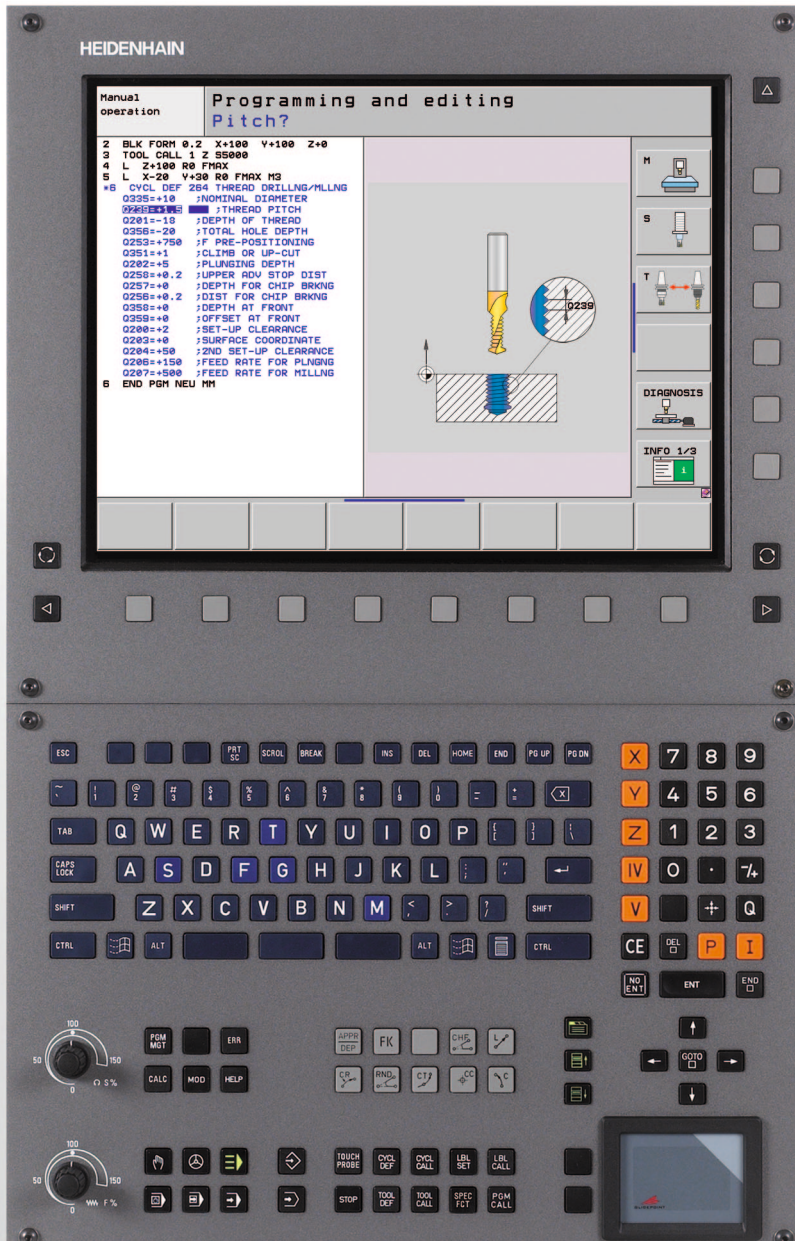




HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

iTNC 530

NC-ohjelmisto
340 490-07, 606 420-02
340 491-07, 606 421-02
340 492-07
340 493-07
340 494-07, 606 424-02

Suomi (fi)
11/2011



Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.



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



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy yksi tai useampi seuraavista vaaroista:

- Vaara työkappaleelle
- Vaara kiinnittimelle
- Vaara työkalulle
- Vaara koneelle
- Vaara käyttäjälle



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävä toiminto on mukautettava koneeseen sen valmistajan toimesta. Sen vuoksi toiminto voi vaikuttaa eri tavoin eri koneissa.



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että jossakin toisessa käyttäjän käsikirjassa on tätä toimintoa koskevia tarkempia ohjeita.

Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

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



TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530	340 490-07
iTNC 530 E	340 491-07
iTNC 530	340 492-07
iTNC 530 E	340 493-07
iTNC 530 Ohjelmointiasema	340 494-07

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530, HSCI ja HeROS 5	606 420-02
iTNC 530 E, HSCI ja HeROS 5	606 421-02
iTNC 530 Ohjelmointiasema HSCI	606 424-02

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

HeROS 5 on HSCI-liitännän uusi TNC-ohjauksiin perustuva käyttöjärjestelmä.

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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



Käyttäjän käsikirja

Kaikki työkiertoihin liittyvät TNC-toiminnot on esitelty iTNC 530-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.

Selväkielidialogin käsikirjan tunnusnumero: 670 387-xx.

DIN/ISO-ohjelmoinnin käsikirjan tunnusnumero:
670 391-xx.



Käyttäjän asiakirja-aineisto smarT.NC:

Uusi käyttötapa smarT.NC esitellään tarkemmin erillisessä pikaoppaassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän pikaopasta. Tunnusnumero: 533 191-xx.

Ohjelmaoptiot

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

Ohjelmaoptio 1

Lieriövaippainterpolaaatio (Työkierrot 27, 28, 29 ja 39)

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

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

Ympyrä kolmella akselilla käännetyin koneistustason kanssa

Ohjelmaoptio 2

Viiden akselin interpolaatio

Spline-interpolaaatio

3D-koneistus:

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

Ohjelmaoptio DCM-törmäys

Kuvaus

Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.

Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja

Ohjelmaoptio DXF-konvertteri

Kuvaus

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

Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja

Ohjelmaoptio Lisädialogikieli

Kuvaus

Toiminto, joka vapauttaa dialogikielet slovenia, slovakia, norja, latvia, eesti, korea, turkki, romania, liettua.

Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja

Ohjelmaoptioa globaalit ohjelma-asetukset	Kuvaus
Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla, päällekkäinen käsikäyttöliike virtuaaliseen akselisuuntaan	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio AFC	Kuvaus
Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio KinematicsOpt	Kuvaus
Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin	Sivu 474
Ohjelmaoptio 3D-ToolComp	Kuvaus
Ryntökulmasta riippuva työkalun 3D-sädekorjaus LN -lauseissa.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio Laajennettu työkalunhallinta	Kuvaus
Koneen valmistajan Python-merkkijonon avulla mukauttama työkalunhallinta.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio Interpolaatiosorvaus	Kuvaus
Korkomuodon interpolaatiosorvaus työkierrolla 290.	Sivu 318



Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmaoptioiden 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.

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

FCL 3-toiminnot	Kuvaus
Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten	Sivu 463
Kosketustyökierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen uran keskelle/uuman keskelle	Sivu 357
Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen	Käyttäjän käsikirja
PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö	Käyttäjän käsikirja
Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä	Käyttäjän käsikirja
smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa	Käyttäjän käsikirja
smarT.NC: Muototasku pistekuviolla	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Paikointustrategia pistekoneistuksilla	Pikaopas smarT.NC



FCL 2-toiminnot	Kuvaus
3D-viivagrafiikka	Käyttäjän käsikirja
Virtuaalinen työkaluakseli	Käyttäjän käsikirja
Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat)	Käyttäjän käsikirja
Ulkoisesti laadittujen muotojen suodatus	Käyttäjän käsikirja
Mahdollisuus, että kullekin osamuodolle määritellään muotokaavassa syvyydet erikseen	Käyttäjän käsikirja
Dynaaminen IP-osoitteen hallinta DHCP	Käyttäjän käsikirja
Kosketustyökierto kosketusjärjestelmän parametrien globaalia asetusta varten	Sivu 468
smarT.NC: Lauseajon graafinen tuki	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Koordinaattimuunnokset	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: PLANE-toiminto	Pikaopas smarT.NC

Tarkoitettu käyttöalue

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



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-02

- Uusi koneparametri paikoitusnopeuden määrittelyä varten (Katso "Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151" myös sivulla 329)
- Uuden peruskäännön koneparametrin huomiointi käsikäytössä (Katso "Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166" myös sivulla 328)
- Automaattisen työkalun mittauksen työkiertoja 420 ... 431 on laajennettu niin, että nyt mittauspöytäkirja voidaan tulostaa myös näyttöruudulle (Katso "Mittaustulosten kirjaus" myös sivulla 409)
- Ohjaukseen on lisätty uusi työkierto, jonka avulla kosketusjärjestelmän parametrit voidaan asettaa globaalisti (Katso "PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto)" myös sivulla 468)

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-03

- Uusi työkierto peruspisteen asettamiseksi uran keskelle (Katso "PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-toiminto)" myös sivulla 357)
- Uusi työkierto peruspisteen asettamiseksi askelman keskelle (Katso "PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto)" myös sivulla 361)
- Uusi 3D-kosketustyökierto (Katso "MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3-toiminto)" myös sivulla 463)
- Työkierto 401 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla (Katso "PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)" myös sivulla 337)
- Työkierto 402 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla (Katso "PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)" myös sivulla 340)
- Peruspisteen asetuksen työkiertoilla mittaustulokset ovat käytettävissä Q-parametria **Q15X** varten (Katso "Mittaustulokset Q-parametreihin" myös sivulla 411)



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-04

- Uusi työkierto koneen kinematiikan tallennukseen (Katso "KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio)" myös sivulla 476)
- Uusi työkierto koneen kinematiikan tarkastukseen ja optimointiin (Katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio)" myös sivulla 478)
- Työkierto 412: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (Katso "PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)" myös sivulla 372)
- Työkierto 413: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (Katso "PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)" myös sivulla 376)
- Työkierto 421: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (Katso "REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)" myös sivulla 420)
- Työkierto 422: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (Katso "YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)" myös sivulla 424)
- Työkierto 3: Vikailmoitus voidaan tukahduttaa, jos kosketusvarsi on taipunut valmiiksi jo työkierron alussa (Katso "MITTAUS (Työkierto 3)" myös sivulla 461)
- Uusi työkierto suorakulmakaulan jysintään (Katso "SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256, DIN/ISO: G256)" myös sivulla 162)
- Uusi työkierto ympyräkaulan jysintään (Katso "YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)" myös sivulla 166)

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-05

- Uusi koneistustyökierto huuliporaukseen (Katso "HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241)" myös sivulla 100)
- Kosketustyökiertoa 404 (Peruskäännön asetus) on laajennettu parametrilla Q305 (numero taulukossa), jotta myös peruskäännöt voidaan kirjoittaa esiasetustaulukoihin (katso sivu 347).
- Kosketustyökierron 408 419: Näytön asetuksessa TNC kirjoittaa peruspisteen myös esiasetustaulukon riville (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa (Katso "Lasketun peruspisteen tallennus" myös sivulla 356)
- Kosketustyökierto 412: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso "PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)" myös sivulla 372))
- Kosketustyökierto 413: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso "PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)" myös sivulla 376))
- Kosketustyökierto 416: Lisäparametri Q320 (Varmuusetäisyys, katso "PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)", sivu 389)
- Kosketustyökierto 421: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso "REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)" myös sivulla 420))
- Kosketustyökierto 422: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso "YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)" myös sivulla 424))
- Kosketustyökiertoa 425 (Uran mittausta) on laajennettu parametrilla Q301 (Välipaikoituksen toteutus varmuuskorkeudelle) ja Q320 (Varmuusetäisyys) (katso "LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)", sivu 436)
- Kosketustyökiertoa 450 (Kinematiikan tallennus) on laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella 2 (Tallennustilan näyttö) parametrissa Q410 (Katso "KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio)" myös sivulla 476)
- Kosketustyökiertoa 451 (Kinematiikan mittausta) on laajennettu parametrilla Q423 (Ympyrämittausten lukumäärä) ja Q432 (Esiasetuksen asetus) (Katso "Työkiertoparametrit" myös sivulla 487)
- Uusi kosketustyökierto 452 Esiasetuksen kompensatio vaihtopäiden yksinkertaiselle mittaukselle (Katso "ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio)" myös sivulla 494)
- Uusi kosketustyökierto 484 langattoman kosketusjärjestelmän TT 449 kalibrointia varten (Katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)" myös sivulla 512)



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 34049x-06 tai 606 42x-01

- Uusi työkierto 275 Muotoura, kolmio (Katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (Työkierto 275, DIN/ISO: G275)" myös sivulla 207)
- Huuliporauksen työkierrossa 241 voidaan nyt määritellä myös odotussyvyys (Katso "HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241)" myös sivulla 100)
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO saapumis- ja poistumisliikkeet ovat nyt asetettavissa (Katso "Työkierron kulku" myös sivulla 234)
- Uusi kosketusjärjestelmän työkierto järjestelmän kalibroitua varten kalibroitukuulalla (Katso "KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)" myös sivulla 470)
- KinematicsOpt: Ylimääräinen parametri on lisätty kiertoakselin väläyksen määrittämistä varten (Katso "Väläys" myös sivulla 485)
- KinematicsOpt: Parempi tuki hirth-hammastettujen akselien paikoitukseen (Katso "Koneet hirth-hammastetuilla aksleilla" myös sivulla 481)

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-07 tai 606 42x-02

- Uusi koneistustyökierto **225 Kaiverrus** (Katso "KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)" myös sivulla 315)
- Uusi koneistustyökierto **276 Muotorailo 3D** (Katso "MUOTORAILO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)" myös sivulla 213)
- Uusi koneistustyökierto **290 Interpolaatiosorvaus** (Katso "INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290)" myös sivulla 318)
- Kierteen jyrkyyden työkiertoissa 26x on nyt käytettävissä erillinen syöttöarvo tangentiaalista kierteeseen saapumista varten (katso kyseinen työkiertoparametrin kuvaus)
- KinematicsOpt-työkiertoilla suoritetaan seuraavat parannukset:
 - Uusi, nopeampi optimointialgoritmi
 - Kulmaoptimoinnin jälkeen ei enää tarvita erillistä mittausriviä aseman optimointia varten (Katso "Erilaiset tavat (Q406)" myös sivulla 490)
 - Korjausvirheen palautus (koneen nollapisteen muutos) parametreihin Q147-149 (Katso "Työkierron kulku" myös sivulla 478)
 - Enintään 8 tasomittauspistettä kuulamittauksessa (Katso "Työkiertoparametrit" myös sivulla 487)
 - Kiertoakselit, joita ei ole konfiguroitu, TNC jättää huomiotta työkierron toteuttamisen yhteydessä (Katso "Ohjelmoinnissa huomioitavaa!" myös sivulla 486)



Muuttuneet työkiertotoiminnot verrattuna edeltäviin versioihin 340 422-xx/340 423-xx

- Useimpien kalibrointitietojen hallinta on muuttunut, katso selväkielidialogin käsikirjaa.

Muuttuneet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-05

- Lieriövaippatyökierrot (27, 28, 29 ja 39) toimivat nyt myös kiertoakseilla, joiden näyttö on kulmavähennetty. Tähän mennessä on koneparametrin 810.x = 0 oltava ollut asennettuna
- Työkierto 403 ei nyt suorita kelpoisuustarkastusta kosketuspisteiden ja tasausakselin suhteen. Tämän vuoksi voidaan kosketus tehdä myös käännetyssä järjestelmässä (Katso "PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403)" myös sivulla 343)



Muutetut työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-06 tai 606 42x-01

- Muotoonajon menettelyä on muutettu sivuttaissilityksessä työkierrolla 24 (DIN/ISO: G124) (Katso "Ohjelmoinnissa huomioitavaa!" myös sivulla 201)

Muutetut työkiertotoiminnot ohjelmistossa 340 49x-07 tai 606 42x-02

- Ohjelmanäppäinten asema työkierron 270 määrittelyä varten muuttunut

Sisältö

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

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 45

1.1 Johdanto 46

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät 47

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 47

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 48



2 Koneistustyökiertojen käyttö 49

- 2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla 50
 - Yleiset ohjeet 50
 - Konekohtaiset työkierrat 51
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 52
 - Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 52
 - Työkiertojen kutsuminen 53
 - Työskentely lisäakseleilla U/V/W 55
- 2.2 Ohjelmamäärittelyt työkiertoille 56
 - Yleiskuvaus 56
 - GLOBAL DEF sisään syöttö 57
 - GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö 57
 - Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot 58
 - Globaaliset tiedot poraustöitä varten 58
 - Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökiertoilla 25x 59
 - Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökiertoilla 59
 - Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten 59
 - Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten 60
- 2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF 61
 - Käyttö 61
 - PATTERN DEF sisään syöttö 62
 - PATTERN DEF käyttö 62
 - Yksittäisen koneistusaseman määrittely 63
 - Yksittäisen rivin määrittely 64
 - Yksittäisen kuvion määrittely 65
 - Yksittäisen kehikon määrittely 66
 - Täysiympyrän määrittely 67
 - Osaympyrän määrittely 68
- 2.4 Pistetaulukot 69
 - Käyttö 69
 - Pistetaulukoiden sisään syöttö 69
 - Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 70
 - Pistetaulukon valinta ohjelmassa 71
 - Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu 72

3 Koneistustyökierrot: Poraus 73

- 3.1 Perusteet 74
 - Yleiskuvaus 74
- 3.2 KESKIÖINTI (Työkierro 240, DIN/ISO: G240) 75
 - Työkierron kulku 75
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 75
 - Työkierroparametrit 76
- 3.3 PORAUS (Työkierro 200) 77
 - Työkierron kulku 77
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 77
 - Työkierroparametrit 78
- 3.4 KALVINTA (Työkierro 201, DIN/ISO: G201) 79
 - Työkierron kulku 79
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 79
 - Työkierroparametrit 80
- 3.5 VÄLJENNYS (Työkierro 202, DIN/ISO: G202) 81
 - Työkierron kulku 81
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 82
 - Työkierroparametrit 83
- 3.6 YLEISPORAUUS (Työkierro 203, DIN/ISO: G203) 85
 - Työkierron kulku 85
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 86
 - Työkierroparametrit 87
- 3.7 TAKAUPOTUS (Työkierro 204, DIN/ISO: G204) 89
 - Työkierron kulku 89
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 90
 - Työkierroparametrit 91
- 3.8 YLEISSYVÄPORAUUS (Työkierro 205, DIN/ISO: G205) 93
 - Työkierron kulku 93
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 94
 - Työkierroparametrit 95
- 3.9 JYRSINTÄPORAUUS (Työkierro 208) 97
 - Työkierron kulku 97
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 98
 - Työkierroparametrit 99
- 3.10 HUULIPORAUUS (Työkierro 241, DIN/ISO: G241) 100
 - Työkierron kulku 100
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 100
 - Työkierroparametrit 101
- 3.11 Ohjelmointiesimerkit 103



4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jysintä 107

- 4.1 Perusteet 108
 - Yleiskuvaus 108
- 4.2 KIERTEEN PORAUUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, DIN/ISO: G206) 109
 - Työkierron kulku 109
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 109
 - Työkiertoparametrit 110
- 4.3 KIERTEEN PORAUUS ilman tasausistukkaa GS UUSI (Työkierto 207, DIN/ISO: G207) 111
 - Työkierron kulku 111
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 112
 - Työkiertoparametrit 113
- 4.4 KIERTEEN PORAUUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 114
 - Työkierron kulku 114
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 115
 - Työkiertoparametrit 116
- 4.5 Perusteet kierteen jysinnälle 117
 - Alkuehdot 117
- 4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262, DIN/ISO: G262) 119
 - Työkierron kulku 119
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 120
 - Työkiertoparametrit 121
- 4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO: G263) 122
 - Työkierron kulku 122
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 123
 - Työkiertoparametrit 124
- 4.8 PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 126
 - Työkierron kulku 126
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 127
 - Työkiertoparametrit 128
- 4.9 KIERUKKAPORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) 130
 - Työkierron kulku 130
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 131
 - Työkiertoparametrit 132
- 4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) 134
 - Työkierron kulku 134
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 135
 - Työkiertoparametrit 136
- 4.11 Ohjelmointiesimerkit 138



5 Koneistustyökierrot: Taskun jysintä / Varsijysintä / Uran jysintä 141

- 5.1 Perusteet 142
 - Yleiskuvaus 142
- 5.2 SUORAKULMATASKU (Työkierro 251, DIN/ISO: G251) 143
 - Työkierro kulkku 143
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa 144
 - Työkierroparametrit 145
- 5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierro 252, DIN/ISO: G252) 148
 - Työkierro kulkku 148
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 149
 - Työkierroparametrit 150
- 5.4 URAN JYSINTÄ (Työkierro 253, DIN/ISO: G253) 152
 - Työkierro kulkku 152
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 153
 - Työkierroparametrit 154
- 5.5 PYÖRÖURA (Työkierro 254, DIN/ISO: G254) 157
 - Työkierro kulkku 157
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 158
 - Työkierroparametrit 159
- 5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierro 256, DIN/ISO: G256) 162
 - Työkierro kulkku 162
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 163
 - Työkierroparametrit 164
- 5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierro 257, DIN/ISO: G257) 166
 - Työkierro kulkku 166
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 167
 - Työkierroparametrit 168
- 5.8 Ohjelmointiesimerkit 170



6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 173

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

7 Koneistustyökierrot: Muototaskut, muotorailot 183

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



7.10 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)	205
Työkierron kulku	205
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	205
Työkiertoparametrit	206
7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (Työkierto 275, DIN/ISO: G275)	207
Työkierron kulku	207
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	209
Työkiertoparametrit	210
7.12 MUOTORAILO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)	213
Työkierron kulku	213
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	214
Työkiertoparametrit	215
7.13 Ohjelmointiesimerkit	216



8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 223

- 8.1 Perusteet 224
 - Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot 224
- 8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierro 27, DIN/ISO: G127, Ohjelmaoptio 1) 225
 - Työkierron kulku 225
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa 226
 - Työkiertoparametrit 227
- 8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä (Työkierro 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmaoptio 1) 228
 - Työkierron kulku 228
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 229
 - Työkiertoparametrit 230
- 8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierro 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmaoptio 1) 231
 - Työkierron kulku 231
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 232
 - Työkiertoparametrit 233
- 8.5 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jysintä (Työkierro 39, DIN/ISO: G139, Ohjelmaoptio 1) 234
 - Työkierron kulku 234
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 235
 - Työkiertoparametrit 236
- 8.6 Ohjelmointiesimerkit 237



9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 241

- 9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 242
 - Perusteet 242
 - Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 244
 - Muotokuvausten määrittely 245
 - Syötä sisään monipuolinen muotokaava 246
 - Päällekkäiset muodot 247
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 249
- 9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 253
 - Perusteet 253
 - Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 255
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 255

10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 257

- 10.1 Perusteet 258
 - Yleiskuvaus 258
- 10.2 3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30, DIN/ISO: G60) 259
 - Työkierron kulku 259
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 259
 - Työkiertoparametrit 260
- 10.3 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230) 261
 - Työkierron kulku 261
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 261
 - Työkiertoparametrit 262
- 10.4 NORMAALIPINTA (Työkierto 231, DIN/ISO: G231) 263
 - Työkierron kulku 263
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 264
 - Työkiertoparametrit 265
- 10.5 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) 267
 - Työkierron kulku 267
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 268
 - Työkiertoparametrit 269
- 10.6 Ohjelmointiesimerkit 272



11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 275

- 11.1 Perusteet 276
 - Yleiskuvaus 276
 - Koordinaattimuunnosten vaikutus 276
- 11.2 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7, DIN/ISO: G54) 277
 - Vaikutus 277
 - Työkiertoparametrit 277
- 11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukkoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53) 278
 - Vaikutus 278
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 279
 - Työkiertoparametrit 280
 - Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa 280
 - Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä 281
 - Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytettävällä 282
 - Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon 282
 - Nollapistetaulukon konfigurointi 283
 - Nollapistetaulukon lopetus 283
- 11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247) 284
 - Vaikutus 284
 - Ennen ohjelmointia huomioitavaa! 284
 - Työkiertoparametrit 284
- 11.5 PEILAUUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28) 285
 - Vaikutus 285
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 285
 - Työkiertoparametri 286
- 11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73) 287
 - Vaikutus 287
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 287
 - Työkiertoparametrit 288
- 11.7 MITTAKERROIN (Työkierto 11, DIN/ISO: G72) 289
 - Vaikutus 289
 - Työkiertoparametrit 290
- 11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 291
 - Vaikutus 291
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 291
 - Työkiertoparametrit 292



11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, Ohjelmaoptio 1)	293
Vaikutus	293
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	294
Työkiertoparametrit	295
Peruutus	295
Kiertoakselin paikoitus	296
Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä	298
Työskentelytilan valvonta	298
Paikoitus käännettyssä järjestelmässä	298
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa	299
Automaattinen mittaus käännettyssä järjestelmässä	299
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO	300
11.10 Ohjelmointiesimerkit	302



12 Työkierrot: Erikoistoiminnot 305

- 12.1 Perusteet 306
 - Yleiskuvaus 306
- 12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04) 307
 - Toiminto 307
 - Työkiertoparametrit 307
- 12.3 OHJELMAN KUTSU (Työkierto 12, DIN/ISO: G39) 308
 - Työkiertotoiminto 308
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 308
 - Työkiertoparametrit 309
- 12.4 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13, DIN/ISO: G36) 310
 - Työkiertotoiminto 310
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 310
 - Työkiertoparametrit 310
- 12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) 311
 - Työkiertotoiminto 311
 - Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärittäyksillä 312
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 313
 - Työkiertoparametrit 314
- 12.6 KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225) 315
 - Työkierron kulku 315
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 315
 - Työkiertoparametrit 316
 - Sallitut kaiverrusmerkit 317
 - Painamatta jätettävät merkit 317
 - Järjestelmämuuttujien kaiverrus 317
- 12.7 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290) 318
 - Työkierron kulku 318
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 319
 - Työkiertoparametrit 320

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 323

- 13.1 Yleistä kosketustyökiertoille 324
 - Toimintatavat 324
 - Kosketustyökierrat käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla 325
 - Kosketustyökierrat automaattikäyttöä varten 325
- 13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkiertoilla! 327
 - Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130 327
 - Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: MP6140 327
 - Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: MP6165 327
 - Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166 328
 - Monikertamittaus: MP6170 328
 - Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171 328
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120 329
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150 329
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151 329
 - KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600 329
 - KinematicsOpt, kalibroitikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601 329
 - Kosketustyökiertojen käsittely 330



14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määrittys 331

- 14.1 Perusteet 332
 - Yleiskuvaus 332
 - Kosketustyökierrojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa 333
- 14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierro 400, DIN/ISO: G400) 334
 - Työkierron kulku 334
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 334
 - Työkiertoparametrit 335
- 14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierro 401, DIN/ISO: G401) 337
 - Työkierron kulku 337
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 337
 - Työkiertoparametrit 338
- 14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierro 402, DIN/ISO: G402) 340
 - Työkierron kulku 340
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 340
 - Työkiertoparametrit 341
- 14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierro 403, DIN/ISO: 403) 343
 - Työkierron kulku 343
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 344
 - Työkiertoparametrit 345
- 14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierro 404, DIN/ISO: G404) 347
 - Työkierron kulku 347
 - Työkiertoparametrit 347
- 14.7 Työkappaleen vinon aseman korjaus C-akselin avulla (Työkierro 405, DIN/ISO: G405) 348
 - Työkierron kulku 348
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 349
 - Työkiertoparametrit 350

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määrittäminen 353

- 15.1 Perusteet 354
 - Yleiskuvaus 354
 - Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa 355
- 15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierro 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-toiminto) 357
 - Työkierrojen kulku 357
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 358
 - Työkierroparametrit 358
- 15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierro 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto) 361
 - Työkierrojen kulku 361
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 361
 - Työkierroparametrit 362
- 15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierro 410, DIN/ISO: G410) 364
 - Työkierrojen kulku 364
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 365
 - Työkierroparametrit 365
- 15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierro 411, DIN/ISO: G411) 368
 - Työkierrojen kulku 368
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 369
 - Työkierroparametrit 369
- 15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierro 412, DIN/ISO: G412) 372
 - Työkierrojen kulku 372
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 373
 - Työkierroparametrit 373
- 15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierro 413, DIN/ISO: G413) 376
 - Työkierrojen kulku 376
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 377
 - Työkierroparametrit 377
- 15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierro 414, DIN/ISO: G414) 380
 - Työkierrojen kulku 380
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 381
 - Työkierroparametrit 382
- 15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierro 415, DIN/ISO: G415) 385
 - Työkierrojen kulku 385
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 386
 - Työkierroparametrit 386



- 15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416) 389
Työkierron kulku 389
Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 390
Työkiertoparametrit 390
- 15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417) 393
Työkierron kulku 393
Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 393
Työkiertoparametrit 394
- 15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418) 395
Työkierron kulku 395
Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 396
Työkiertoparametrit 396
- 15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419) 399
Työkierron kulku 399
Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 399
Työkiertoparametri 400



- 16.1 Perusteet 408
 - Yleiskuvaus 408
 - Mittaustulosten kirjaus 409
 - Mittaustulokset Q-parametreihin 411
 - Mittauksen tila 411
 - Toleranssivalvonta 412
 - Työkalun valvonta 412
 - Perusjärjestelmä mittaustuloksille 413
- 16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55) 414
 - Työkierron kulku 414
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 414
 - Työkiertoparametrit 414
- 16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1) 415
 - Työkierron kulku 415
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 415
 - Työkiertoparametrit 416
- 16.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420) 417
 - Työkierron kulku 417
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 417
 - Työkiertoparametrit 418
- 16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421) 420
 - Työkierron kulku 420
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 420
 - Työkiertoparametrit 421
- 16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422) 424
 - Työkierron kulku 424
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 424
 - Työkiertoparametrit 425
- 16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423) 428
 - Työkierron kulku 428
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 429
 - Työkiertoparametrit 429
- 16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424) 432
 - Työkierron kulku 432
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 433
 - Työkiertoparametrit 433
- 16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425) 436
 - Työkierron kulku 436
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 436
 - Työkiertoparametrit 437



16.10	UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)	439
	Työkierron kulku	439
	Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	439
	Työkiertoparametrit	440
16.11	KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)	442
	Työkierron kulku	442
	Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	442
	Työkiertoparametrit	443
16.12	REIKÄYMP MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430)	445
	Työkierron kulku	445
	Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	445
	Työkiertoparametrit	446
16.13	TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)	449
	Työkierron kulku	449
	Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	450
	Työkiertoparametrit	451
16.14	Ohjelmointiesimerkit	453

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 457

- 17.1 Perusteet 458
 - Yleiskuvaus 458
- 17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2) 459
 - Työkierron kulku 459
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 459
 - Työkiertoparametrit 459
- 17.3 KJ KALIBROINTI PITUUS (Työkierto 9) 460
 - Työkierron kulku 460
 - Työkiertoparametrit 460
- 17.4 MITTAUS (Työkierto 3) 461
 - Työkierron kulku 461
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 461
 - Työkiertoparametrit 462
- 17.5 MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3-toiminto) 463
 - Työkierron kulku 463
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 463
 - Työkiertoparametrit 464
- 17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440) 465
 - Työkierron kulku 465
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 466
 - Työkiertoparametrit 467
- 17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto) 468
 - Työkierron kulku 468
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 468
 - Työkiertoparametrit 469
- 17.8 KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) 470
 - Työkierron kulku 470
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 470
 - Työkiertoparametrit 471



18 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 473

- 18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) 474
 - Perusteita 474
 - Yleiskuvaus 474
- 18.2 Alkuehdot 475
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 475
- 18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio) 476
 - Työkierron kulku 476
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 476
 - Työkiertoparametrit 477
 - Pöytäkirjatoiminto 477
- 18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio) 478
 - Työkierron kulku 478
 - Paikoitussuunta 480
 - Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla 481
 - Mittauspisteiden lukumäärän valinta 482
 - Kalibrintikuulan aseman valinta koneen pöydällä 482
 - Tarkkuutta parantavat vinkit 483
 - Ohjeet eri kalibrintimenetelmille 484
 - Vällys 485
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 486
 - Työkiertoparametrit 487
 - Erilaiset tavat (Q406) 490
 - Pöytäkirjatoiminto 491
- 18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio) 494
 - Työkierron kulku 494
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 496
 - Työkiertoparametrit 497
 - Vaihtopäiden taseaus 499
 - Liukumakompensaatio 501
 - Pöytäkirjatoiminto 503

19 Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus 505

- 19.1 Perusteet 506
 - Yleiskuvaus 506
 - Työkierrojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot 507
 - Koneparametrin asetus 507
 - Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T 509
 - Mittautuloksen näyttö 510
- 19.2 TT-kalibrointi (Työkierro 30 tai 480, DIN/ISO: G480) 511
 - Työkierron kulku 511
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 511
 - Työkierroparametrit 511
- 19.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierro 484, DIN/ISO: G484) 512
 - Perusteita 512
 - Työkierron kulku 512
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 512
 - Työkierroparametrit 512
- 19.4 Työkalun pituuden mittaus (Työkierro 31 tai 481, DIN/ISO: G481) 513
 - Työkierron kulku 513
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 514
 - Työkierroparametrit 514
- 19.5 Työkalun säteen mittaus (Työkierro 32 tai 482, DIN/ISO: G482) 515
 - Työkierron kulku 515
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 515
 - Työkierroparametrit 516
- 19.6 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierro 33 tai 483, DIN/ISO: G483) 517
 - Työkierron kulku 517
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 517
 - Työkierroparametrit 518







1

**Perusteet /
Yleiskuvaukset**



1.1 Johdanto

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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



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

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

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

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

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrat syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	PORAU- KIERRE	Sivu 74
Työkierrat kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jrsintää varten	PORAU- KIERRE	Sivu 108
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jrsintää varten	POCKETS/ STUDS/ SLOTS	Sivu 142
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 174
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II	Sivu 186
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijrsintää varten	OSITUS	Sivu 258
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN- MUUNNOS	Sivu 276
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia, kaiverrusta, interpolaatiosorvausta varten (optio)	ERIKOIS- TYÖKIERR.	Sivu 306



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



Kosketustyökiertojen yleiskuvaus



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittämiseen ja kompensointiin		Sivu 332
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 354
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 408
Kalibrointityökierrot, erikoistyökierrot		Sivu 458
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen		Sivu 474
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 506



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





2

**Koneistustyökiertojen
käyttö**



2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Yleiset ohjeet



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

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



Konekohtaiset työkierrat

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

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



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökiertoissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 53) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 53) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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



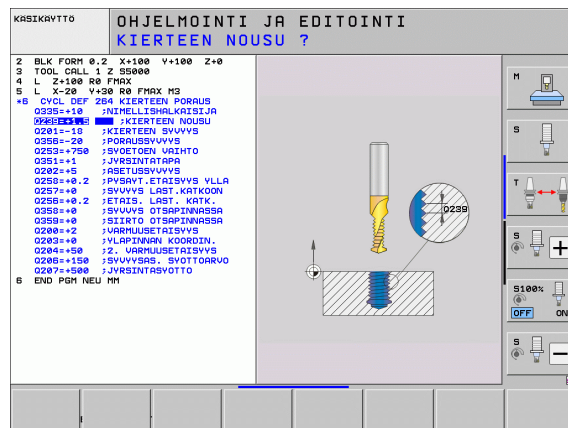
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL
DEF

POROUS/
KIERRE

282

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



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL
DEF

GOTO

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

NC-esimerkkilauseet

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

Työkiertojen kutsuminen



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

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

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

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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



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

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt kuviomäärittelyssä PATTERN DEF (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 61) tai pistetaulukossa (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 69).



Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

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

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

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



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

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

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

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

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

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

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

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi:

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

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

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

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



2.2 Ohjelmamäärittelyt työkiertoille

Yleiskuvaus

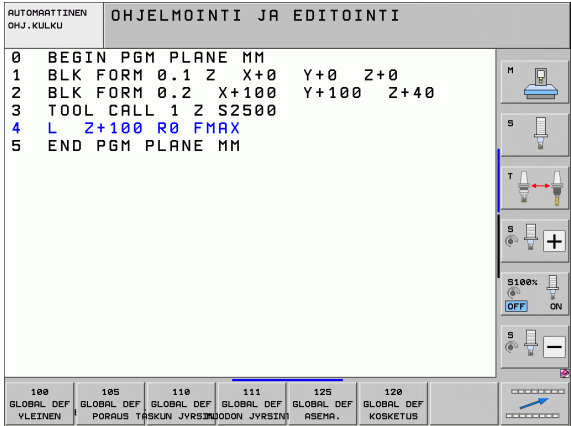
Kaikki työkierrat 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määrittellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa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

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:

Koneistuskuvio	Ohjel- manäppäin	Sivu
GLOBAL DEF YLEINEN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	Sivu 58
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	Sivu 58
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	Sivu 59
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	Sivu 59
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF ASEMA.	Sivu 59
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	Sivu 60



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



GLOBAL DEF sisäänsyöttö



SPEC
FCT

PROGRAM
DEFAULTS

GLOBAL
DEF

100
GLOBAL DEF
VLEINEN

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

GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

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

Toimi tällöin seuraavasti:



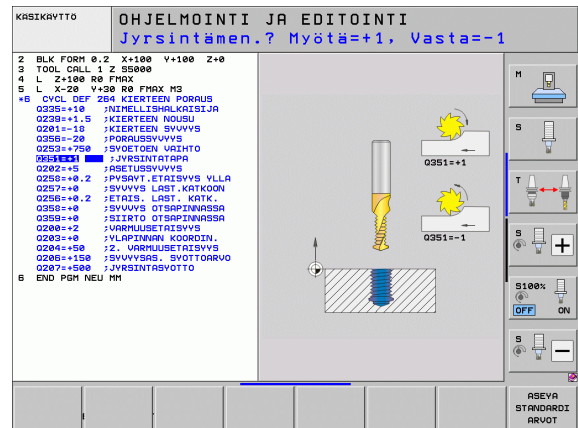
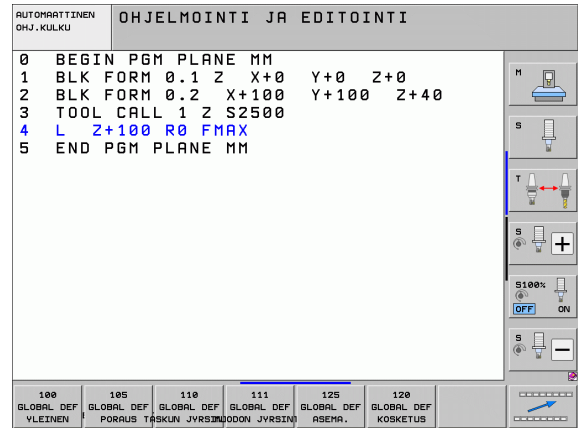
CYCL
DEF

PORAUS/
KIERRE

200

ASEVA
STANDARDI
ARVO

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- Valitse koneistustyökierto
- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat:
- Valitse haluamasi työkierto, esim. **PORAUS**.
- TNC antaa näytölle ohjelmanäppäimen ASETA STANDARDIARVO, jos sitä varten on olemassa yleinen parametri
- Paina ohjelmanäppäintä ASETA STANDARDIARVO: TNC syöttää sanan **PREDEF** (englanti: esimäärittely) työkiertomäärittelyyn. Näin olet toteuttanut linkin vastaavaan **GLOBAL DEF**-parametriin, jonka olet määrittellyn ohjelman alussa



Huomaa törmäysvaara!

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

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



Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

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



Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

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



Parametrit ovat voimassa porauksen, kierteen porauksen ja kierteen jyrstinnän työkiertoille 200 ... 209, 240 ja 262 ... 267.

Globaaliset tiedot jysintäkoneistuksia varten taskutyökiertoilla 25x

- **Limityskerroin:** Työkalun säde x limityskerroin antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän
- **Jysintätapa:** Myötälästä/vastalästä
- **Sisäänpiistotapa:** Kierukkamainen, heilurimainen tai pystysuora sisäänpiistolike materiaalin sisään



Parametrit ovat voimassa jysintätyökiertoille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jysintätöitä varten muototyökiertoilla

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



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

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

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



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



Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

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



Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

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



PATTERN DEF käytetään vain työkaluakselin Z yhteydessä!

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

Koneistuskuvio	Ohjel- manäppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely		Sivu 63
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty		Sivu 64
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 65
KEHIKOT Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 66
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely		Sivu 67
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely		Sivu 68



PATTERN DEF sisäänsyöttö

SPEC
FCTCONTOUR
+ POINT
MACHININGPATTERN
DEF

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

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT** (Katso „Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT” myös sivulla 53). Tällöin TNC suorittaa määrittelemiesi koneistuskuvioiden joukosta viimeksi määritellyn koneistustyökierron.



Koneistuskuvio säilyy voimassa niin kauan, kunnes määrittelet uuden tai valitset pistetaulukon **SEL PATTERN**.

Jatkuvan lauseajon avulla voit valita haluamasi pisteen, josta koneistus voidaan aloittaa tai jatkaa (katso käyttäjän käsikirja, ohjelman testauksen ja ohjelmanajon kappale).



Yksittäisen koneistusasetaman määrittely



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

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



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

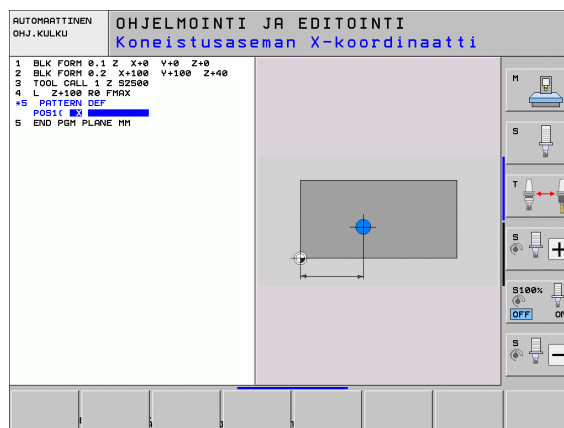
Esimerkki: NC-lauseet

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

```
11 PATTERN DEF
```

```
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
```

```
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Yksittäisen rivin määrittely



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

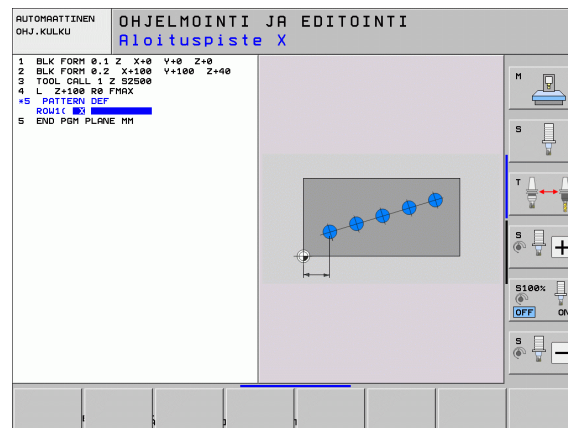


- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.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

Esimerkki: NC-lauseet

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

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



Yksittäisen kuvion määrittely



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

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



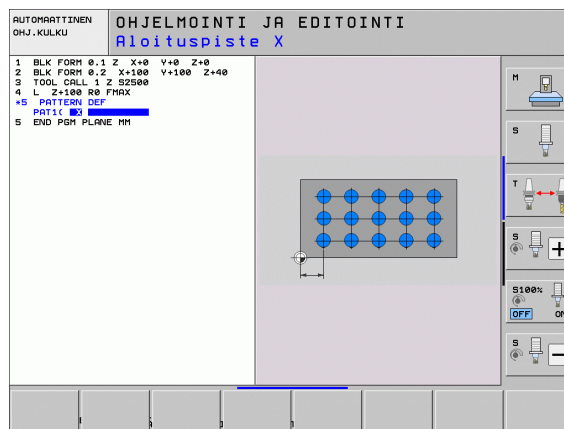
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys Y (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- ▶ **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- ▶ **Koko kuvion kiertoasema (absoluuttinen)**: Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Sivuakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

Esimerkki: NC-lauseet

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

```
11 PATTERN DEF
```

```
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Yksittäisen kehikon määrittely



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

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



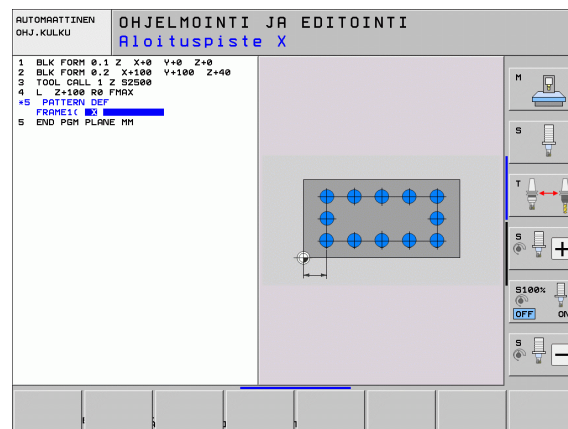
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys Y (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- ▶ **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- ▶ **Koko kuvion kiertoasema (absoluuttinen)**: Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Sivuakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



Täysiympyrän määrittely



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



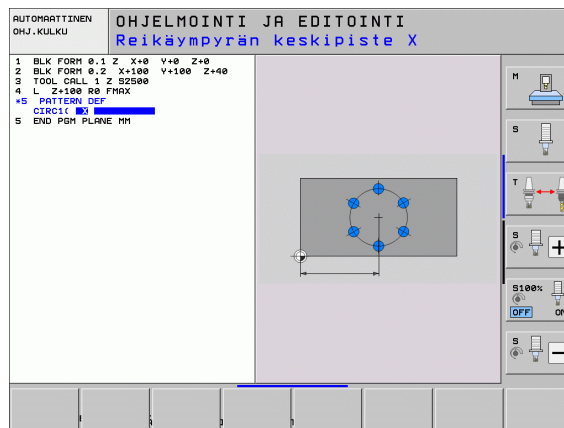
- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusosaston polaarikulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusosastojen kokonaislukumäärä ympyrällä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)



Osaympyrän määrittely



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



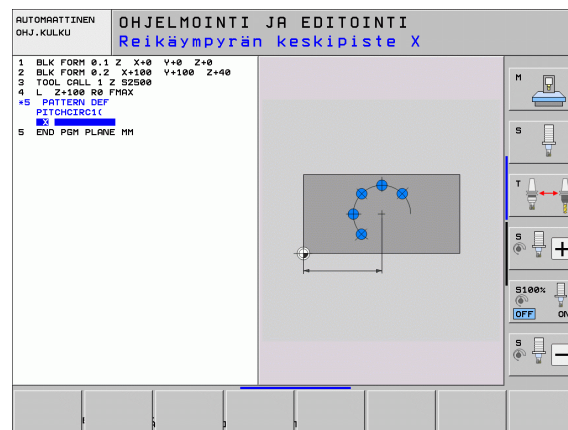
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- ▶ **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusosaman polaarikulma.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

Esimerkki: NC-lauseet

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

```
11 PATTERN DEF
```

```
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30  
NUM8 Z+0)
```



2.4 Pistetaulukot

Käyttö

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

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

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:


 Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT




 Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT


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


 Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit


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

Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

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



Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta



Valitse sarake FADE



Aktivoi huomiottajättö, tai



Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

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



Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL



Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO



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

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



Lopeta toiminto painamalla näppäintä END

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

NC-esimerkkilause

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



Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu



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

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



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

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

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierryillä ja työkierryillä 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

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

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

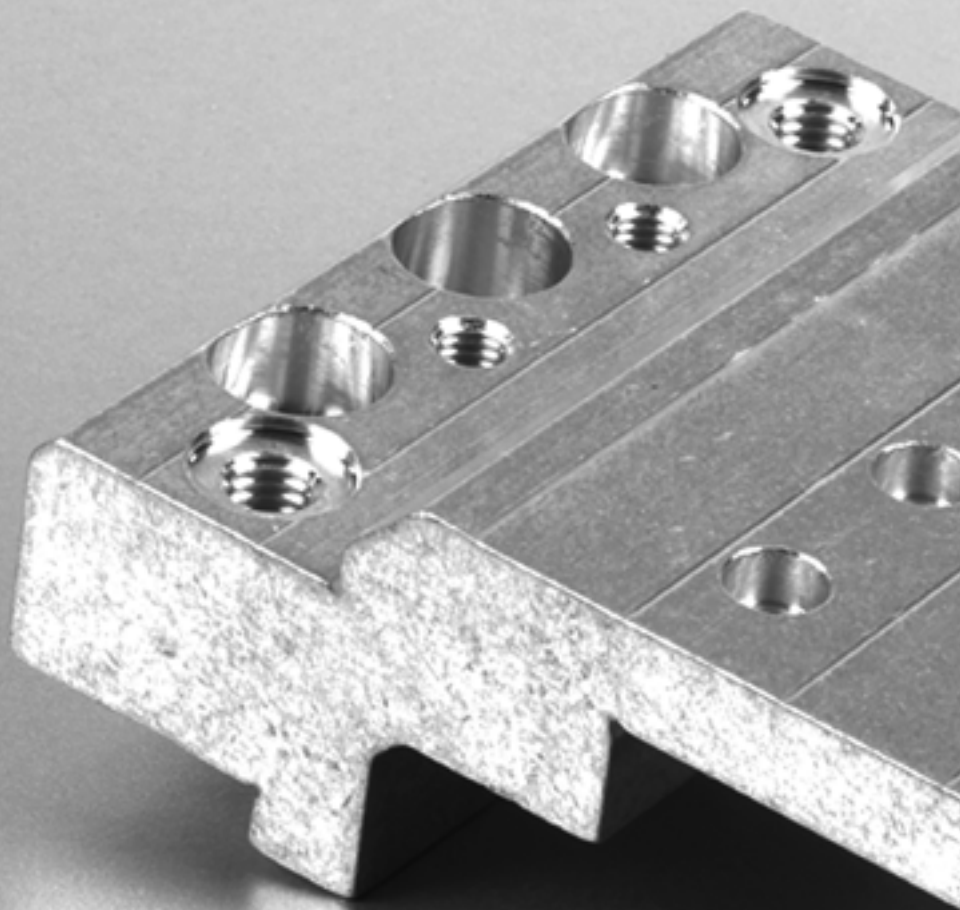
Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierryillä 210 ... 215

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierryillä 251 ... 254

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





3

**Koneistustyökierrot:
Poraus**



3.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 9 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/keskiöporaussy- vyys		Sivu 75
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 77
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 79
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 81
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		Sivu 85
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 89
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		Sivu 93
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 97
241 HUULIPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		Sivu 100

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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu keskiöporaa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F F** määriteltyyn keskiöintihalkaisijan 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 työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Huomaa törmäysvaara!

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

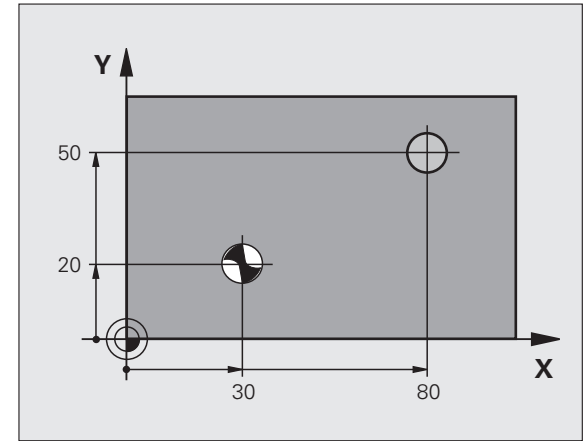
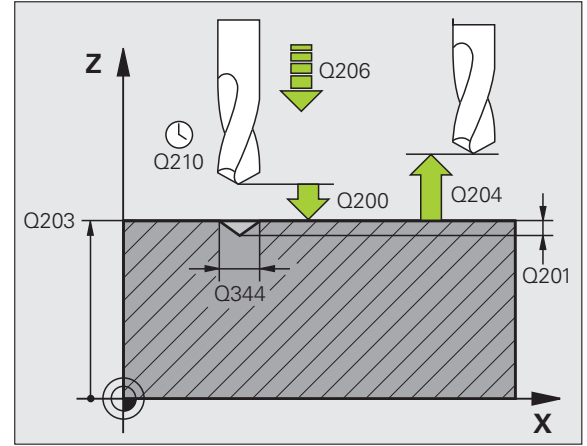
Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyyden/halkaisijan valinta (1/0)** Q343: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos TNC:n täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
0: Keskitys sisäänsyötettyyn syvyyteen
1: Keskitys sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta keskiöreijän pohjaan (keskiökartion kärki) Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Halkaisija (etumerkki)** Q344: Keskiöntihalkaisija Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus keskiöinnissä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

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

3.3 PORAUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

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

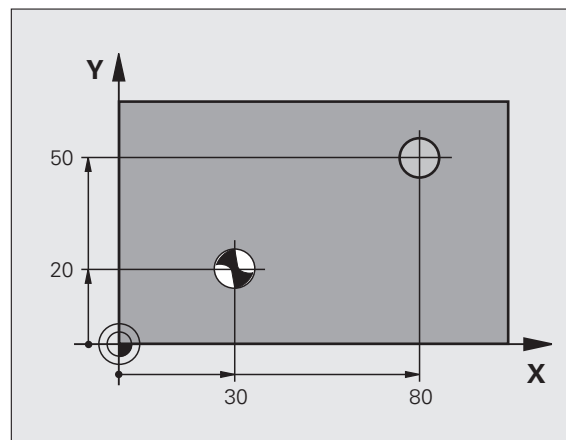
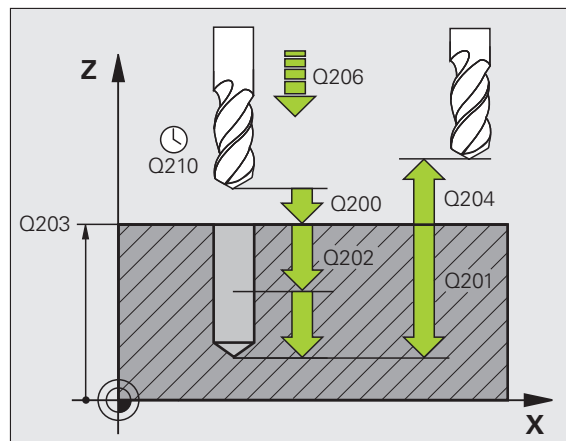
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

```

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



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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

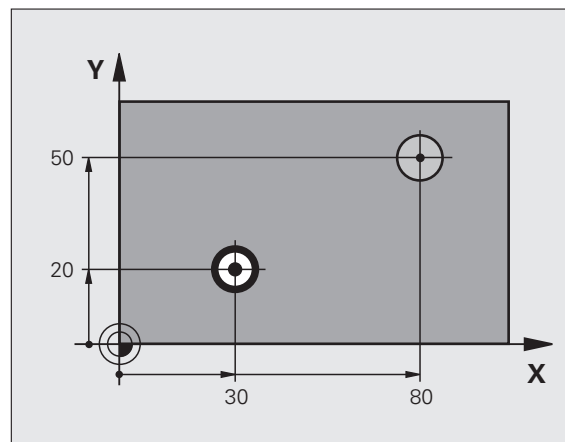
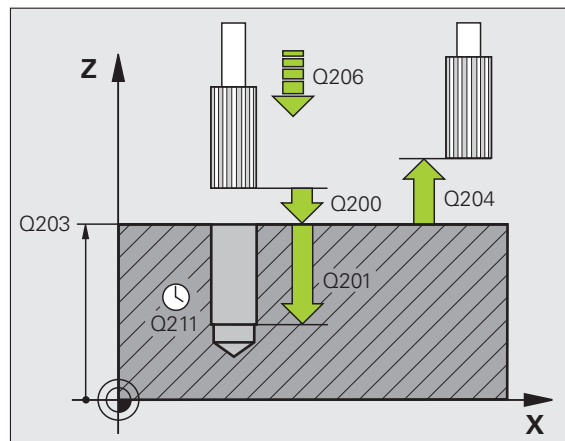
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkierroparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus kalvinnassa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

```

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

```



3.5 VÄLJENNYS (Työkierto 202, DIN/ISO: G202)

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

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

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

**Huomaa törmäysvaara!**

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

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

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

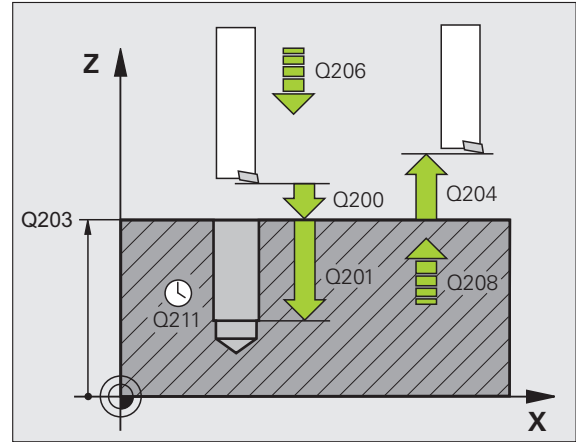
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoi karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

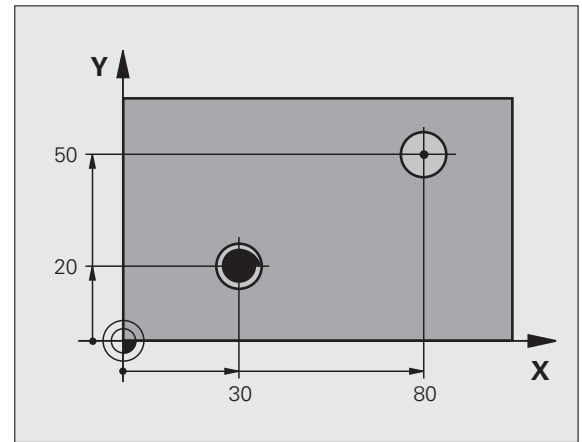
Työkiertoparametrit



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



- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)
- 0** Ei työkalun irtiajoa
 - 1** Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2** Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3** Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4** Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000

**Esimerkki:**

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


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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetaisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetaisyydelle 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 varmuusetaisyydelle. Jos 2. varmuusetaisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

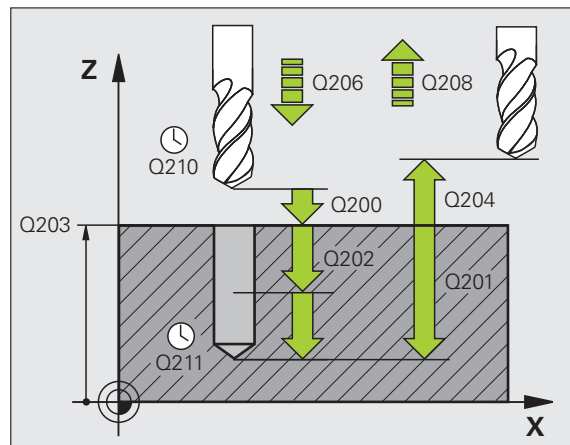
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys suurempi kuin syvyys eikä lastunkatkoa ole määriteltä
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



- **Last. Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0.1000 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

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

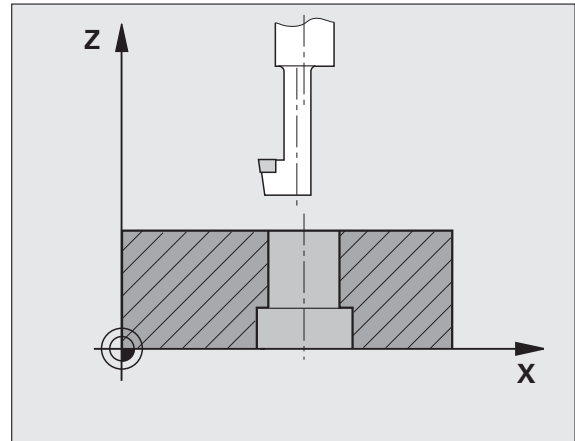


3.7 TAKAUPOTUS (Työkierto 204, DIN/ISO: G204)

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 syöttöarvolla **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.



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

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

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

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

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



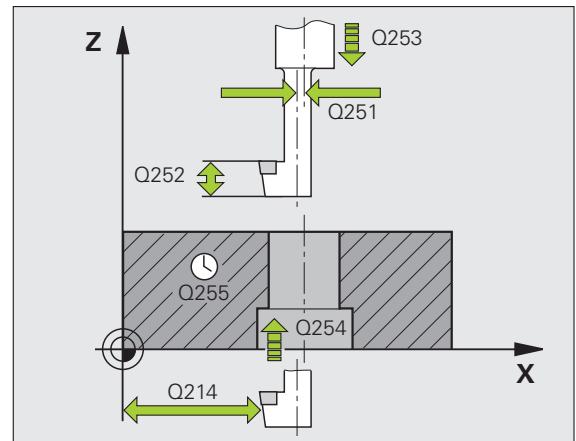
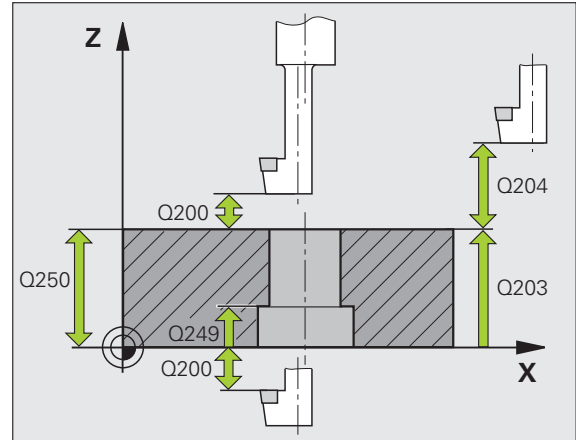
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Materiaalinpaksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
- ▶ **Epäkeskitysmitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
- ▶ **Teräkorkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; ota mitta työkalun tiedoista. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusnopeus** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Upotuksen syöttönopeus** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,000



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen):
Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-
akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja
työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** (0/1/2/3/4) Q214:
Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy
epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen);
Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
 - 1 Työkalun irtiajo pääkselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääkselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma,
johon TNC paikoittaa työkalun ennen
sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois
reijästä. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000

Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusvyyteen
- 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 esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetusvyydestä.
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyyden verran. Aetusvyyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyyvyys saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

**Huomaa törmäysvaara!**

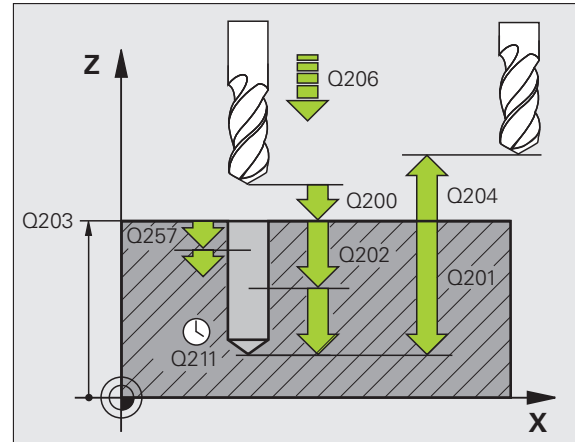
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



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



- **Poraussyvyys lastunkatkoon Q257**
(inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256**
(inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. TNC ajaa vetäytymisliikkeen syöttöarvolla 3000 mm/min. Sisäänsyöttöarvo 0,1000 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**.
- **Odotusaika alhaalla Q211:** Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvennetty aloituspiste Q379** (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitus syöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

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



3.9 JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyrä ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ruuvikierteen mukaista rataa määriteltäessä porausvyönteeseen saakka
- 3 Kun porausvyönteys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
- 5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

Voimassa oleva peilaus **ei** vaikuta työkierrossa määriteltyn jyräintätapaan.

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

Vältäaksesi 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!**

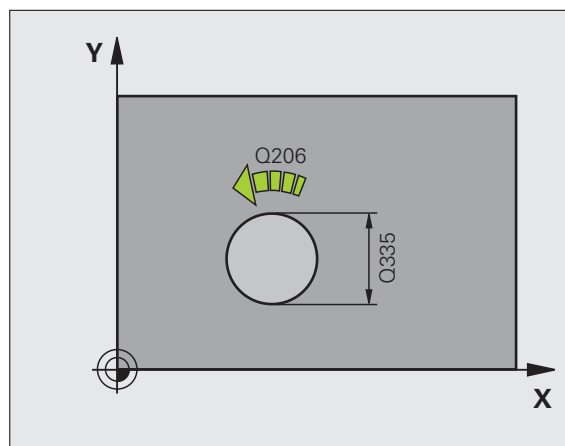
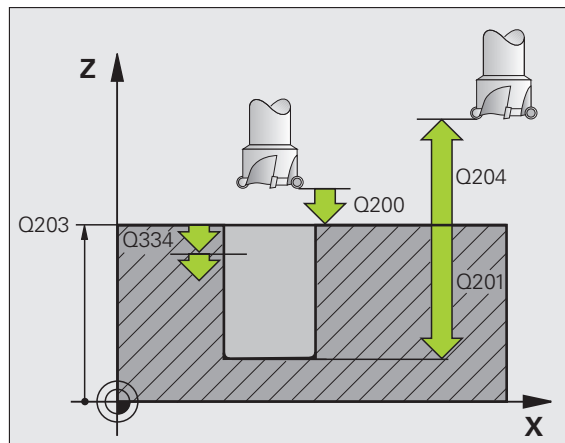
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Esiporausalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
PREDEF = Käytä standardiarvoa parametrissa **GLOBAL DEF**



Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

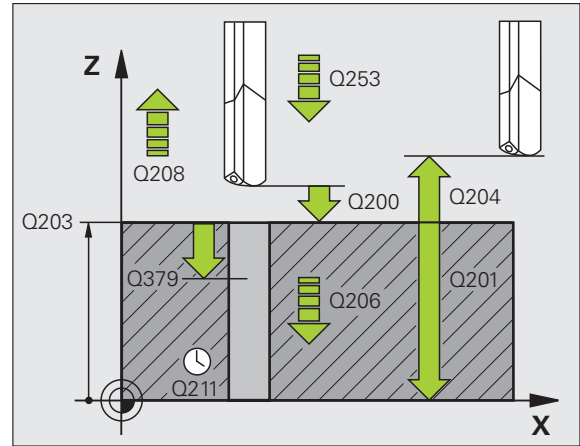
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusyvyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois porausyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä (3/4/5)**
Q426: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos.
Sisäänsyöttöalue:
3: Karan pyörintä M3:lla
4: Karan pyörintä M4:llä
5: Ajo paikallaan pysyvällä karalla
- ▶ **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä** Q427:
Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Kierrosluku poraus** Q428: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **M-toim. Jäähdytys PÄÄLLE** Q429: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen päällekytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen päälle, kun työkalu on reiässä syvennetyn aloituspisteen tasalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 999
- ▶ **M-toim. Jäähdytys POIS** Q430: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen poiskytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen pois, kun työkalu on reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 999
- ▶ **Odotussyvyys** Q435 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa työkalun tulee odottaa. Toiminto ei ole aktiivinen sisäänsyötöllä 0 (standardiasetus).
Käyttö: Kun tehdään läpäreikiä, monet työkalut edellyttävät lyhyttä odotusaikaa ennen poistumista reiän pohjasta, jotta lastut ehtivät kulkeutua ylös ja pois reiästä. Määrittele arvoksi pienempi kuin porausvyvyys Q201, sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

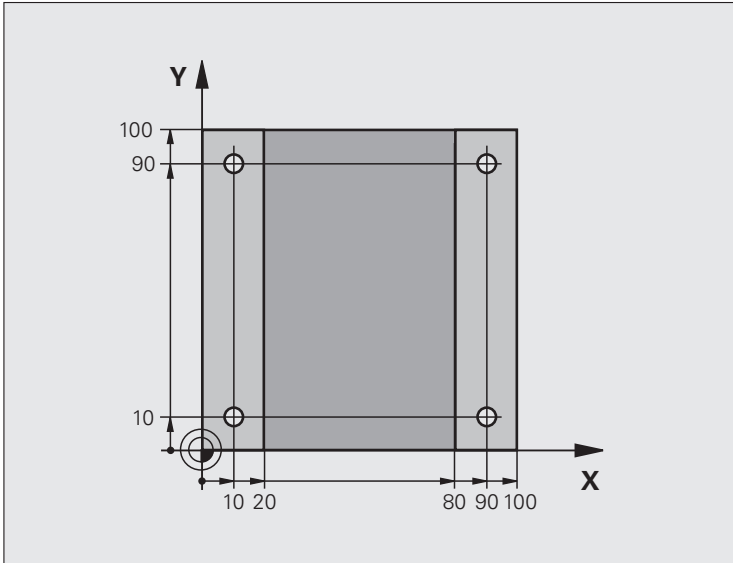
Esimerkki: NC-lauseet

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



3.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Poraustyökierrot



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



6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
7 CYCL CALL	Työkierron kutsu
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
9 L X+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM C200 MM	

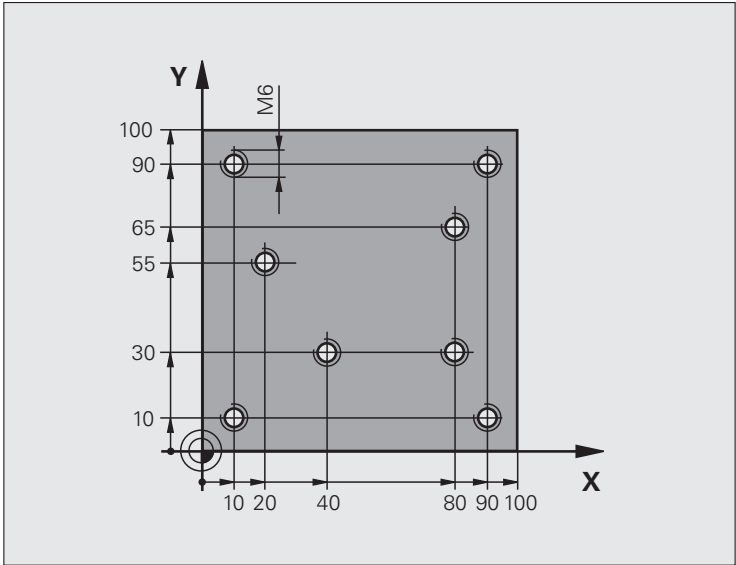
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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

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

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Keskiöintityökalun kutsu (Säde 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
5 PATTERN DEF	Kaikkien porausasemien määrittely pistekuvioon
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	



6 CYCL DEF 240 KESKIÖINTI	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q343=0 ;VALINTA HALKAISIJA/SYVYYS	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q344=-10 ;ASETUSHALKAISIJA	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
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 PORAUUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
13 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
14 TOOL CALL 3 Z S200	Kierreporaus työkalun kutsu (Säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM 1 MM	





4

**Koneistustyökierrot:
Kierteen poraus /
Kierteen jyrsintä**



4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoa erilaisille kierteen koneistuksille:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 109
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 111
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 114
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		Sivu 119
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 122
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jrsintä samalla työkalulla		Sivu 126
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jrsinnän työkierto umpimateriaaliin		Sivu 130
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		Sivu 130

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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



Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Poraussyvyys** Q201 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenoisuus kierteen porauksessa yksikössä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Viiveaika parametrissa** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Syöttöarvon laskenta: $F = S \times p$

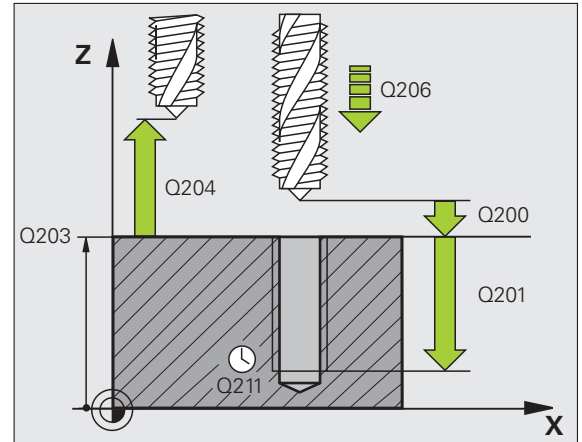
F: Syöttöarvo (mm/min)

S: Karan kierrosluku (r/min)

p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUUS UUSI**Q200=2 ;VARMUSETÄIS.****Q201=-20 ;SYVYYS****Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO****Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA****Q203=+25 ;KOORD. YLÄPINTA****Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.**

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

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

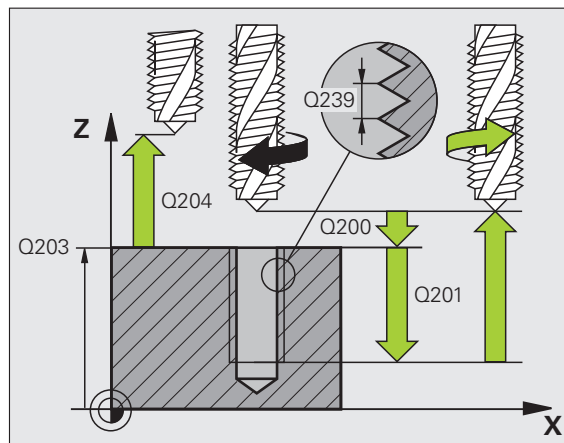
Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Poraussyvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kierteen nousu Q239**
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 -= Vasenkätinen kierre
 Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierro on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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



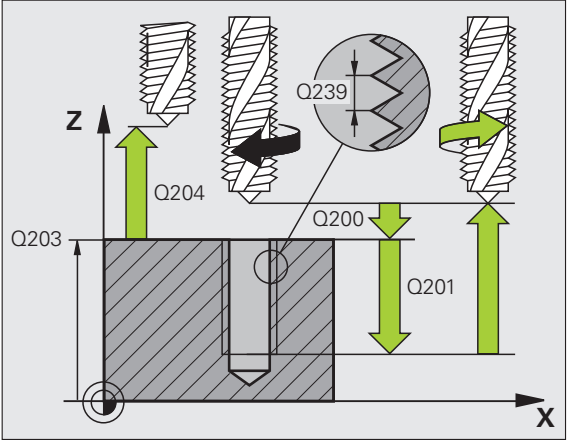
Työkierroparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0,1000 ... 99999,9999
- ▶ **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 10, korotus enintään aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun.

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

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



4.5 Perusteet kierteen jyrtsinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrtsinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään käskyllä **TOOL CALL** ja Delta-säteellä **DR**.
- 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) jyrtsintämenetelmän Q351 etumerkki (+1 = myötälastu /-1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

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

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



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

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





Huomaa törmäysvaara!

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

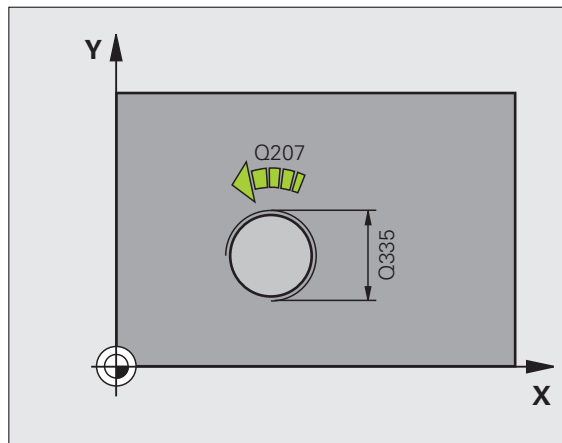
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti 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** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrshintämenetelmän 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 Jatkoasetusparametrissa riippuen työkalu jyrshii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläikeellä
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

**Huomaa törmäysvaara!**

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

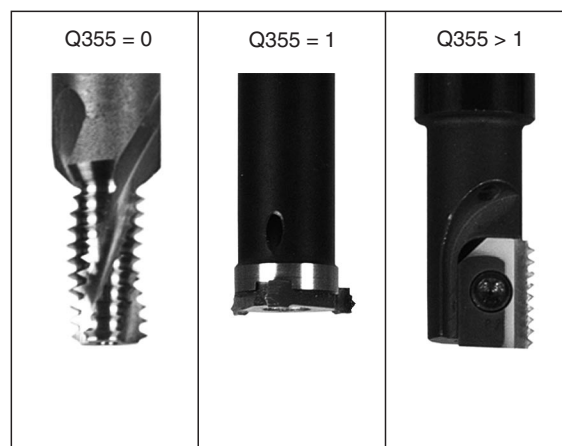
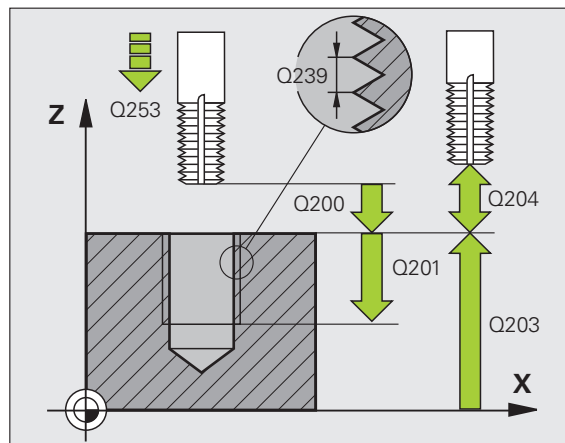
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

Työkiertoparametrit



- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
 Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
>1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus kierteeseen saapumisliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**



Esimerkki: NC-lauseet

```

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



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

Työkierron kulku

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

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetaisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetaisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinkään 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 otsapinnan upotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jysintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä otsapinnan upotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät 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 upotussyvyudeksi 0.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

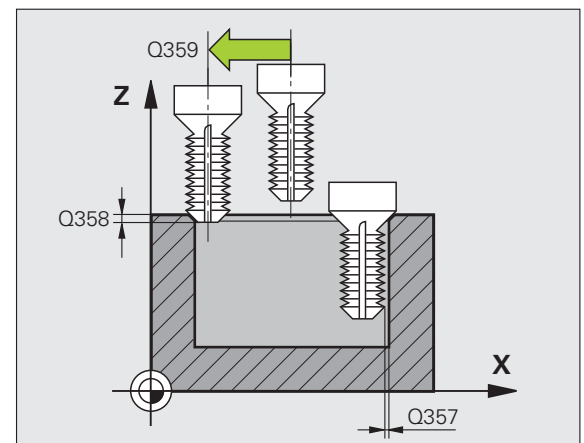
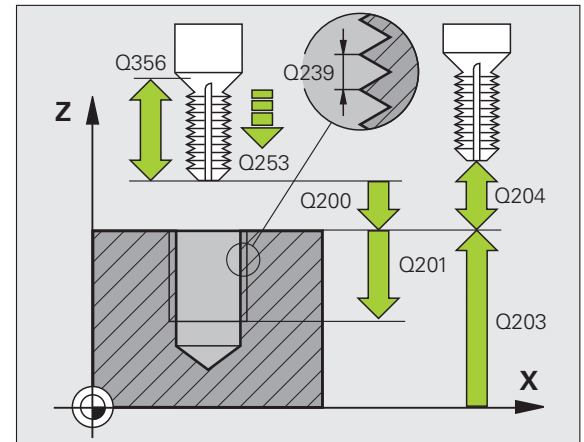
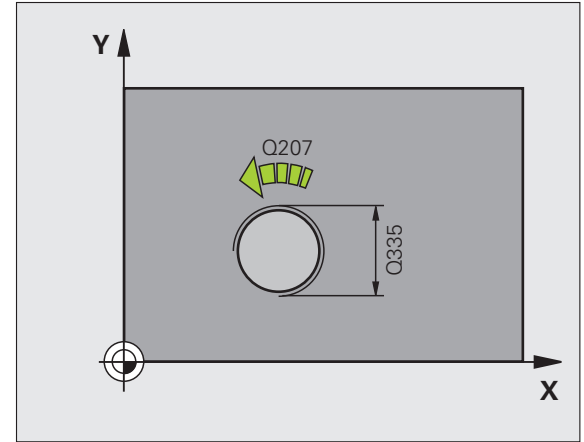
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



Työkiertoparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uputussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus kierteeseen saapumisliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

Poraus

- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä.
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvyyys saavutetaan

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä otsapinnan upotussyvyyden työkiertoparametrit määrittävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
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!

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

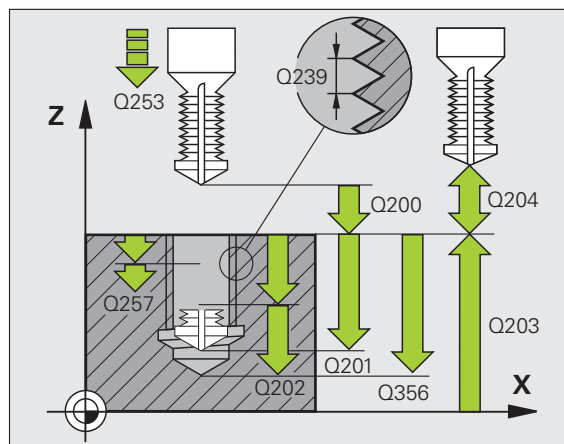
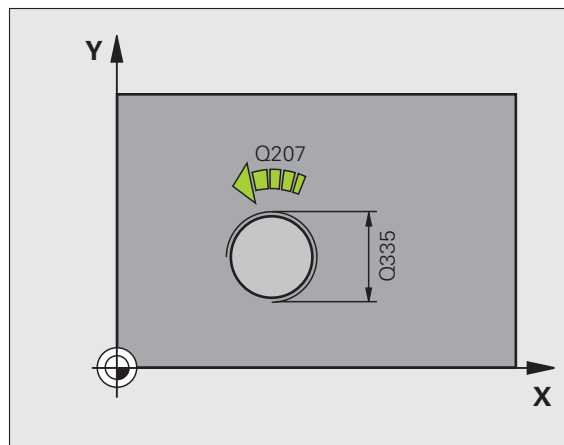
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



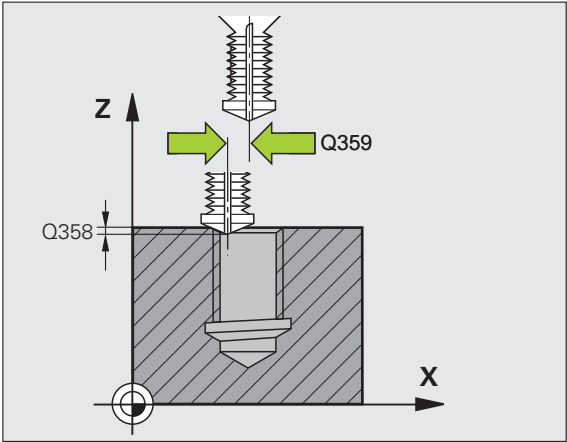
Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999.
Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi.
Sisäänsyöttöalue 0,1000 ... 99999,9999



- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus kierteeseen saapumisliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**



Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

- 5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle
- 6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan
- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetaisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetaisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Otsapinnan upotussyvyys

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!

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

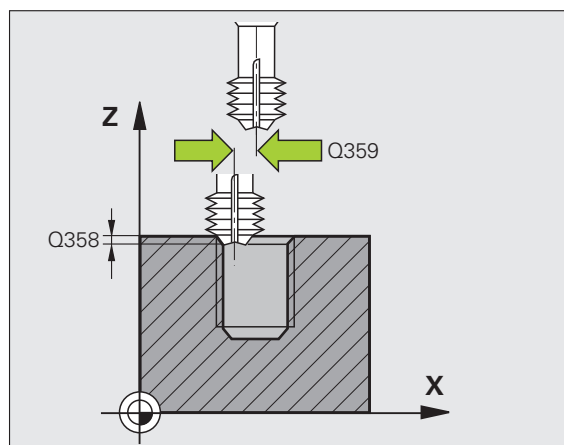
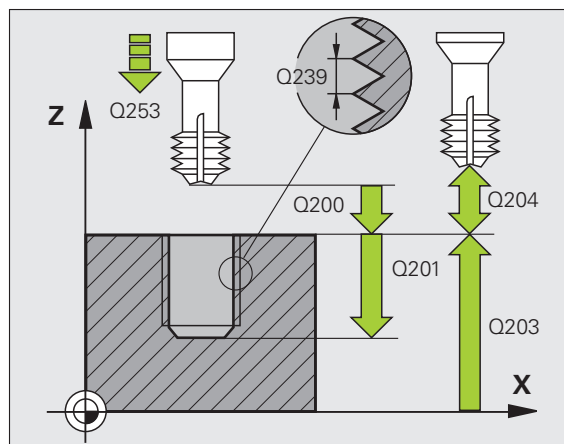
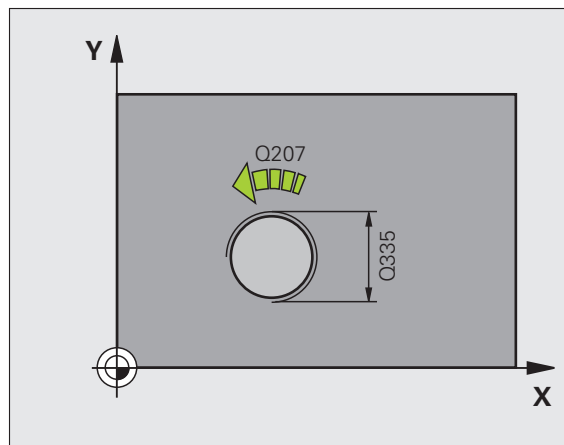
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Upotusvaihe** Q360: Viisteen toteutus
0 = ennen kierteen koneistusta
1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Huomaa törmäysvaara!

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

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

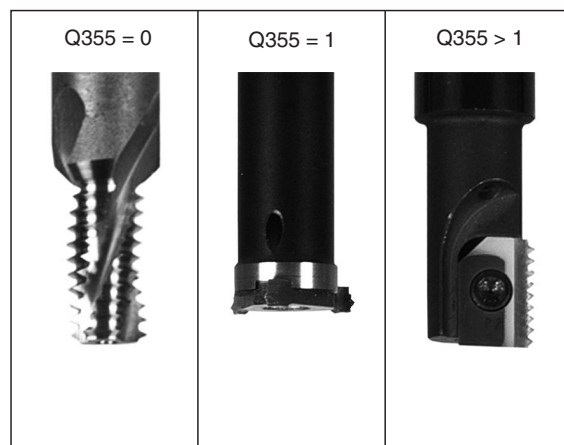
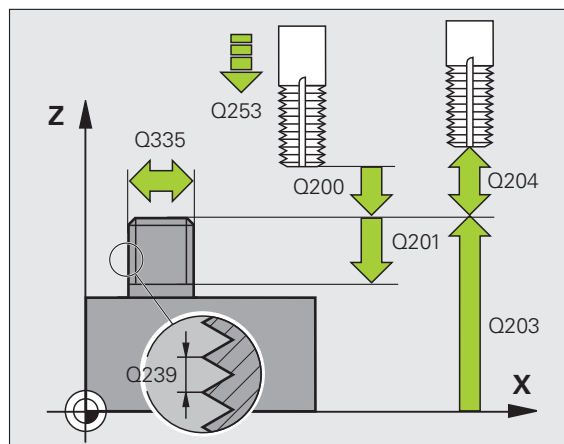
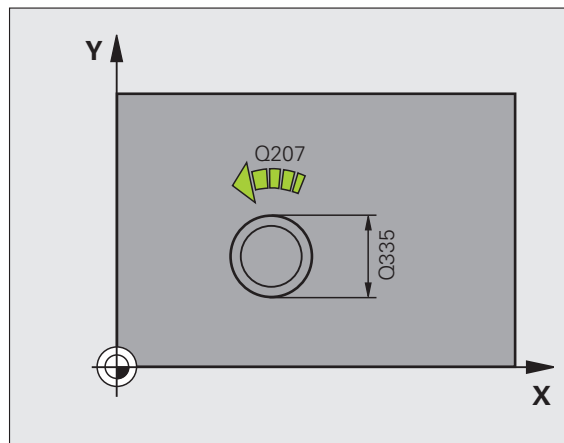
Huomaa, että syvyyden muutoksen yhteydessä TNC sovittaa aloituskulman niin, että työkalu saavuttaa määritellyn syvyyden karan 0°-asemassa. Näissä tapauksissa kierteen jälkilastuaminen saa aikaan mahdollisesti toisen kierrelastun.



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 – = Vasenkätinen kierre
 Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
 0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 –1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä tapin keskeltä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenoisuus kierteeseen saapumisliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

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



4.11 Ohjelmointiesimerkit

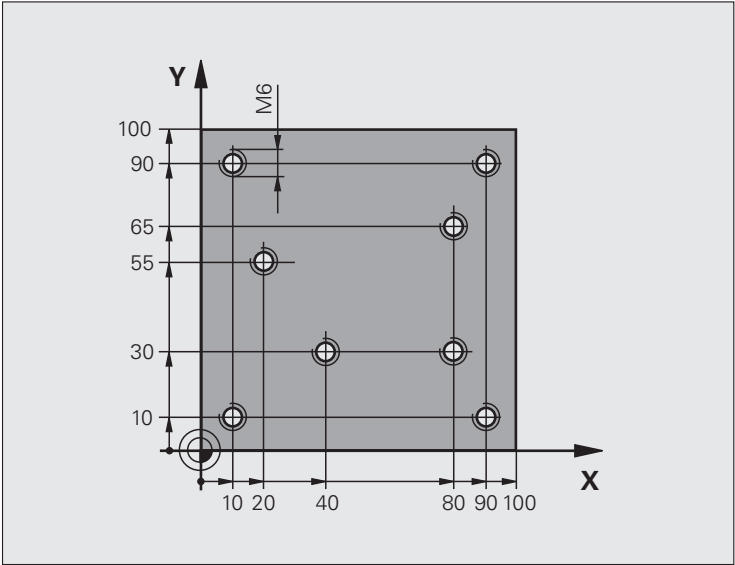
Esimerkki: Kierteen poraus

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

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpورا
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Työkalun määrittely Kierretappi
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpورا
7 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla),
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
8 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukoiden määrittely
9 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSÄTÄIS.	
Q201=-2 ;SYVYYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ;ASETUSSYVYYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;K0ORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta



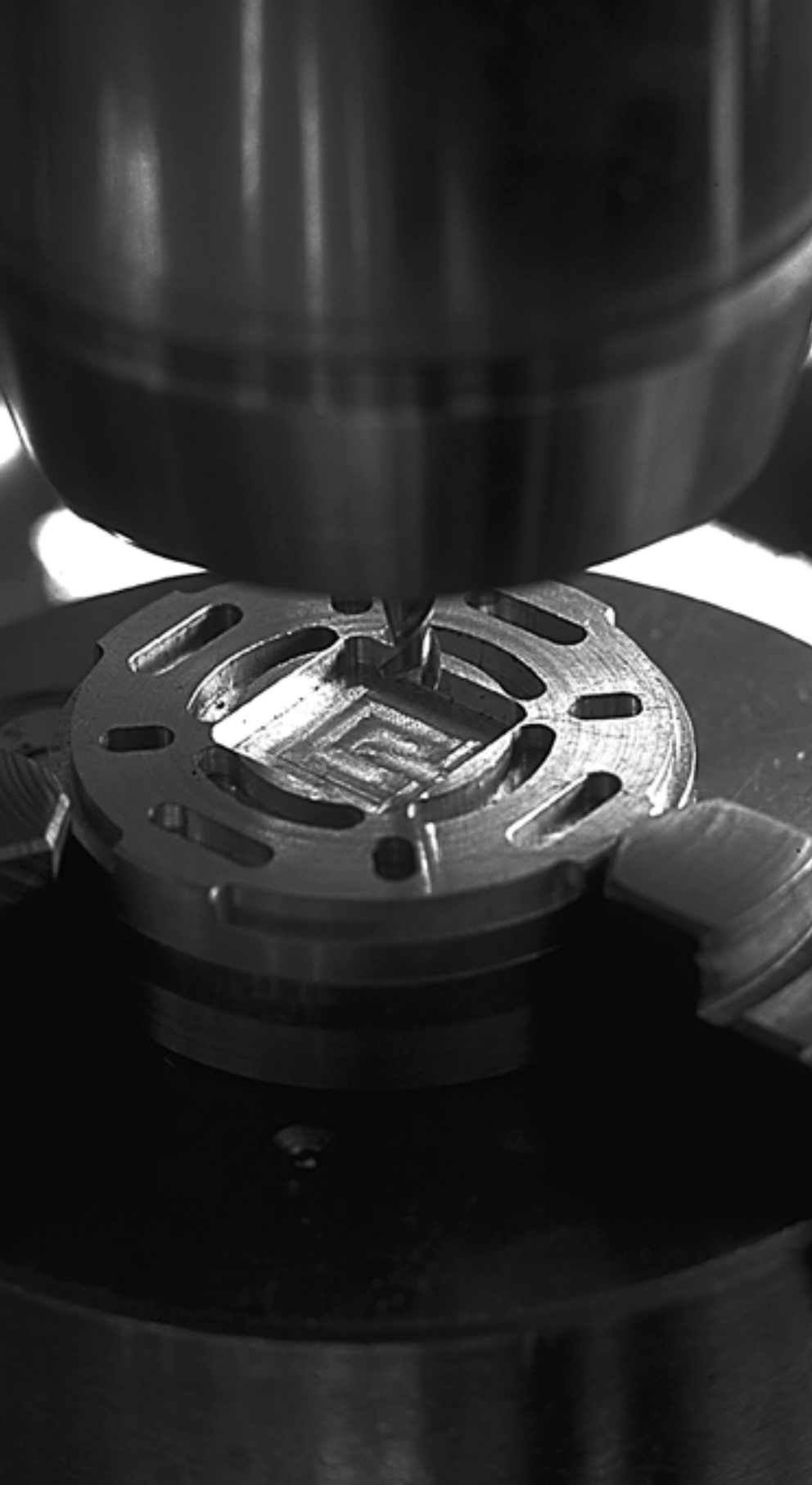
Q204=0 ;2. VARMUUSSETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkaan TAB1.PNT,
	Pisteiden välinen syöttöarvo: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S5000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



Pistetaulukko TAB1.PNT

TAB1. PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]





5

**Koneistustyökierrot:
Taskun jysintä /
Varsijysintä /
Uran jysintä**



5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 143
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 148
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 152
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 157
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystykierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 162
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystykierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 166

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa



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

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

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

**Huomaa törmäysvaara!**

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

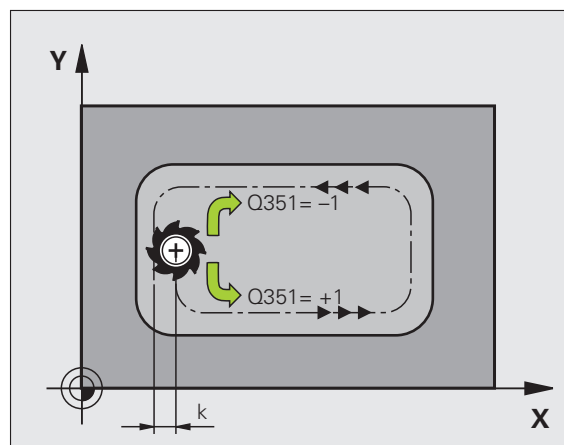
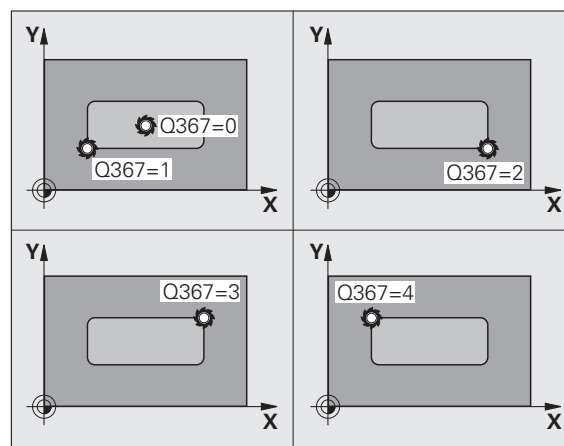
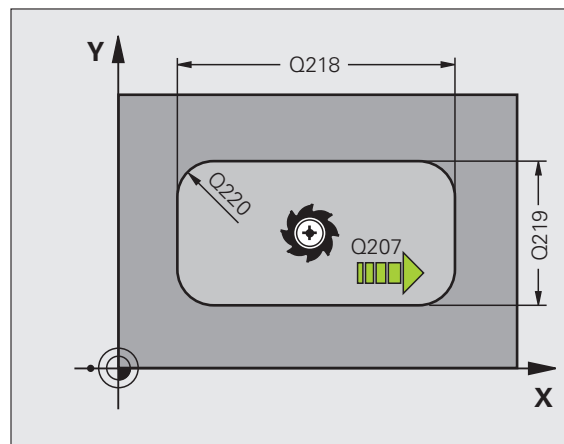
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

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

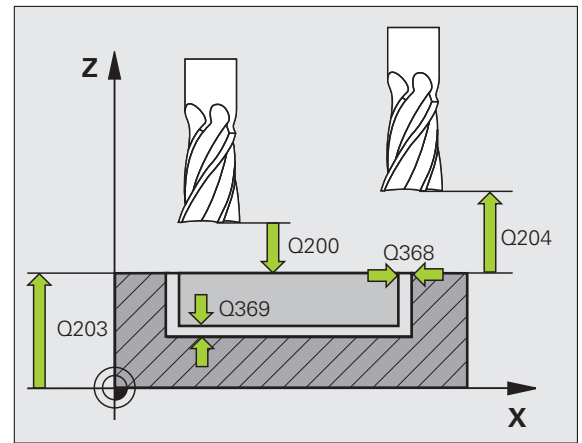
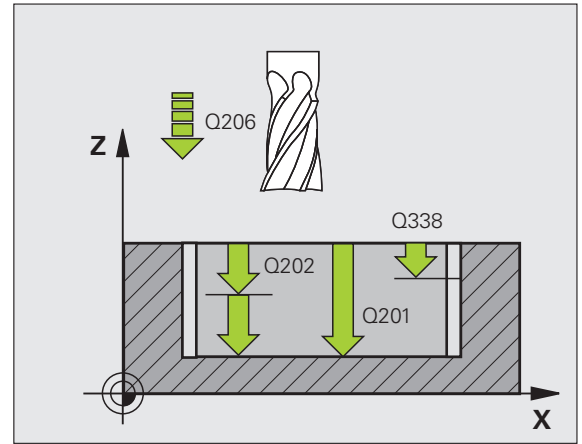
Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **1. sivun pituus Q218** (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **2. sivun pituus Q219** (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Nurkan säde Q220:** Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0 tai pienempi kuin aktiivisten työkalun säde, TNC asettaa nurkan pyöristyssäteen samaksi kuin työkalun säde. Tällöin TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Sivusilitysvara Q368** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Kiertoasema Q224** (absoluutti): Kulma, jonka verran koko taskua kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- **Taskun asema Q367:** Taskun sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
 - 0:** Työkaluasema = Taskun keskipiste
 - 1:** Työkaluasema = Vasen alanurkka
 - 2:** Työkaluasema = Oikea alanurkka
 - 3:** Työkaluasema = Oikea ylänurkka
 - 4:** Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsinnän syöttöarvo Q207:** Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa.. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
- 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. 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
- Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenoisuusivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**

Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 251 SUORAKULMATASKU
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q218=80 ;1. SIVUN PITUUS
Q219=60 ;2. SIVUN PITUUS
Q220=5 ;NURKAN SÄDE
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA
Q224=+0 ;KIERTOASEMA
Q367=0 ;TASKUN SIJAINTI
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20 ;SYVYYYS
Q202=5 ;ASETUSSYVYYYS
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYYSAS.
Q338=5 ;SILITYSASETUS
Q200=2 ;VARMUUSÄIS.
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUUSÄIS.
Q370=1 ;RATALIMITYS
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO
Q385=500 ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3



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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun 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.



Huomaa törmäysvaara!

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

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

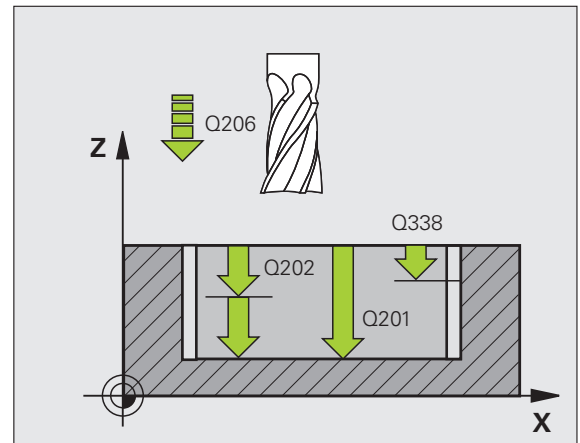
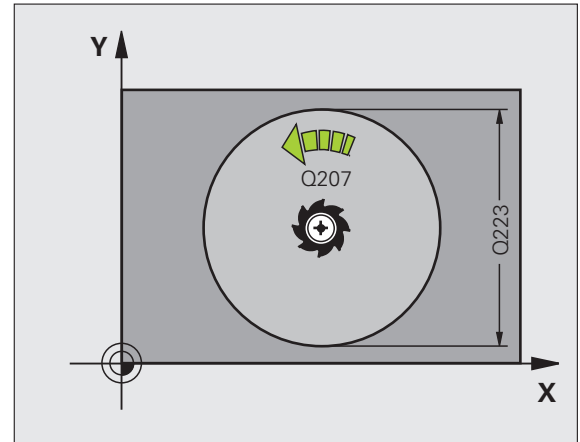
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!



Työkiertoparametrit



- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritetty
- ▶ **Ympyrän halkaisija Q223:** Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara Q368 (inkrementaalinen):** Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo Q207:** Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysilitysvara Q369 (inkrementaalinen):** Silitystyövara syvyysuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysasettelun syöttöarvo Q206:** Työkalun liikenoisuus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silitysasetus Q338 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

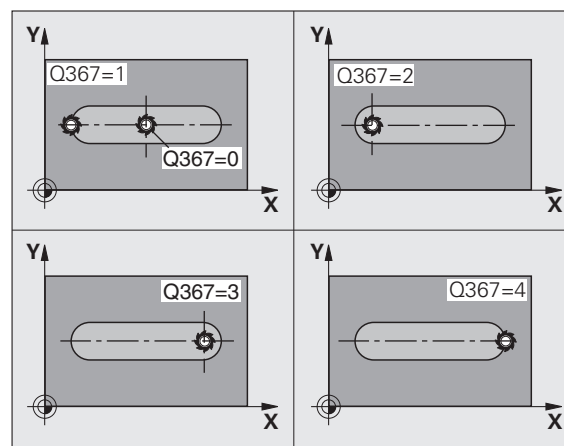
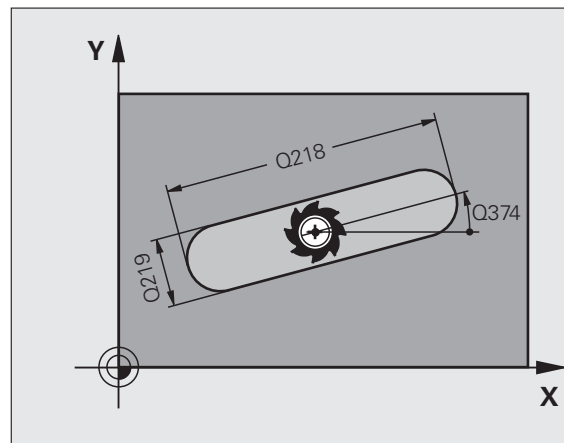
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!



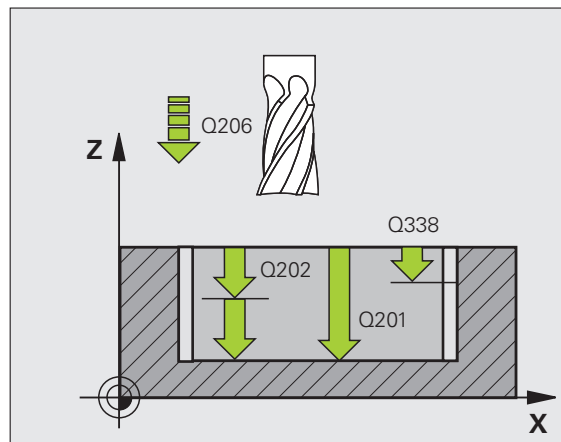
Työkiertoparametrit



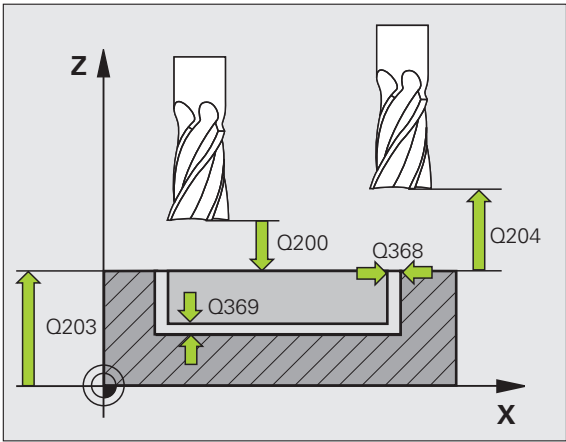
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuslaajuus
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritetty
- ▶ **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittelee uran pidemmän sivun pituus Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrskintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Kiertoasema** Q374 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Uran asema (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
 - 0:** Työkaluasema = Uran keskipiste
 - 1:** Työkaluasema = Uran vasen pääty
 - 2:** Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
 - 3:** Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
 - 4:** Työkaluasema = Uran oikea pääty
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa.. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
 - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
- Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyysilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTÄ	
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q218=80	;URAN PITUUS
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q374=+0	;KIERTOASEMA
Q367=0	;URAN SIJAINTI
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150	;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q366=1	;SISÄÄNPISTO
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

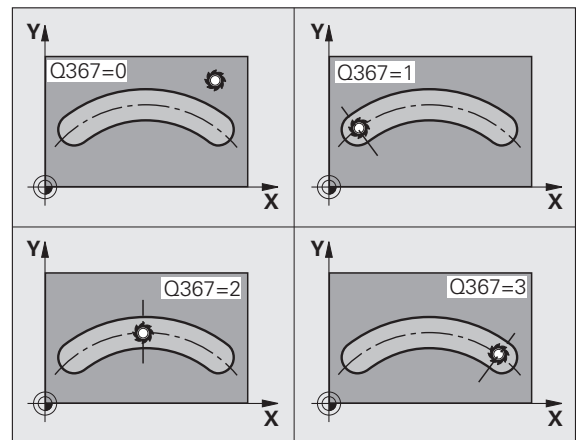
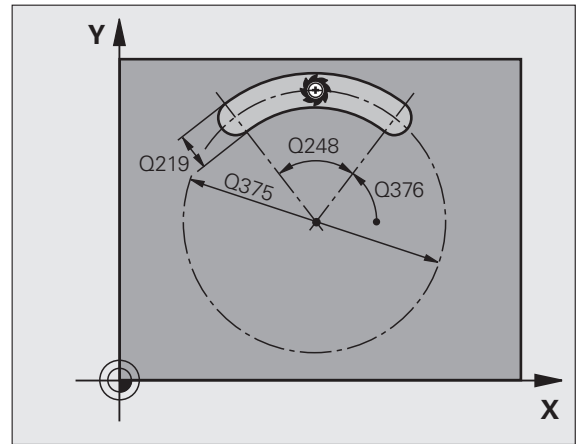
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

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

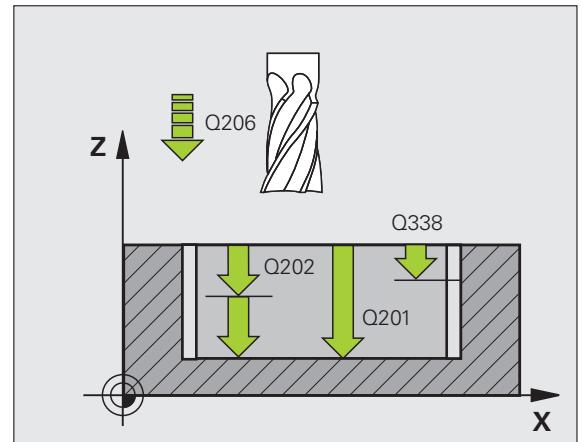
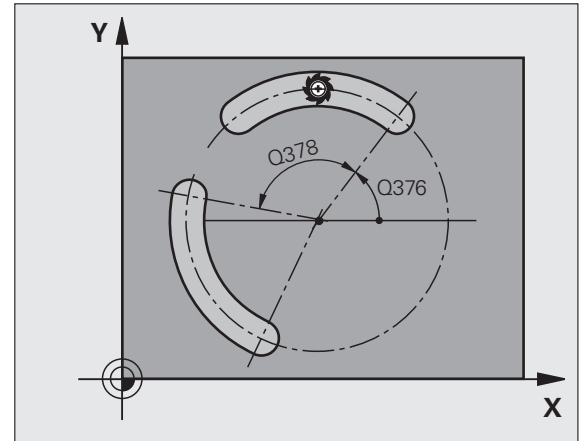
Työkiertoparametrit



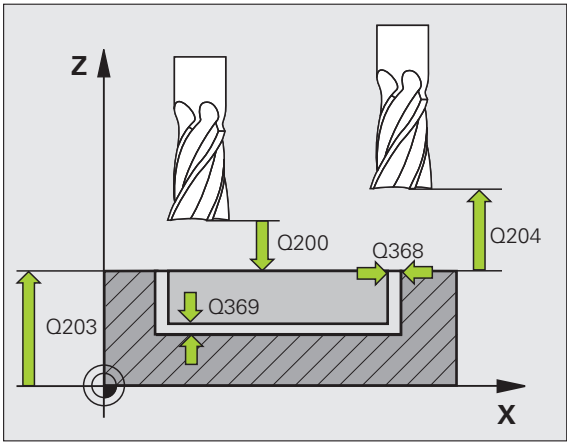
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuslaajuus
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrästä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittelee jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
 - 0:** Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
 - 1:** Työkaluasema = Vasemman 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 päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen):
Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla.
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0. Sisäänsyöttöalue
-99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen):
Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0. Sisäänsyöttöalue
-99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkukulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään
alkupisteen napakulma. Sisäänsyöttöalue -360.000 ...
360.000
- ▶ **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä
sisään uran kaaren avautumiskulma.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 360.000
- ▶ **Kulma-askel** Q378 (inkrementaali): Kulma, jonka
verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee
osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue
-360.000 ... 360.000
- ▶ **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten
lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 ...
99999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus
jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ...
99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla
M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys
työkappaleen pinnasta uran pohjaan Sisäänsyöttöalue
-99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka
mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi
arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen):
Silitystyövara syvyysuunnassa.. Sisäänsyöttöalue
0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun
liikenoisuus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä
yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999
vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka
verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti
silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä
asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely Q366**: Sisäänpiston menettelytapa:
 - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. TNC voi tehdä heilurimaisen sisäänpiston vain, jos osaympyrän liikepituus on vähintään kolme kertaa työkalun halkaisija.
- Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo Q385**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



Esimerkki: NC-lauseet

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

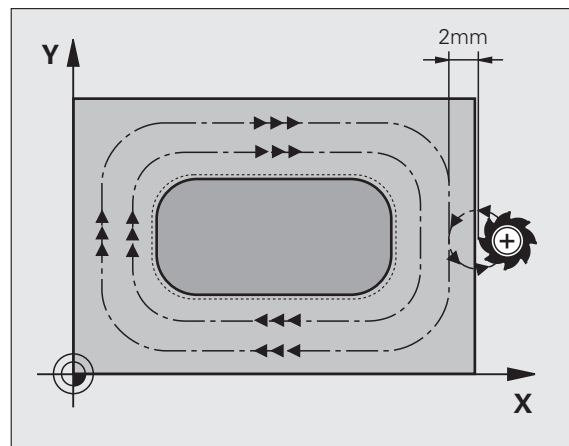


5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256, DIN/ISO: G256)

Työkierron kulku

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

- 1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) positiivisessa X-suunnassa taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä
- 2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetaisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetaisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrnsii sen yhdellä ympärikierrolla.
- 4 Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasattelun sen hetkellä asetussyvyydellä ja jyrnsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasattelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu
- 5 Jos lisäasetuksia tarvitaan, työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin kaulan koneistuksen alkupisteeseen
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa kaulan tällä syvyydellä
- 7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes ohjelmoitu kaulan syvyys on saavutettu
- 8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn varmuuskorkeuteen. Loppuasema ei siis ole sama kuin alkuasema



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen.



Huomaa törmäysvaara!

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

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

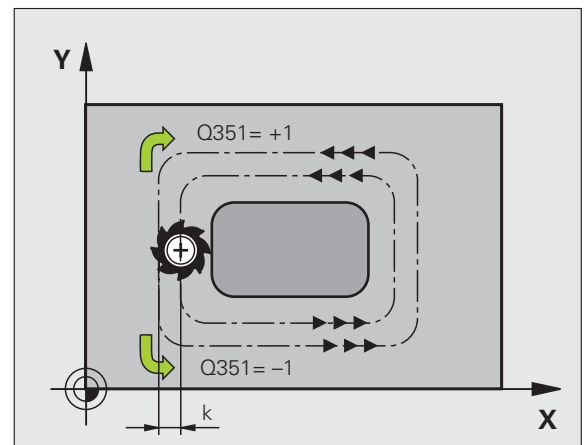
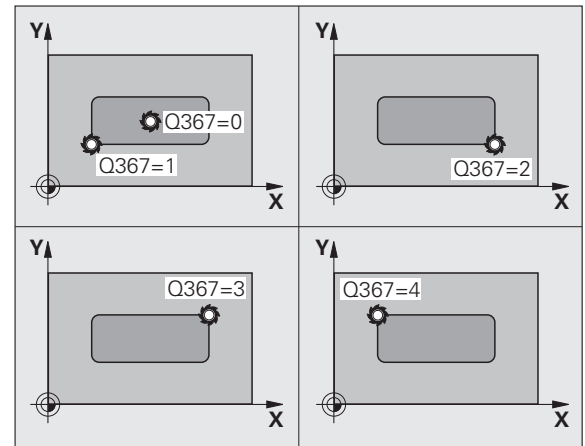
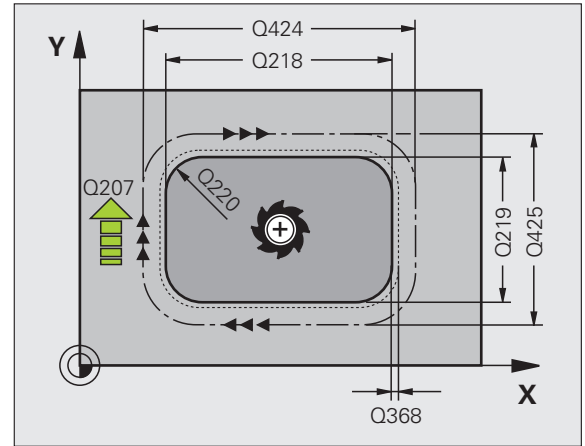
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: työkalun halkaisija + 2 mm, jos työskennellään vakiosaapumiskaarella ja saapumiskulmalla.



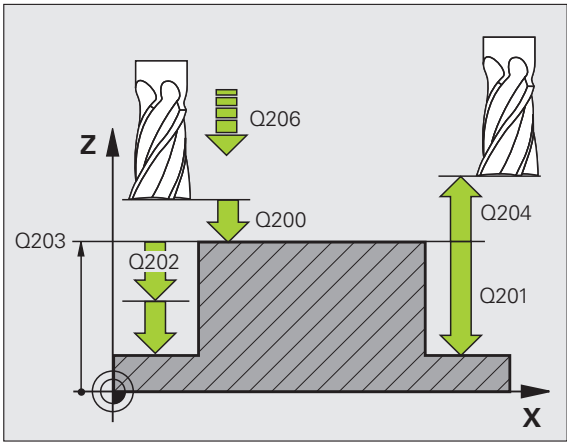
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **2. sivun pituus** Q219: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 2** suuremmaksi kuin **2. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 2 ja valmismitan 2 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Aihiomitan sivun pituus 2** Q425: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason sivuakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaali): Silitysmita koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Kiertoasema** Q224 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko kaulaa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Kaulan asema** Q367: Kaulan sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
 - 0:** Työkaluasema = Kaulan keskipiste
 - 1:** Työkaluasema = Vasen alanurkka
 - 2:** Työkaluasema = Oikea alanurkka
 - 3:** Työkaluasema = Oikea ylänurkka
 - 4:** Työkaluasema = Vasen ylänurkka



- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastullavaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasattelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

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

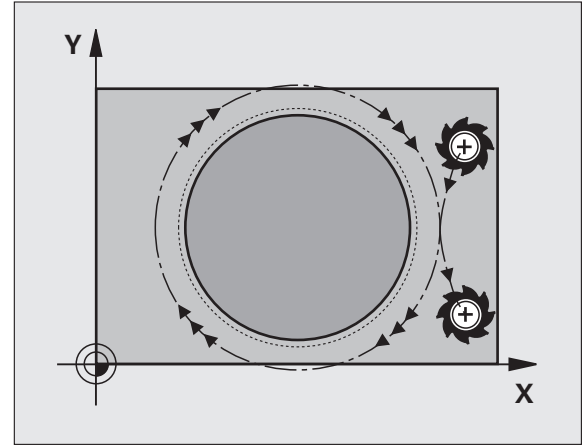


5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)

Työkierron kulku

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

- 1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) positiivisessa X-suunnassa taskun koneistuksen aloitusasemaan
- 2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen työkalu ajaa spiraalimaista rataa tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyräsi sen yhdellä ympärikierrolla.
- 4 Jos valmisosan halkaisijaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee spiraalimaisen asetusliikkeen, kunnes valmisosan halkaisija saavutetaan. Tällöin TNC huomioi aihion halkaisijan, valmismittahalkaisijan ja sallitun sivuttaisasattelun
- 5 TNC ajaa työkalun pois muodosta spiraalin muotoista rataa
- 6 Jos tarvitaan useampia syvyysasetuksia, uusi syvyysasetus tapahtuu seuraavasta pisteestä poistumisliikkeen yhteydessä
- 7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes ohjelmoitu kaulan syvyys on saavutettu
- 8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun – spiraalimaisen poistumisliikkeen jälkeen – työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määritellyn 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen.



Huomaa törmäysvaara!

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

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

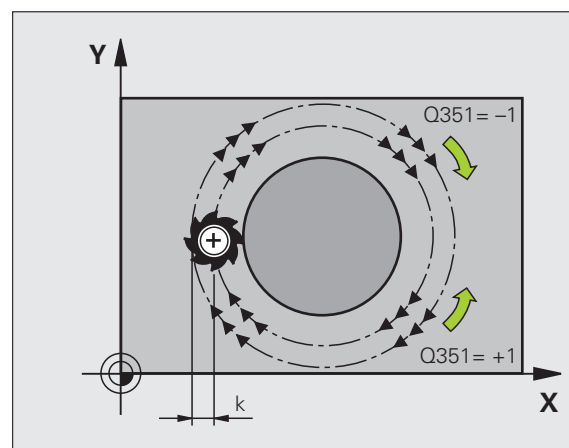
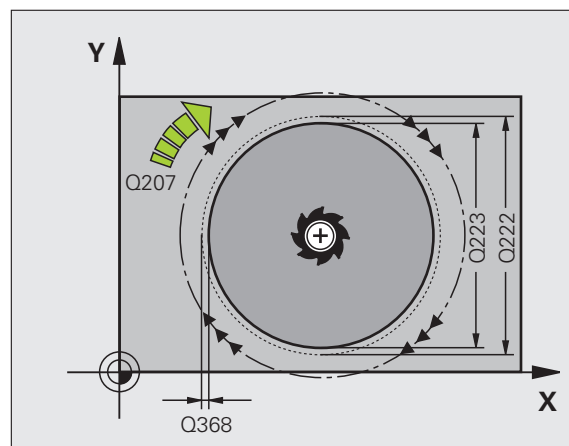
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: työkalun halkaisija + 2 mm, jos työskennellään vakiosaapumiskaarella ja saapumiskulmalla.



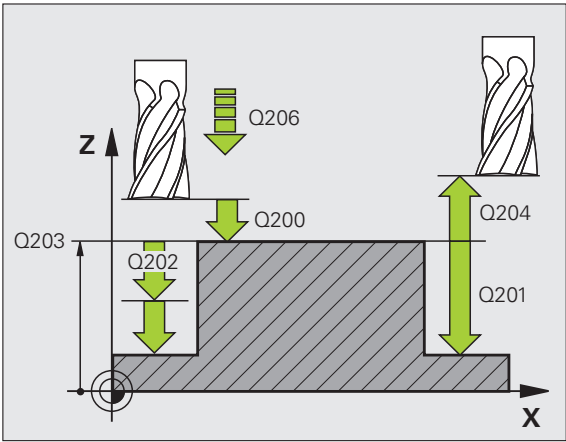
Työkiertoparametrit



- ▶ **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Aihion halkaisija** Q222: Aihion halkaisija Syötä aihion halkaisijaksi suurempi arvo kuin valmismittahalkaisija. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja valmismittahalkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasattelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



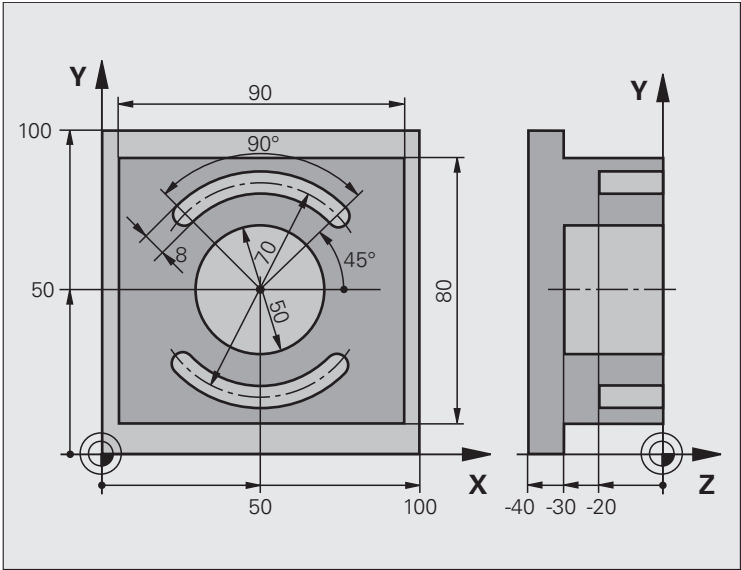
Esimerkki: NC-lauseet

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



5.8 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



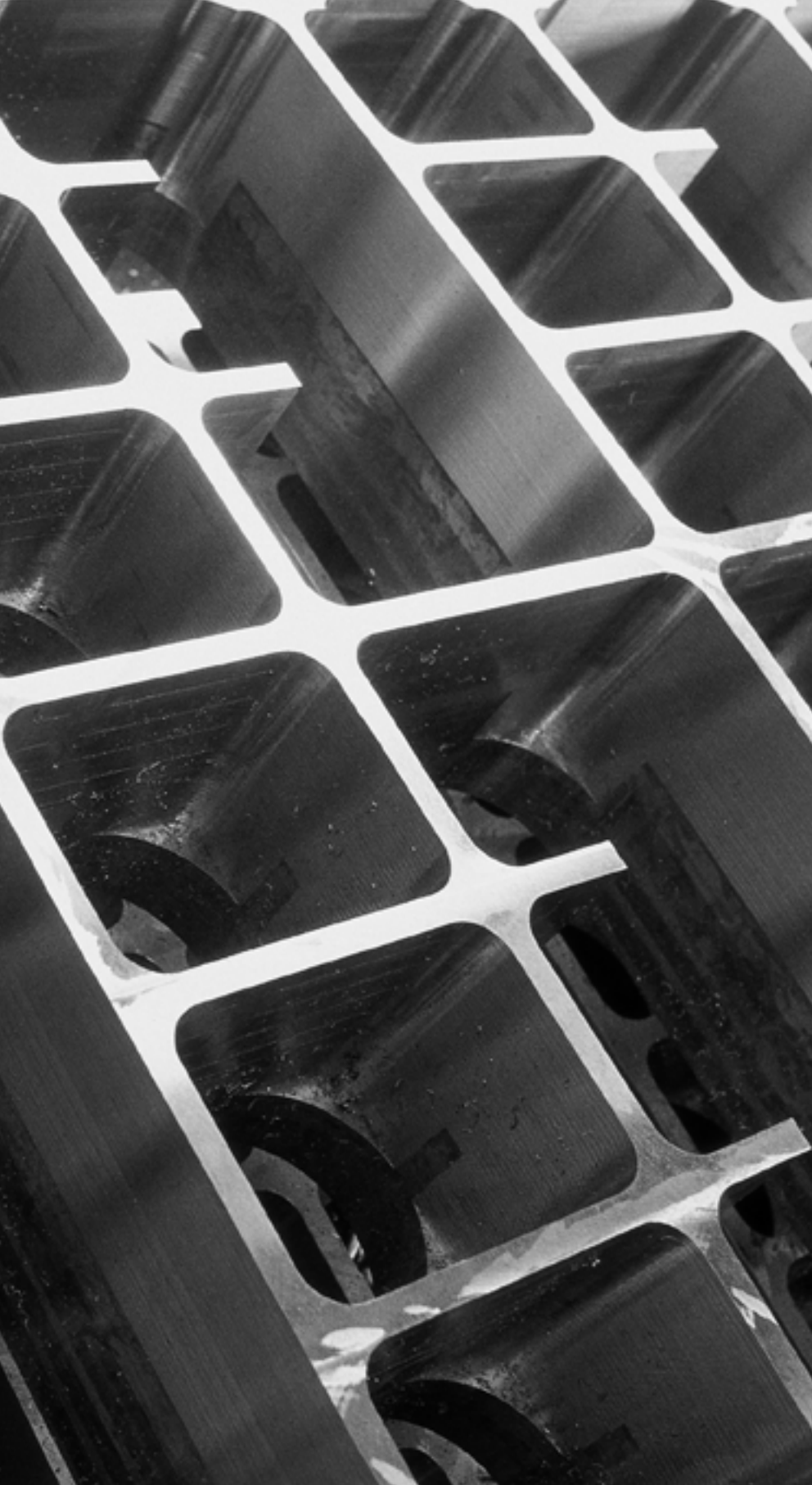
0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo

7 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100 ;AIHION MASSA 1	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100 ;AIHION MASSA 2	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q368=0 ;SIVUTYÖVARA	
Q224=0 ;KIERTOASEMA	
Q367=0 ;KAULAN SIJAINTI	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
Q385=750 ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Työkierron kutsu Ympyrätasku
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto



12 TOLL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
13 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA	Työkierron määrittely Ura
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q219=8 ;URAN LEVEYS	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q375=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0 ;URAN SIJAIN T I P E R U S T E	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q376=+45 ;ALKUKULMA	
Q248=90 ;AVAUTUMISKULMA	
Q378=180 ;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUUS ET Ä I S .	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUS ET Ä I S .	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
14 CYCL CALL FMAX M3	Työkierron kutsu Ura
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM C210 MM	





6

**Koneistustyökierrot:
Kuviomäärittelyt**



6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

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

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:



Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 69).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 61).

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 YMPYRÄLLÄ (Työkierto 220, DIN/ISO: G220)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

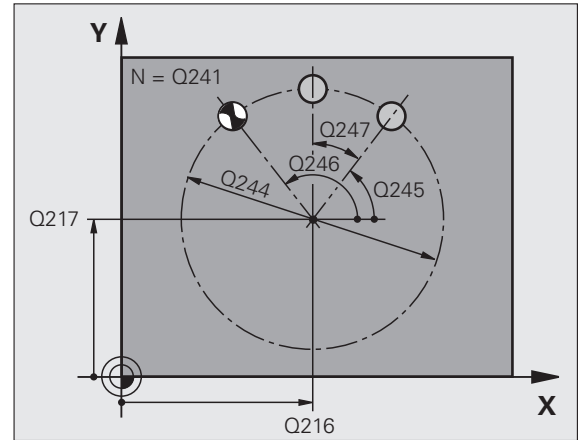
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



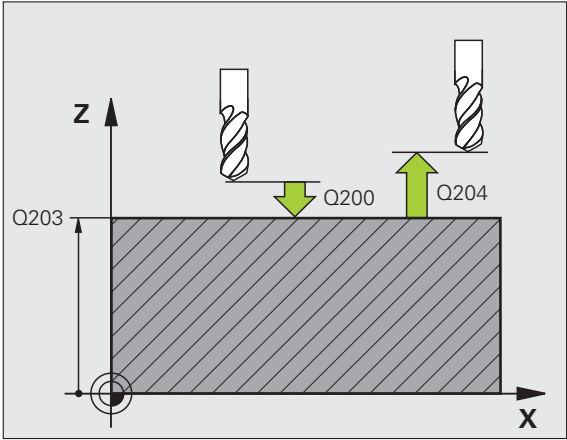
Työkierroparametrit



- ▶ **Keskip. 1. akselilla Q216** (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Keskip. 2. akselilla Q217** (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija Q244**: Jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma Q245** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Loppukulma Q246** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Kulma-askel Kulma-askel Q247** (inkrementaalinen): Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään). Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Koneistusten lukumäärä Q241**: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 ... 99999



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle Q301**: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla



Esimerkki: NC-lauseet

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



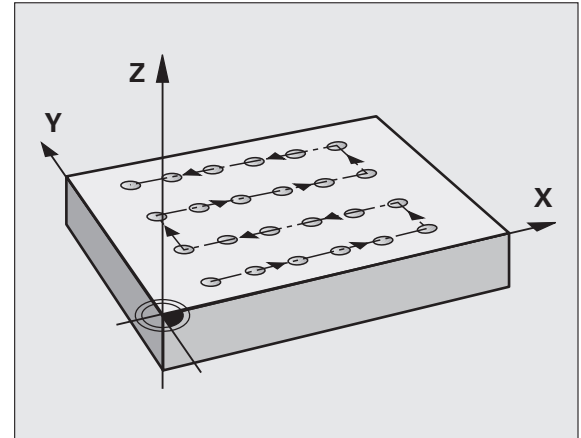
6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä
 - 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen
 - 6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen
 - 7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu
 - 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen
 - 9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

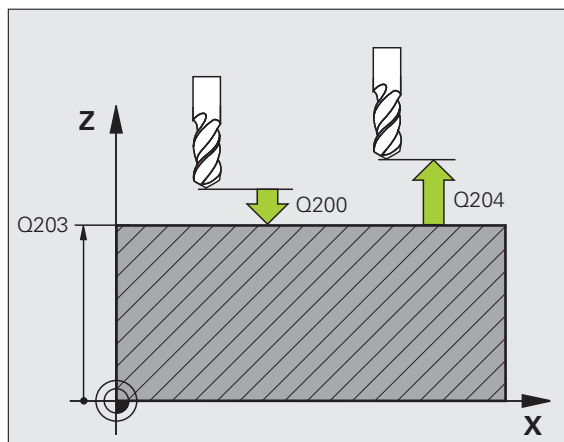
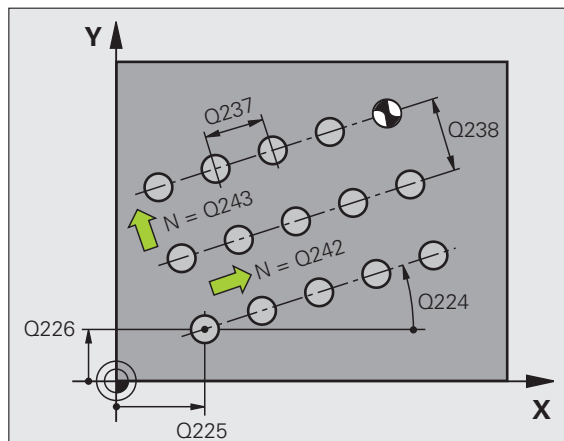
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

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

Työkiertoparametrit



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



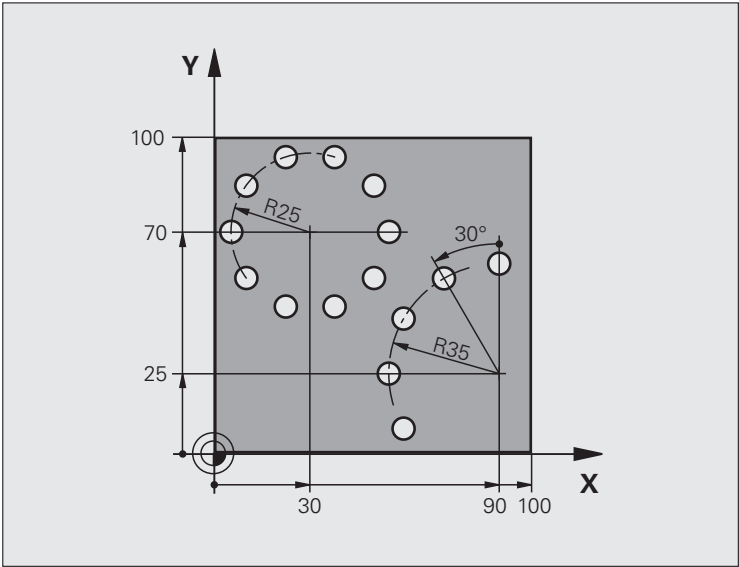
Esimerkki: NC-lauseet

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



6.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari



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



7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM BOHRB MM	







7

**Koneistustyökierrot:
Muototaskut,
muotorailot**



7.1 SL-työkierrot

Perusteet

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



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

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

Aliohjelmien ominaisuudet

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

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```

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

```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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



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

■ **Bitti 4 = 0**

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

■ **Bitti 4 = 1:**

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

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrshintäisyvyys, työvara ja varmuusetaisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.



Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 187
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 192
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 194
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 196
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 200
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 201

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
270 MUOTORAILON TIEDOT		Sivu 203
25 MUOTORAILO		Sivu 205
275 MUOTOURA, TROKOIDINEN		Sivu 207
276 MUOTORAILO 3D		Sivu 213



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

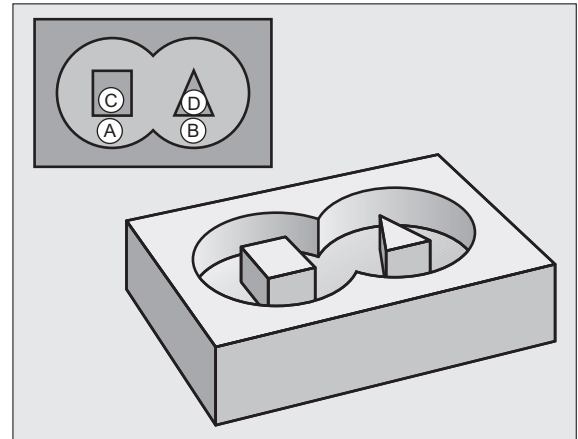
Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Työkiertoparametrit

14
LBL 1...N

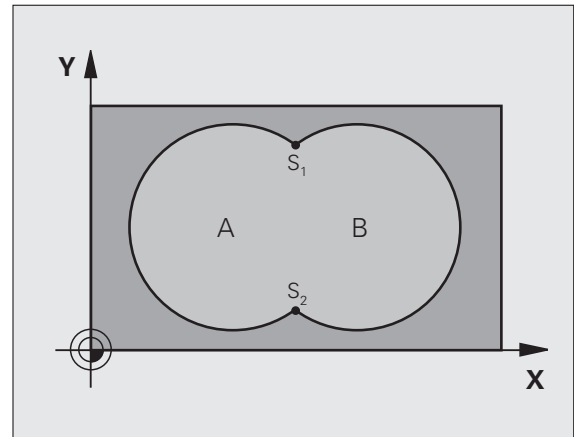
- **Muodon label-numero:** Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 254



7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
```

```
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4
```


Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysisympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Aliohjelma 2: Tasku B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

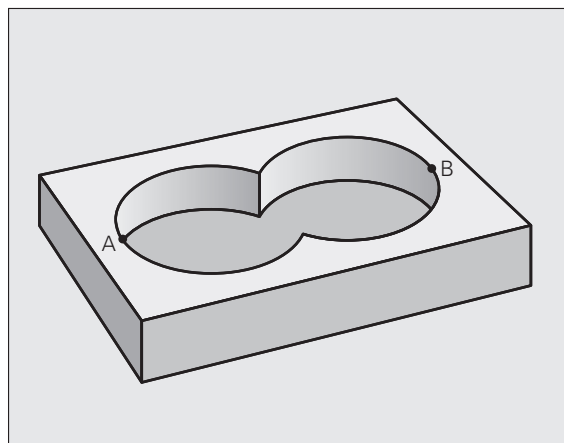
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Erotus“-pinta

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

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

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

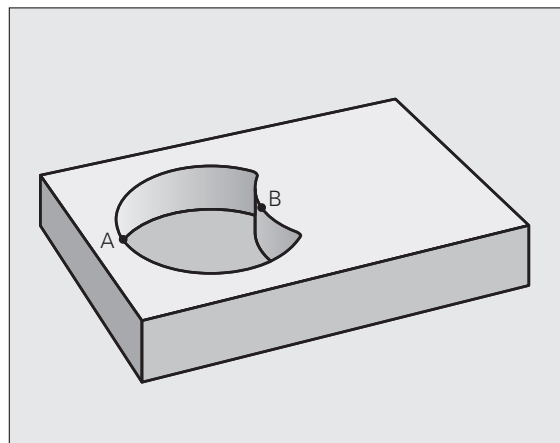
56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Leikkaus“-pinta

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

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

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

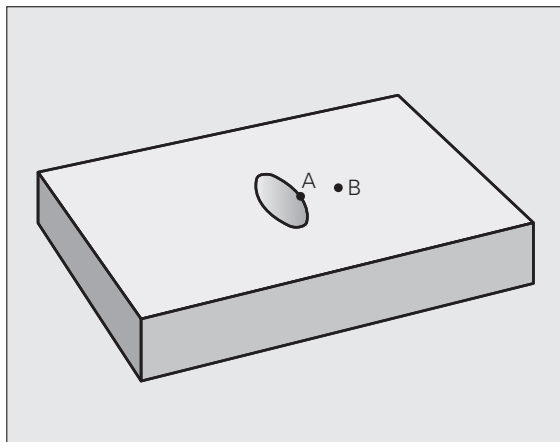
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.



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

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

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

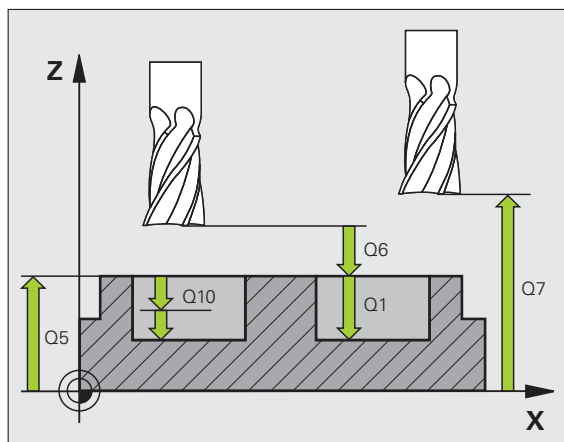
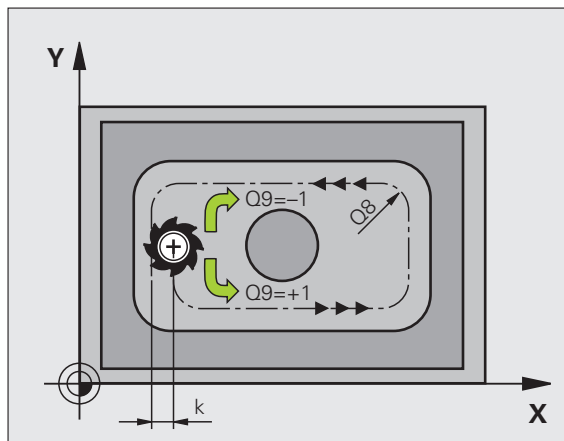
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriojelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

Työkiertoparametrit

20
MUOTO-
TIEDOT

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

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.



Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

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

Käyttö

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

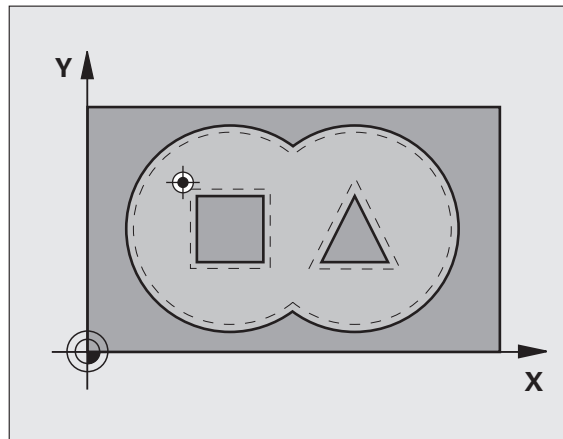
TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

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

Työkiertoparametrit



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



Esimerkki: NC-lauseet

58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS

Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS

Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

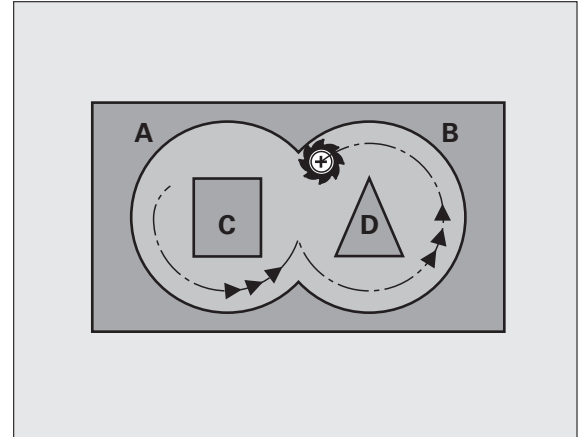
Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU



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

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määrittää 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. Tunkeutumisliikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi **ANGLE** on syötetty arvo väliltä 0.1 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa **ANGLE** kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa **ANGLE**, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (uran geometria) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten **LCUTS** ja **ANGLE**mukaan (heiluripituus = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

Kun taskun muodoissa on teräväkulmaisia sisänurkkia ja limityskerroin on suurempi kuin 1, voi rouhinnassa syntyä jäännösmateriaalia. Erityisesti on syytä tarkastaa testausgrafiikan sisin rata ja tarvittaessa muutettava limityskerrointa. Näin saadaan aikaan erilainen lastunjako, joka useimmiten johtaa toivottuun lopputulokseen.

Jälkirouhinnan jälkeen TNC huomio määritellyn esirouhintatyökalun kulumisarvon **DR**.

Syöttöarvon pienennys parametrin **Q401** avulla on FCL3-toiminto eikä se ole automaattisesti käytettävissä ohjelmistopäivityksen jälkeen (Katso „Kehitystilat (Päivitystoiminnot)” myös sivulla 8).



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Rouhinnan syöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Rouhintatyökalun numero** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta. Vaihto nimen määrittelyyn: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUN NIMI. TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0”; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhintaa ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- ▶ **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX FAUTO, PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

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



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



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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



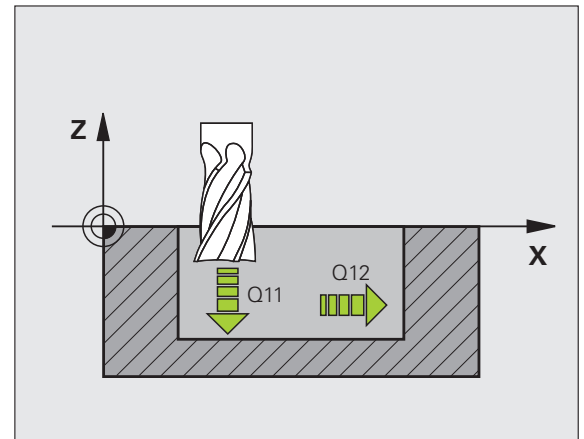
TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

```
60 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS
```

```
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

```
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

```
Q208=99999 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrshintään. Tällöin sinun täytyy

- määritellä jyrshintävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta. TNC suorittaa paikoituslogiikan silityskoneistuksen alkupisteeseen seuraavasti: Ajo alkupisteeseen koneistustasossa, sen jälkeen ajo työkaluakselin suuntaiseen koneistussyvyyteen.

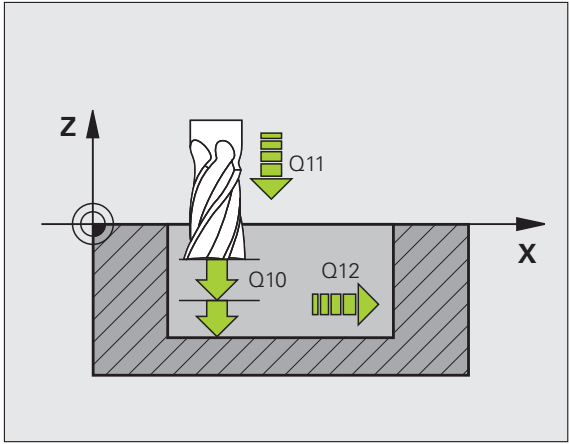
TNC laskee aloituspisteen myös huomioimalla toteutusjärjestyksen. Jos valitset silitystyökierron GOTO-näppäimellä ja käynnistät sitten ohjelman, aloituspiste voikin olla eri kohdassa, kuin jos ohjelma toteutettaisiin määrtellyssä järjestyksessä.



Työkierroparametrit



- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1:Kierro vastapäivään
-1:Kierro myötäpäivään
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyyasetussyöttöarvo Q11:** Sisäänpiston syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrsinnän syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Sivusilitystyövara Q14 (inkrementaalinen):** Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999



Esimerkki: NC-lauseet

61 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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



Huomioi ennen ohjelmointia

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

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

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

TNC toteuttaa saapumisen tai poistumisen aina identtisesti (symmetrisesti).

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25 tai työkiertoa 276.



Työkierroparametrit



- **Muotoonajotapa/Muodonjättötapa** Q390: Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely
 - Q390 = 1 Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
 - Q390 = 2 Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
 - Q390 = 3 Muotoon ajo kohtisuorassa
- **Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Sädekorjauksen määrittely
 - Q391 = 0 Määritellyn muodon koneistus ilman sädekorjausta
 - Q391 = 1 Määritellyn muodon koneistus vasemmanpuolisella korjauksella
 - Q391 = 2 Määritellyn muodon koneistus oikeanpuolisella korjauksella
- **Muotoonajosäde/muodonajättösäde** Q392: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu. Muotoonajokaaren/muodonjättökaaren säde. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Keskipistekulma** Q393: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu. Muotoonajokaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Apupisteen etäisyys** Q394: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu. Sen apupisteen etäisyys, josta TNC aloittaa muotoonajon. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



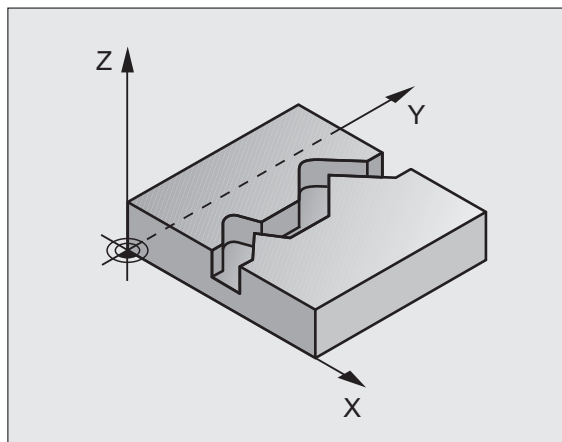
7.10 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron 14 **KONTUR** kanssa avoimia ja suljettuja muotoja:

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

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

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

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



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.



Työkierroparametrit



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Työk. Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyyasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintätapa ? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

Esimerkki: NC-lauseet

62	CYCL	DEF	25	MUOTORAILO
Q1	=	-20		; JYRSINTÄSYVYYS
Q3	=	+0		; SIVUTYÖVARA
Q5	=	+0		; KOORD. YLÄPINTA
Q7	=	+50		; VARMUUSKORKEUS
Q10	=	+5		; ASETUSSYVYYS
Q11	=	100		; SYVYYAS. SYÖTTÖARVO
Q12	=	350		; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q15	=	-1		; JYRSINTÄTAPA



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

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron 14 **KONTUR** kanssa avoimia ja suljettuja uria ja muotouria täydellisellä pyörrejärsintämenetelmällä:

Pyörrejärsinnässä 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. Pyörrejärsintä ei myöskään rasita niin paljon koneen mekaniikkaa. Kun yhdistät tämän järsintämenetelmän integroituun adaptiiviseen syötönsäätöön **AFC** (ohjelmisto-optio, katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa), saat aikaan merkittävää ajansäästöä.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

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

Esimerkki: Kaavio MUOTOURA, TROKOIDINEN

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



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 heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvytyteen. 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 useammilla asetuksilla. Tällöin TNC saapuu uran seinään tangentiaalisella liikkeellä alkaen määrittelystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun

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 asetussyvytyteen
- 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 useammilla asetuksilla. Näin TNC ajaa uran seinää pitkin lähtien APPR-lauseessa määrittelystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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 4090 muotoelementtiä.

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



Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

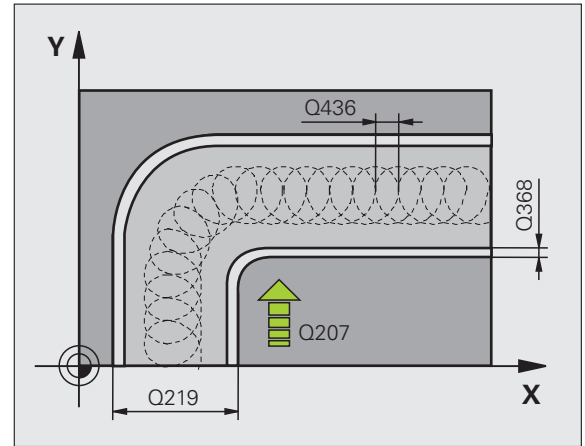
- Älä ohjelmoi heti työkierron 275 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.



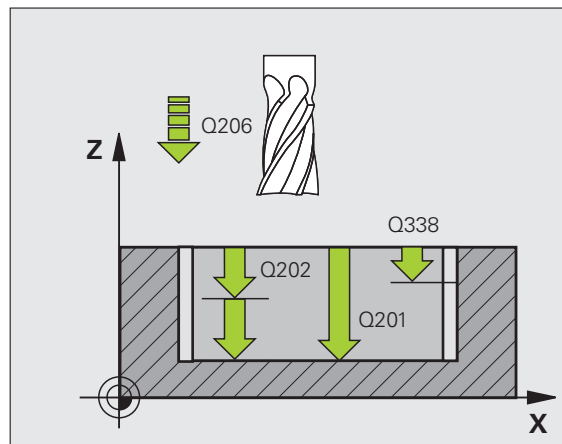
Työkiertoparametrit



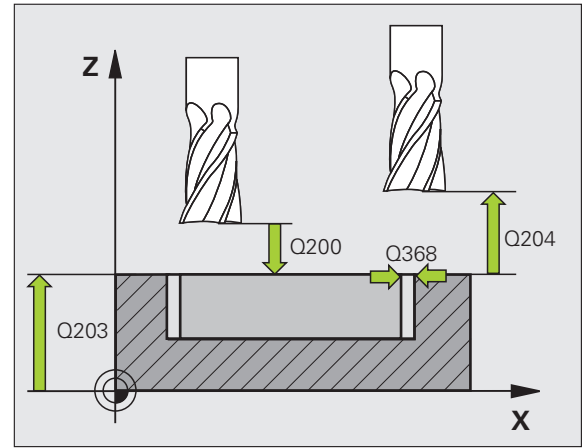
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 TNC suorittaa sivusilityksen myös silloin, jos silitystyövara (Q368) on määritetty arvolla 0
- ▶ **Uran leveys Q219:** Syötä sisään uran leveys; jos syötät uran leveydeksi saman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



- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus silityksen aikana yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



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



Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron 14 **KONTUR** kanssa avoimia ja suljettuja muotoja:

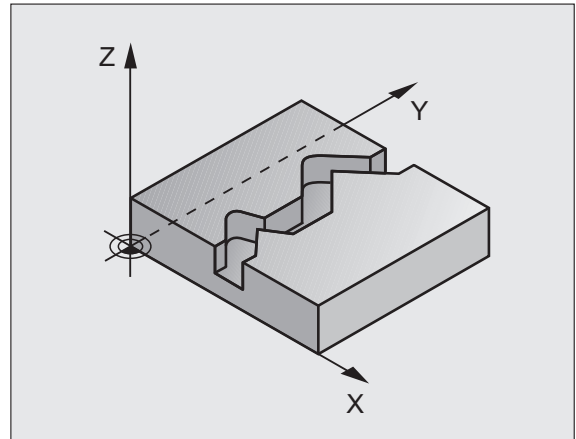
Työkierto 276 **MUOTORAILO 3D** tulkitsee työkiertoon 25 **MUOTORAILO** verrattuna myös koordinaatit työkaluakselilla (Z-akseli), joka on määriteltä muotoaliohjelmassa. Näin voit helposti koneistaa esimerkiksi sellaisia ääriivivoja, jotka on luotu CAM-järjestelmässä.

Muodon koneistus ilman asetusliikettä: jyrshintäsyvyys Q1=0

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

Muodon koneistus asetusliikkeellä: jyrshintäsyvyys Q1 erisuuri kuin 0 ja asetussyvyys Q10 määriteltä

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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

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

**Huomaa törmäysvaara!**

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Paikoita työkalu ennen työkierron kutsua työkaluakselin suuntaisesti niin, että TNC voi ajaa muodon aloituspisteeseen ilman törmäystä. Jos työkalun hetkellisasema on työkierron kutsun yhteydessä varmuuskorkeuden alapuolella, TNC antaa mahdollisesti virheilmoituksen.
- Älä ohjelmoi heti työkierron 276 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Jos määritellään jyrsintäsyvyys Q1 = 0 ja asetussyvyys Q10 = 0, silloin TNC koneistaa muodon aliohjelmassa määriteltyjen Z-arvojen mukaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Vaikuttaa vain, jos jyrsintäsyvyyden Q1 määrittely on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa ? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

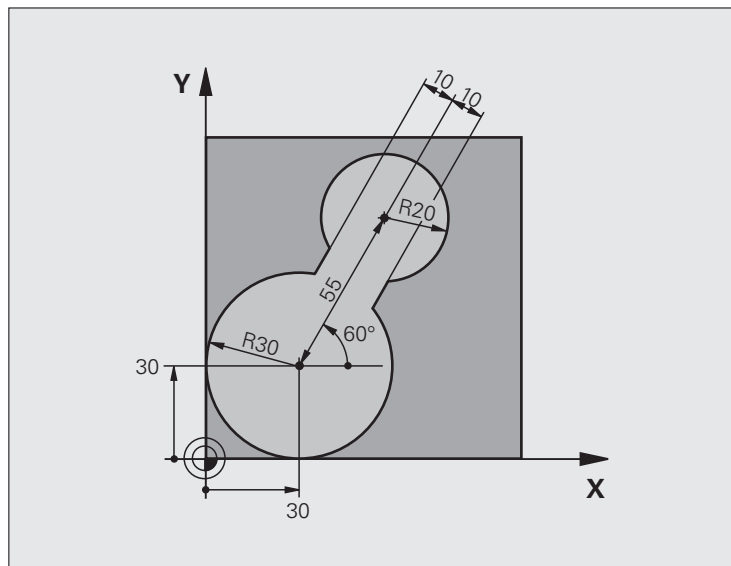
Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 276 MUOTORAILO 3D	
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q7=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	;ASETUSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q15=-1	;JYRSINTÄTAPA



7.13 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta

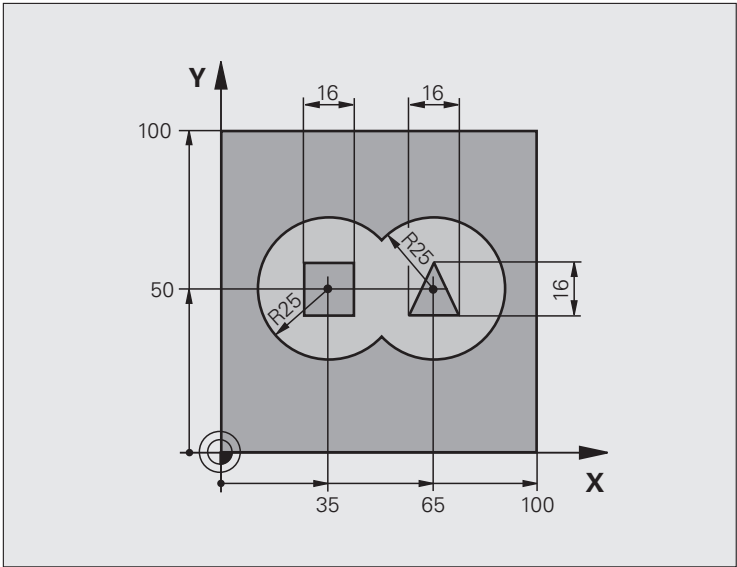


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Esirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT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

8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Jälkirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 15
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Jälkirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Muotoaliohjelma
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



Esimerkki: Pällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silytys



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Poraustyökalun kutsu, halkaisija 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	



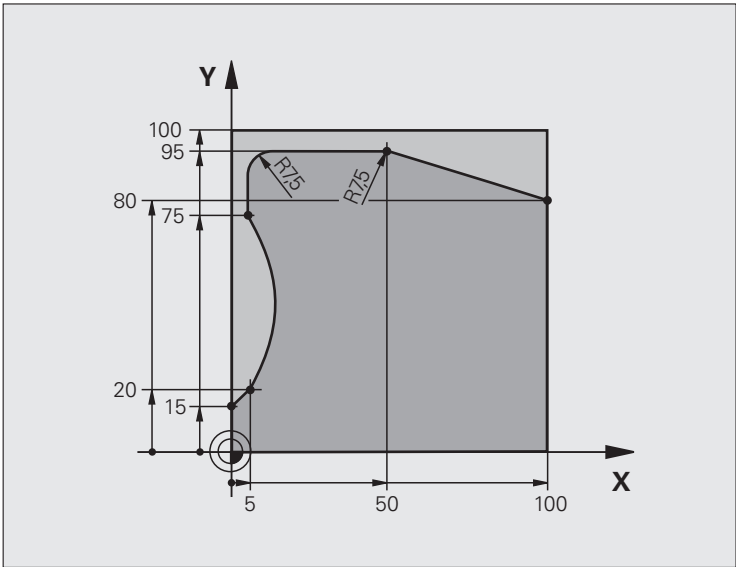
8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
10 L +250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Rouhinta-/silitystyökalun kutsu, halkaisija 12
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
14 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyysilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyysilitys
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



19 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	



Esimerkki: Muotorailo



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



10 LBL 1	Muotoaliohjelma
11 FL X+10 Y+10 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	





8

**Koneistustyökierrot:
Lieriövaippa**



8.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 225
28 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä		Sivu 228
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä		Sivu 231
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jysintä		Sivu 234

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

Työkierron kulku

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

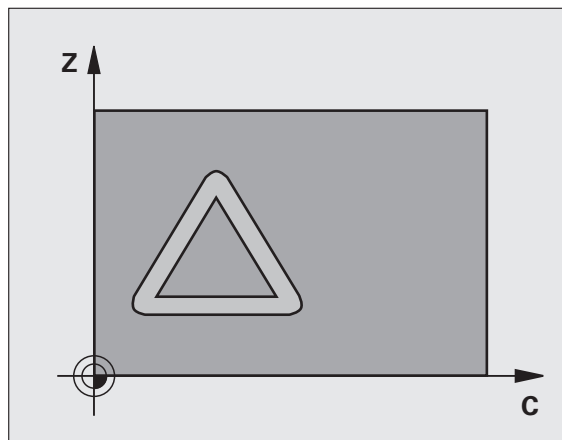
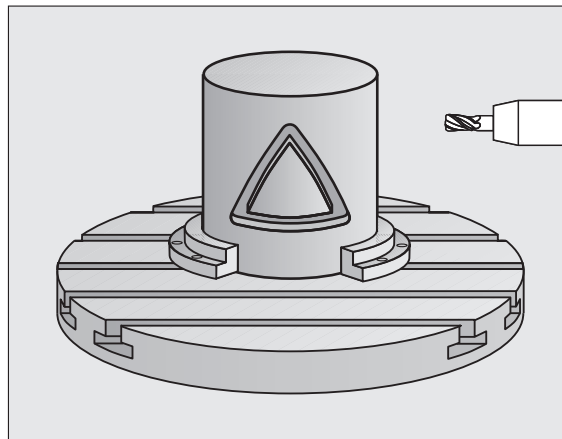
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määrittellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli).

Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (paitsi **APPR LCT**) ja **DEP**.

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Työkiertoparametrit



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

Esimerkki: NC-lauseet

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



8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jysrintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmaoptio 1)

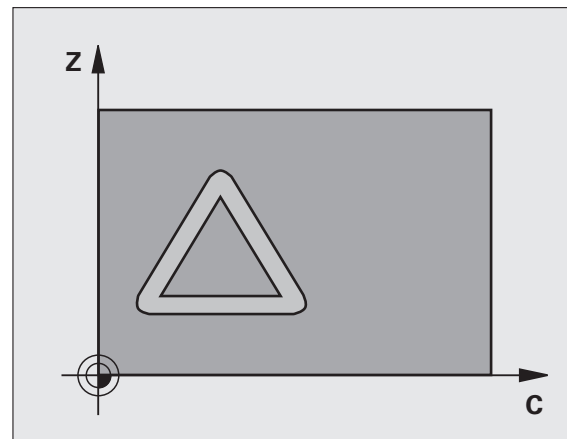
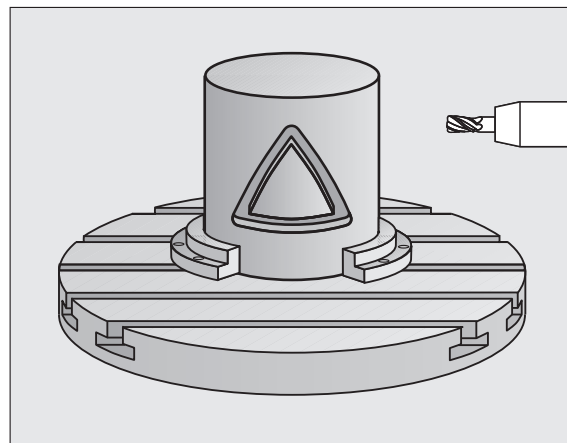
Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto 27, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Työkierroparametrit



- **Jysintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jysintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Toleranssi?** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijysinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jysittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riippuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus:** Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa:** Syötä sisään 0 (perusasetus). Sisäänsyöttöalue 0 ... 9.9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



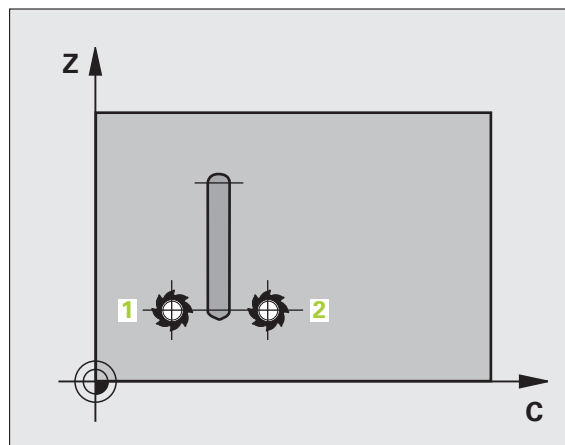
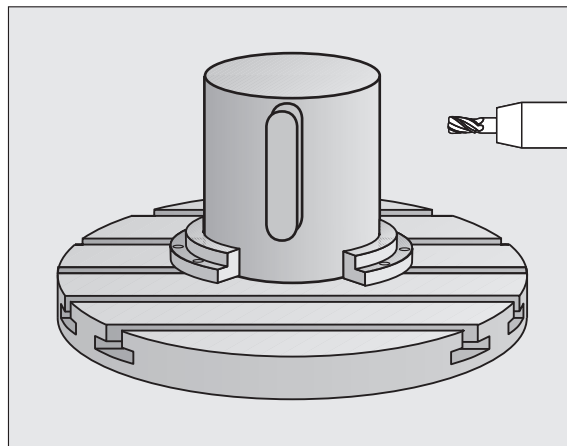
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmaoptio 1)

Työkierron kulku

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

TNC tekee askeleet yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin askeleen leveys.

- 1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle askeleesta (**2**, RR=vastalastu)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jysintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jysii jysintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
- 4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
- 5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jysintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrasta 7420)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- ▶ **Uuman leveys** Q20: Valmistettavan uuman leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

63 CYCL DEF 29 LIERIÖVAIPPA-ASKEL	
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+0	;VARMUSETÄIS.
Q10=+3	;ASETUSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA
Q20=12	;ASKELLEVEYS



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

Työkierron kulku

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

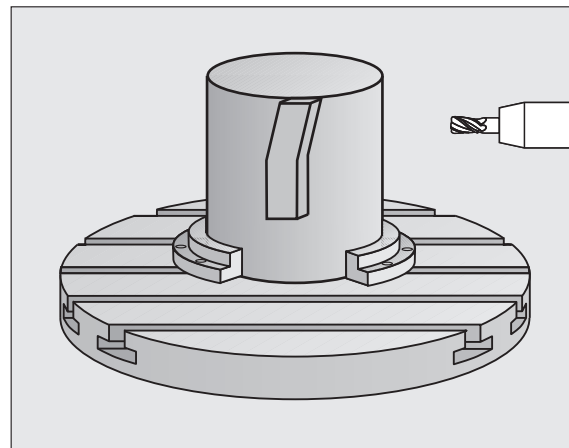
Vastoin kuin työkierrossa 28 ja 29, todellinen koneistettava muoto määritellään muotoaliohjelmassa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Aloituspiste sijaitsee työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä (standardimenettely)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrskintäsyöttöarvolla Q12 tangentialisesti muotoon. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrskii jyrskintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo on tehty kokonaan valmiiksi
- 4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentialisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
- 5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrskintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrilla 7420)



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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytänsä.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännettyssä koneistustasossa.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Jysintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara muodon seinämällä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jysintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

Esimerkki: NC-lauseet

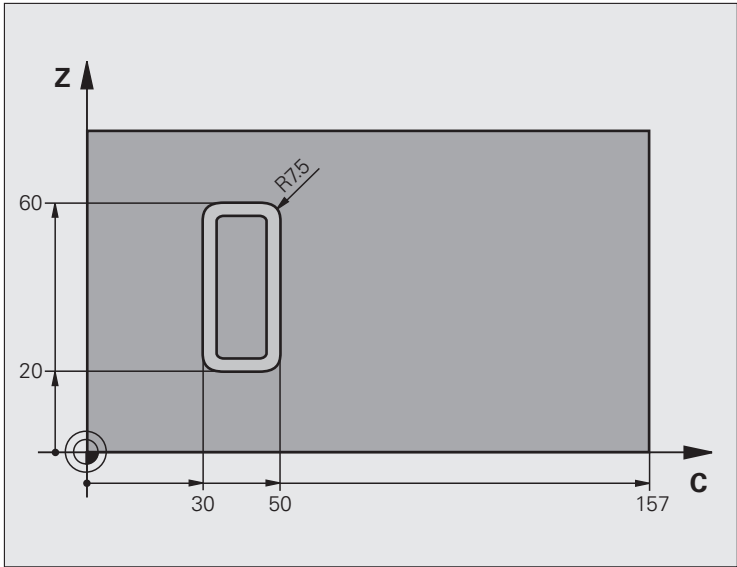
63	CYCL	DEF	39	LIERIÖVAIPPA	MUOTO
Q1=-8					;JYSINTÄSYVYYS
Q3=+0					;SIVUTYÖVARA
Q6=+0					;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3					;ASETUSSYVYYS
Q11=100					;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350					;JYSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25					;SÄDE
Q17=0					;MITOITUSTAPA

8.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohje:

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



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Sisäänkäyntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSÄTÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	



8.6 Ohjelmointiesimerkit

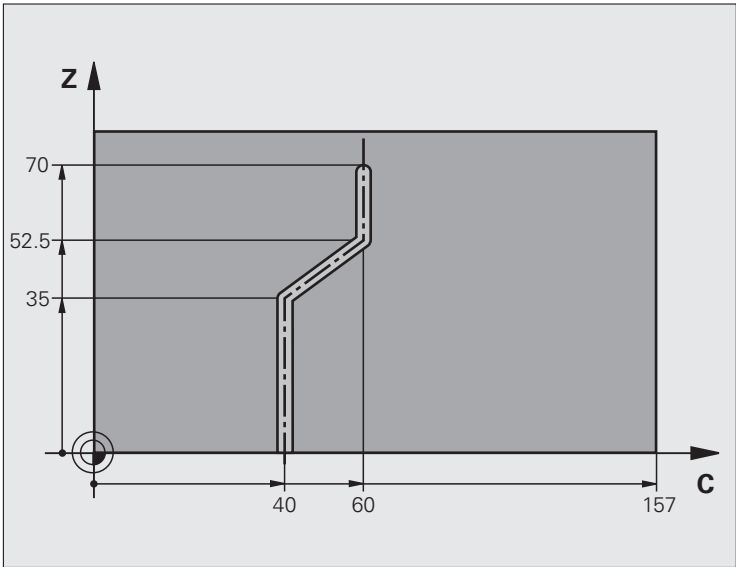
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
10 PLANE RESET TURN FMAX	Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus
11 M2	Ohjelman loppu
12 LBL 1	Muotoaliohjelma
13 L C+40 X+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1), ajo X-akselilla 90°:een sisäänkäännön vuoksi
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohjeet:

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

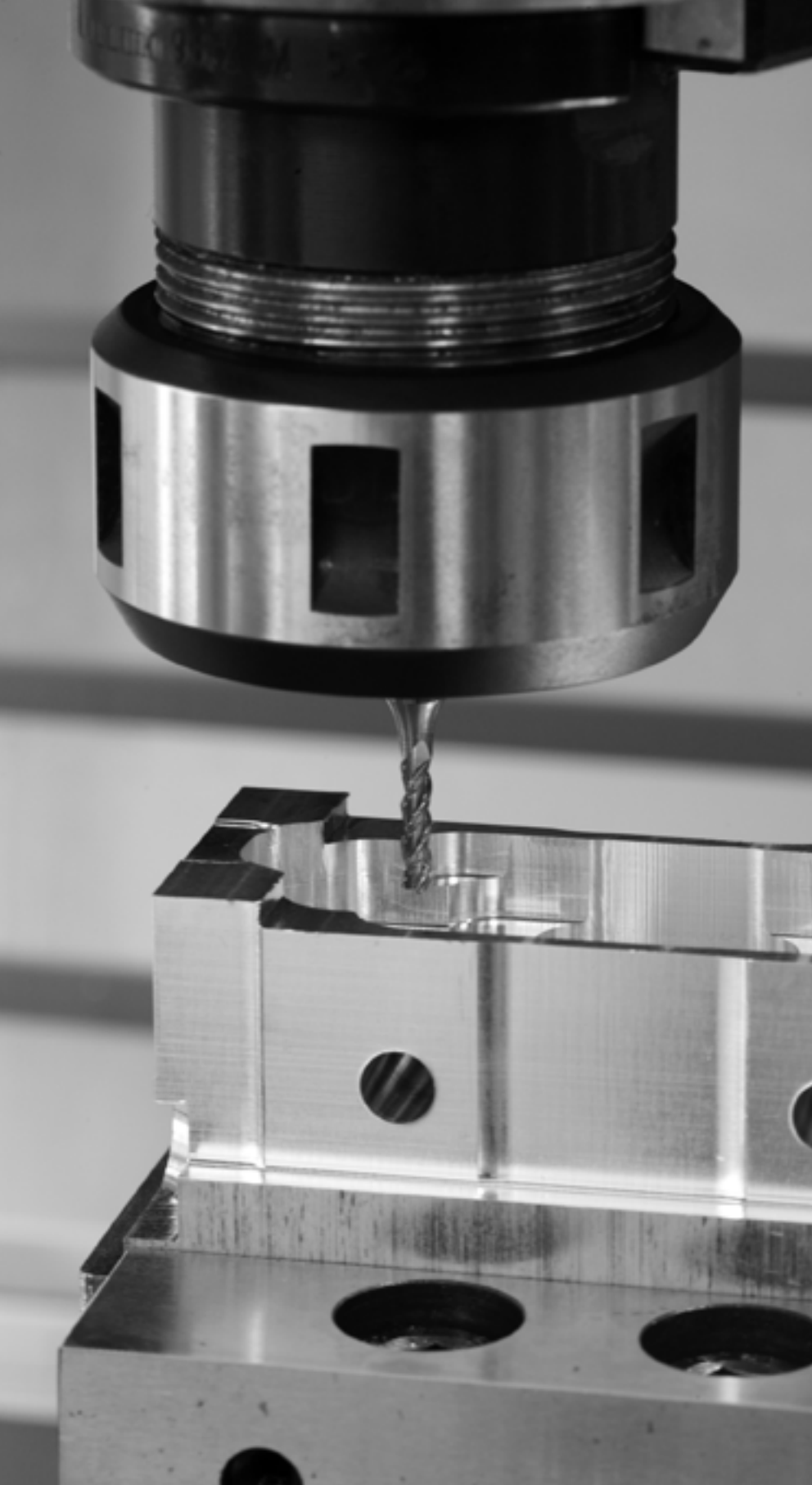


0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Z, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Sisäänkäntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	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 C+40 X+0 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1), ajo X-akselilla 90°:een sisäänkäynnön vuoksi
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	





9

**Koneistustyökierrot.
Muototasku
muotolomakkeella**



9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

Perusteet

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



SL-työkierrojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **8192** muotoelementtiä.

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

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

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

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



Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittämällä taskun negaationa (negatiivisena).
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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



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

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrshintäsyvyys, työvara ja varmuusetaisyys, määritellään työkierron 20 MUOTOTIEDOT.

Esimerkki: Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

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



- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko



- Valitse monikutkaisten muotokaavojen valikko



- Paina ohjelmanäppäintä **SEL CONTOUR**



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

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



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

Muotokuvausten määrittely

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

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

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



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

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



Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

- SPEC
FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot
- CONTOUR
+ POINT
MACHINING

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko
- COMPLEX
CONTOUR
FORMULAS

▶ Valitse monikutkaisten muotokaavojen valikko
- CONTOUR
FORMULA

▶ Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus esim. QC10 = QC1 & QC5	
Unioni esim. QC25 = QC7 QC18	
Unioni ilman leikkausta esim. QC12 = QC5 ^ QC25	
Leikkaus ja komplementti esim. QC25 = QC1 \ QC2	
Muotoalueen komplementti z.B. QC12 = #QC11	
Sulku auki esim. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
Sulku kiinni esim. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
Yksittäisen muodon määrittely esim. QC12 = QC1	



Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

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

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

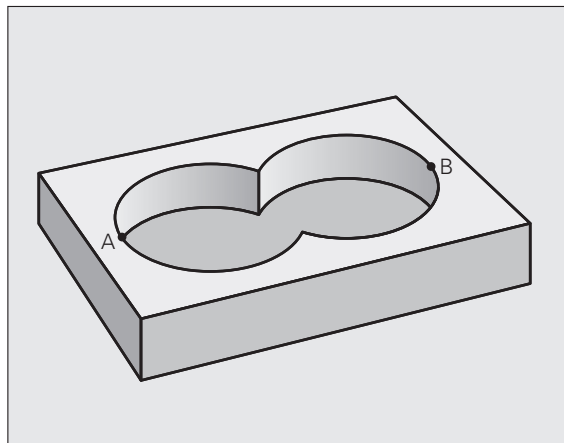


Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määrittellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympeyrinä.



Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```

0 BEGIN PGM TASKU_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_A MM

```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```

0 BEGIN PGM TASKU_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_B MM

```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

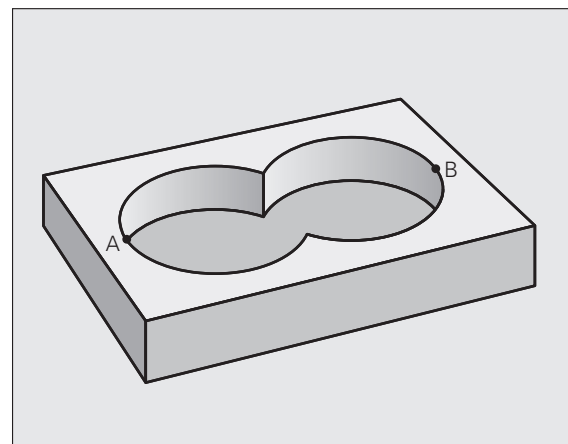
- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta.
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään ”unionitoiminnolla”.

Muodonmäärittelyohjelma:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```



„Erotus“-pinta

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

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinta B erotetaan pinnasta A toiminnolla ”leikkaus ja komplementti”.

Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

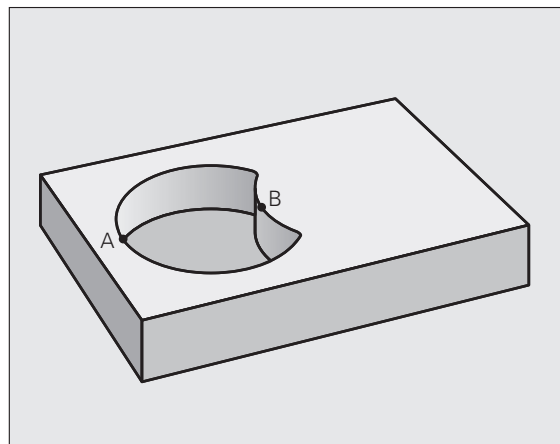
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

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

```
54 QC10 = QC1 \ QC2
```

```
55 ...
```

```
56 ...
```

**„Leikkaus“-pinta**

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

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

Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

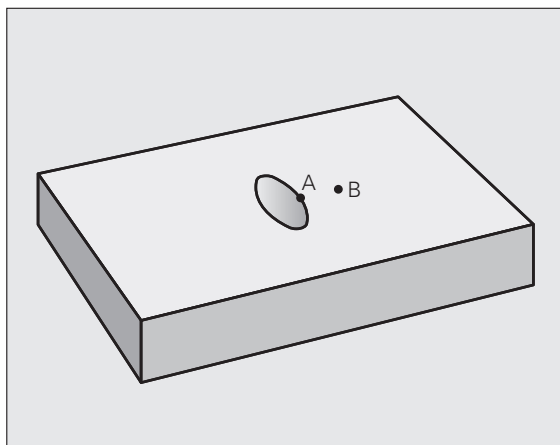
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

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

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

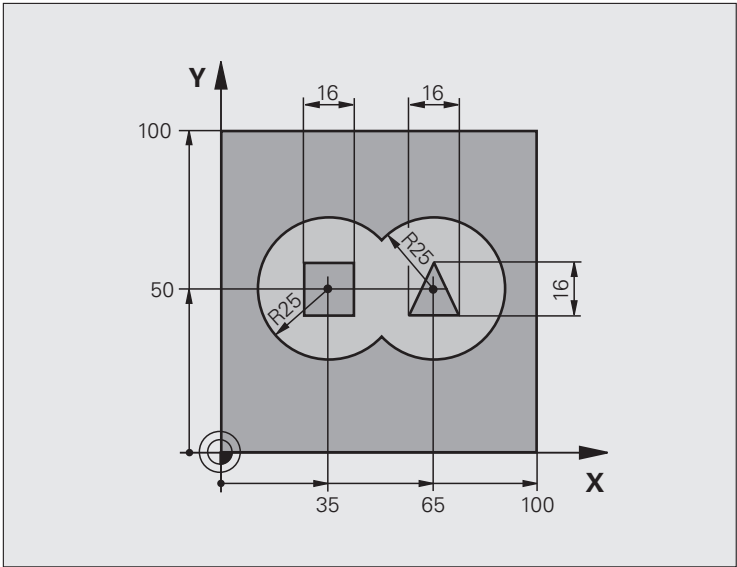
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Muodon toteutus SL-työkierroilla**

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

Esimerkki: Pällekkäisten muotojen rouhinta ja silytys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM MUOTO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Muotokuvaohjelman asetus
8 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	



Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM MUOTO MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

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



Muotokuvausohjelma:

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ1 MM	
0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasemmalle
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ31XY MM	
0 BEGIN PGM KOLMIO MM	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikealle
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM KOLMIO MM	
0 BEGIN PGM NELIÖ MM	Muotokuvausohjelma: Neliö vasemmalle
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM NELIÖ MM	



9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

Perusteet

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



SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **8192** muotoelementtiä.

Osamuotojen ominaisuudet

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

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
```

```
...
```

```
5 CONTOUR DEF
```

```
P1= "POCK1.H"
```

```
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
```

```
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
```

```
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
```

```
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
```

```
9 CYCL CALL
```

```
...
```

```
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...
```

```
13 CYCL CALL
```

```
...
```

```
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
```

```
17 CYCL CALL
```

```
63 L Z+250 R0 FMAX M2
```

```
64 END PGM CONTDEF MM
```



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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



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

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

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

-  ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot
-  ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko
-  ▶ Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR DEF: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- ▶ Valitse ensimmäisen osamuodon nimi ohjelmanäppäimellä VALINTAIKKUNA tai syöttämällä suoraan sen nimi. Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä ENT
-  ▶ Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Valitse toisen osamuodon nimi ohjelmanäppäimellä VALINTAIKKUNA tai syöttämällä suoraan sen nimi, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään seuraavan osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Jatka dialogia samaan tapaan, kunnes kaikki osamuodon on syötetty sisään



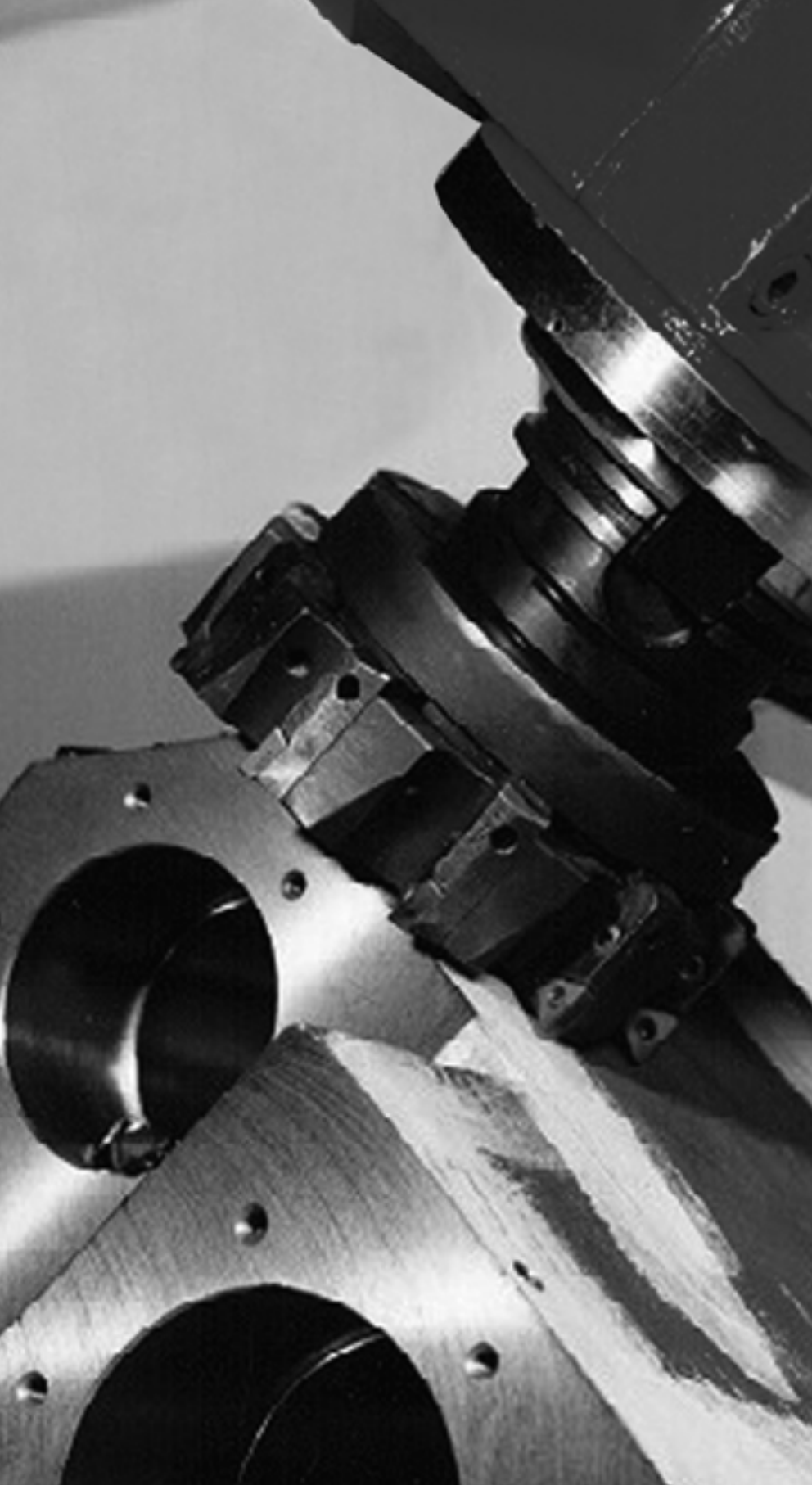
- Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!
- Jos muoto on määritelty saarekkeeksi, TNC tulkitsee sisäänsyötetyn syvyyden saarekkeen korkeudeksi. Sisäänsyötetty etumerkitön arvo perustuu tällöin työkappaleen yläpintaan!
- Jos syvyydeksi on annettu 0, taskuissa vaikuttaa tällöin työkierrossa 20 määritelty syvyys, saarekkeet ulottuvat tällöin työkappaleen yläpintaan saakka!

Muodon toteutus SL-työkierroilla



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





10

**Koneistustyökierrot:
Rivijyrsintä**



10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
30 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-tietojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla		Sivu 259
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 261
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 263
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 267

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



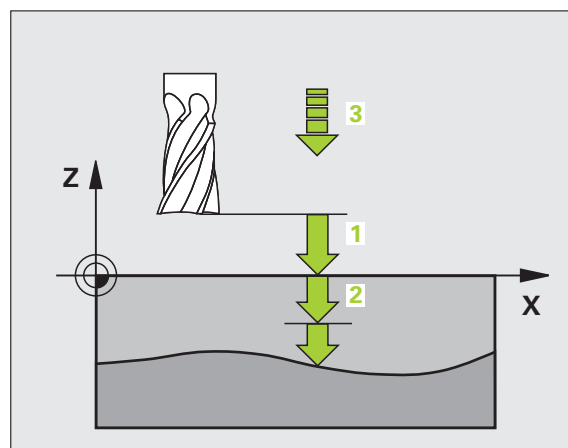
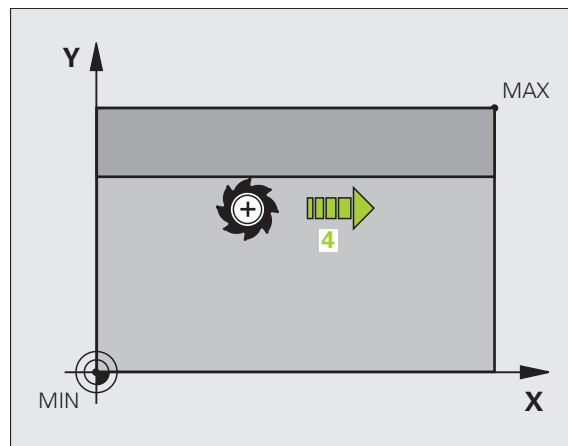
Työkierron 30 avulla voit suorittaa varsinkin ulkoisesti laadittuja selväkieliohjelmia useammilla asetussyötöillä.



98
3D-TIEDOT
JYRSINTÄ

Työkierroparametrit

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



Esimerkki: NC-lauseet

```

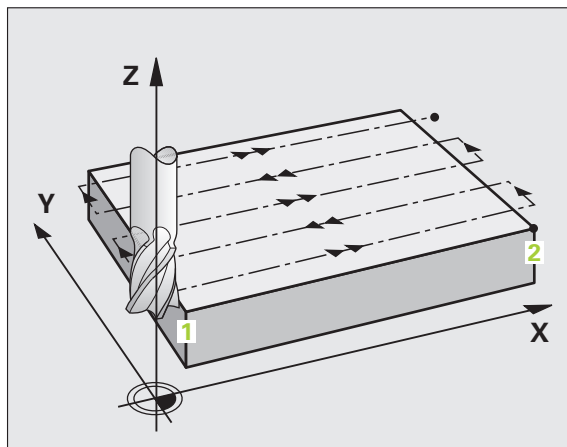
64 CYCL DEF 30.0 3D-TIETOJEN TOTEUTUS
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
69 CYCL DEF 30.5 ASETTELU -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

```


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

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



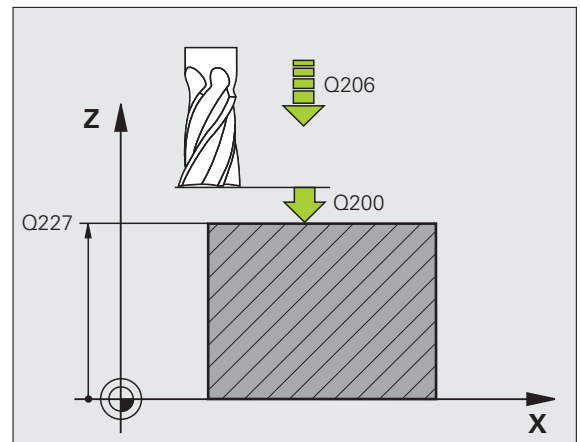
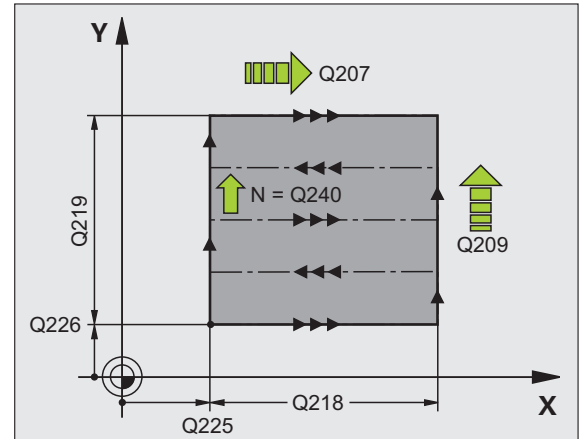
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

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

Työkiertoparametrit



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



Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ

Q225=+10 ;ALKUP. 1. AKSELILLA

Q226=+12 ;ALKUP. 2. AKSELILLA

Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA

Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS

Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS

Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ

Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

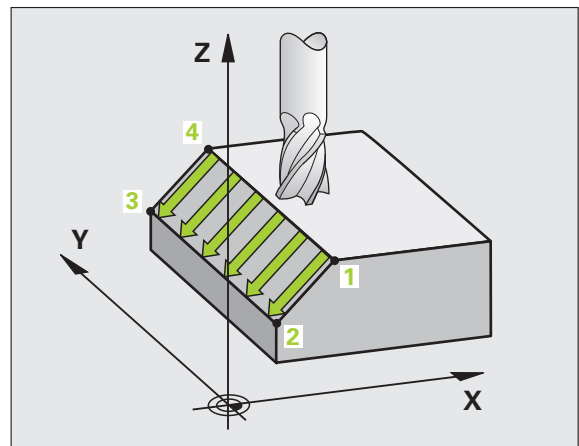
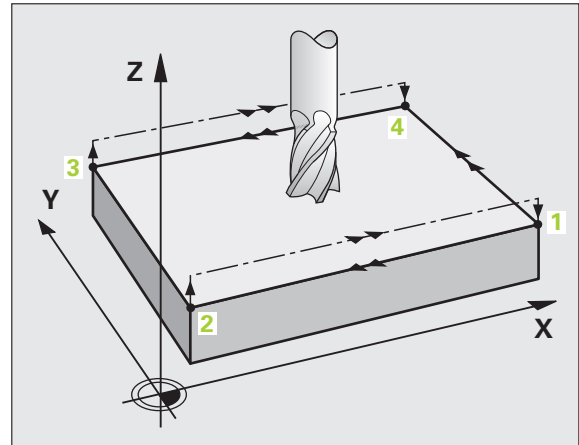
Q209=200 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

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

Työkierron kulku

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



Lastunohjaus

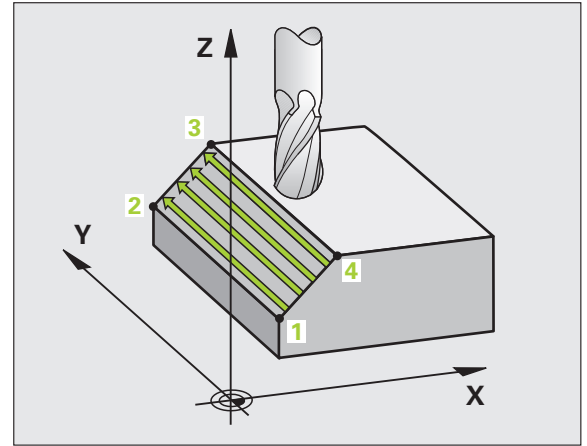
Alkupiste ja sen myötä jysintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaiskulku etenee pisteestä **1** / **2** pisteeseen **3** / **4**. Voit sijoittaa pisteen **1** koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijysintä, voit optimoida pinnanlaadun:

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

Käyttäessäsi sädejysintä voit optimoida pinnanlaadun:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

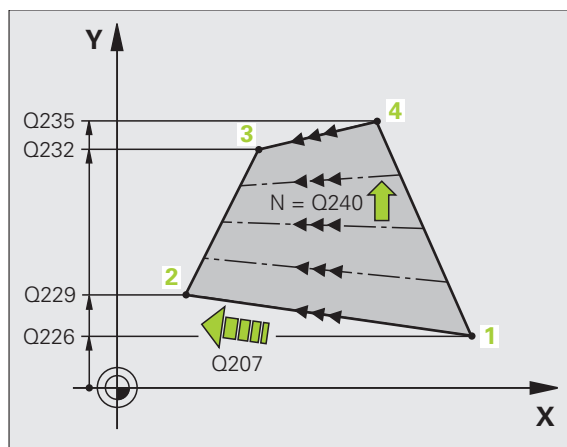
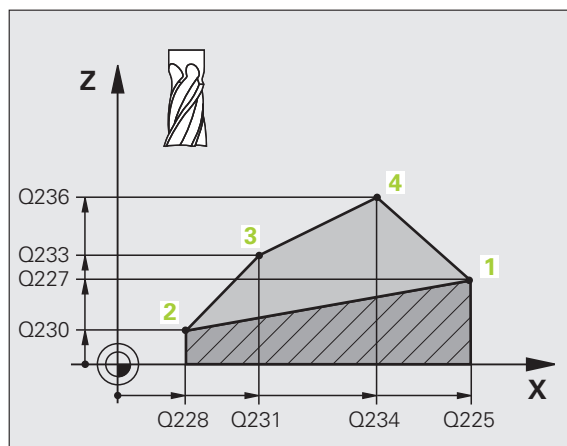
Määrittelyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajysintä (DIN 844).

Työkiertoparametrit



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



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

Esimerkki: NC-lauseet

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



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

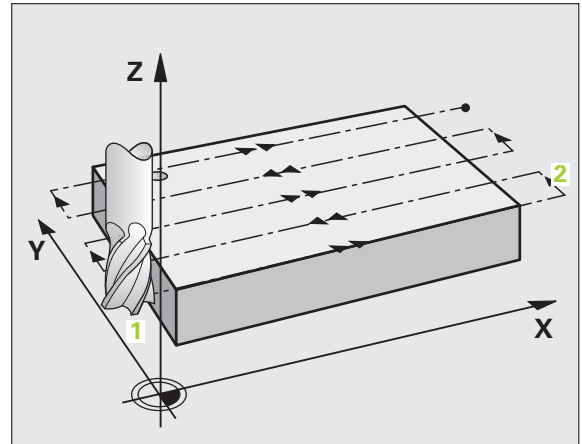
Työkierron kulku

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

- **Menetelmä Q389=0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - **Menetelmä Q389=1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - **Menetelmä Q389=2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. 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 asetusyvyvyyteen.

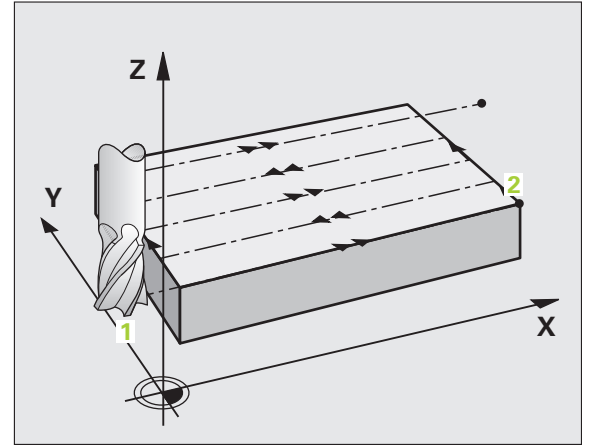
Menetelmä Q389=0

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspiste, 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 aloituspisteeseen suuntaan **1**
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määriteltä 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 silitysyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle



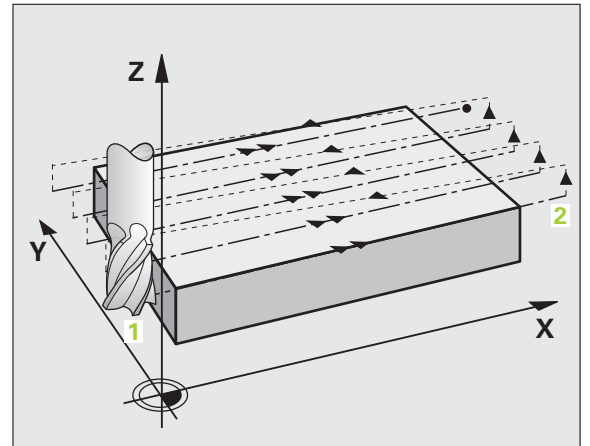
Menetelmä Q389=1

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



Menetelmä Q389=2

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**
- 6 Tämä rivijysinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jysitään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

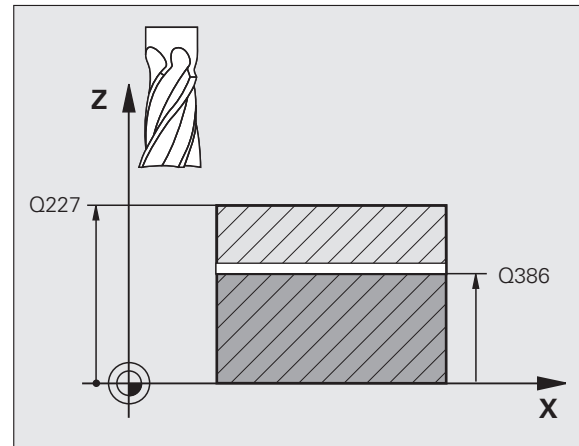
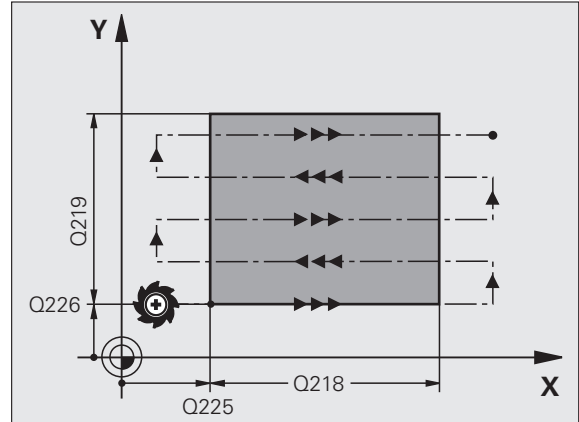


Määrittele 2. varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

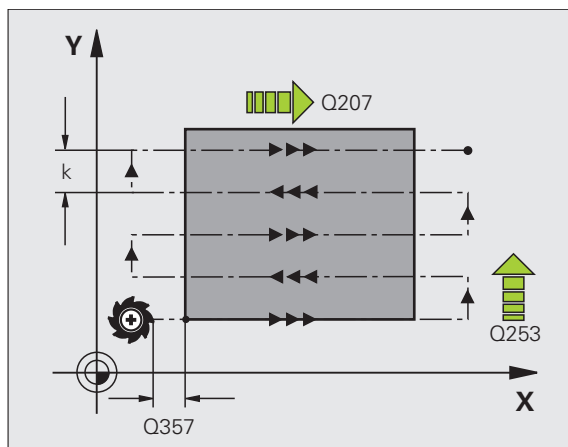
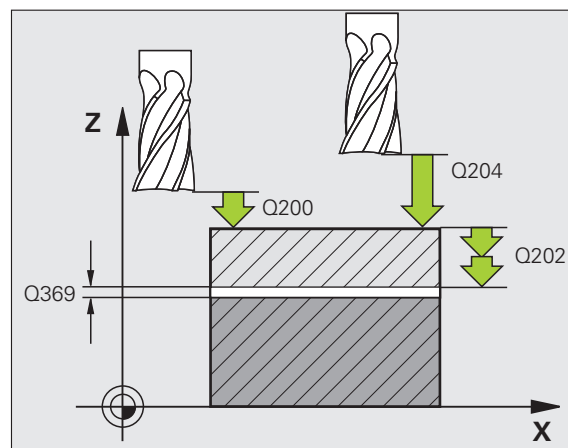
Työkiertoparametrit



- ▶ **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määrittelee, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrtsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- ▶ **Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen):** Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen):** Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Loppupiste 3. akselilla Q386 (absoluuttinen):** Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteeseen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteeseen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **Maksimiasetusvyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetusvyvyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkuun säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäättä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0.1 ... 1.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus silityksen viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jysit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetusyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys Q357** (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetusyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

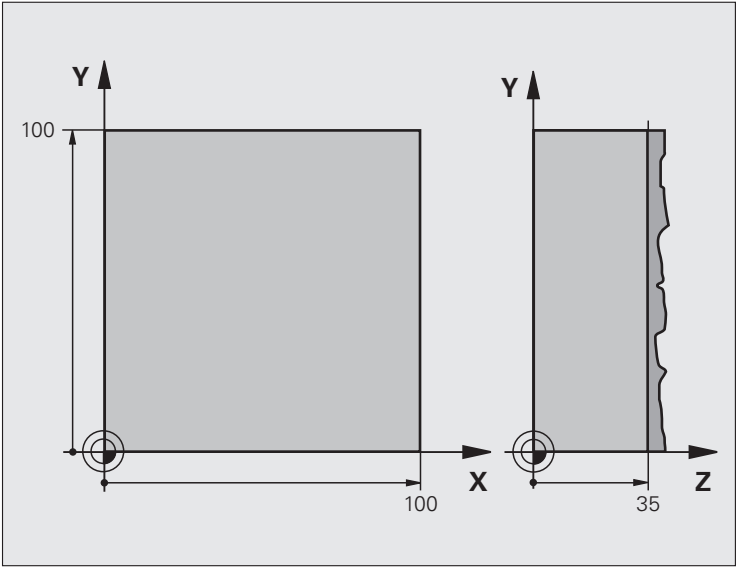
Esimerkki: NC-lauseet

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



10.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Rivijyrsintä



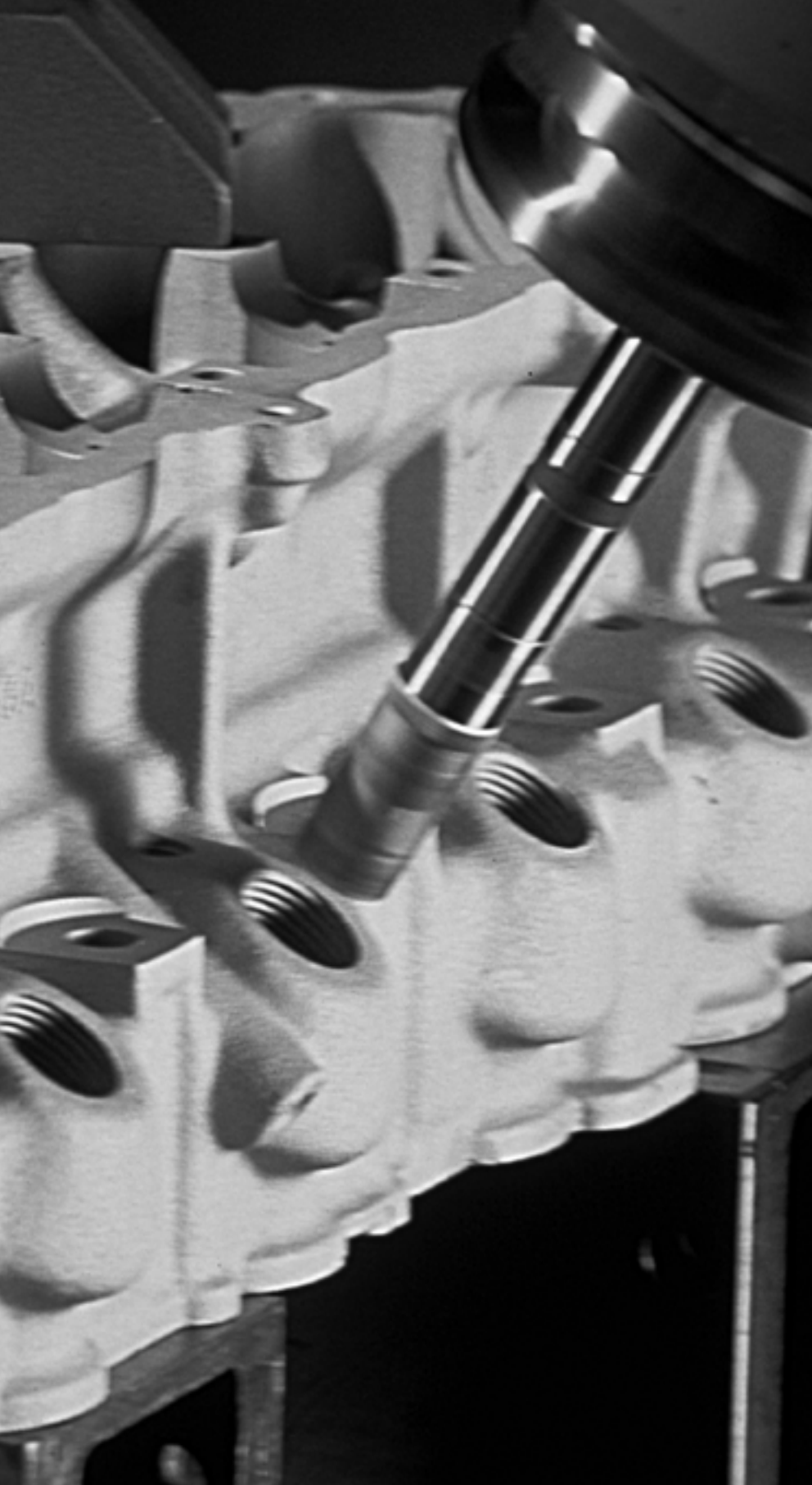
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;ALKUPISTE 1. AKSELILLA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



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







11

**Työkierrot: Koordinaatti-
muunnokset**



11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		Sivu 277
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 284
8 PEILAUUS Muodon peilikuvaus		Sivu 285
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 287
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 289
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		Sivu 291
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 293

Koordinaattimuunnosten vaikutus

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

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrasta 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto

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

Vaikutus

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

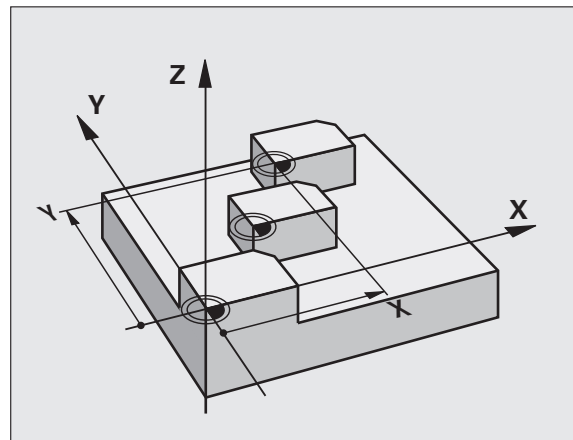
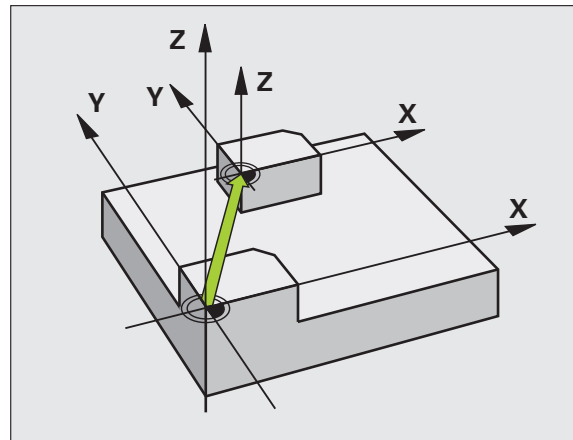
Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyt perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

Peruutus

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

Grafiikka

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



Työkiertoparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

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

Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

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

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

Peruutus

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

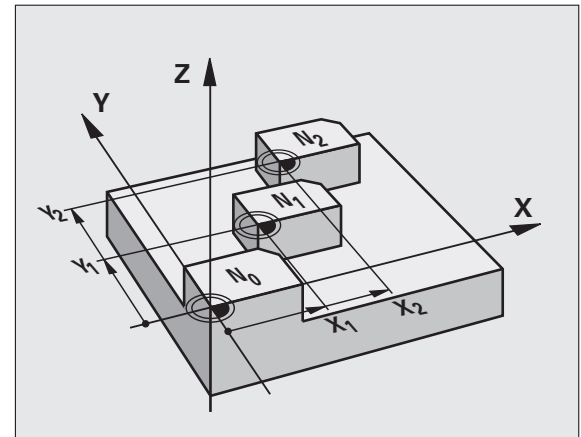
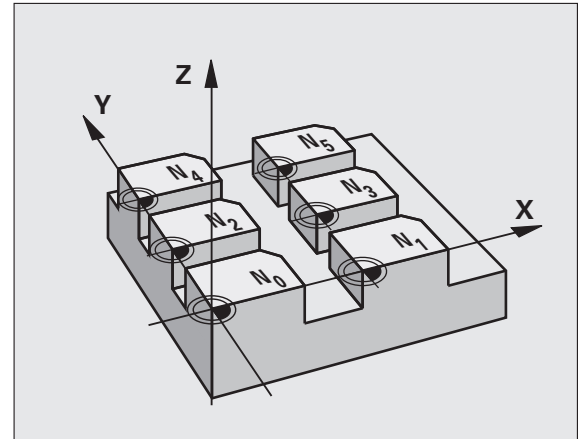
Grafiikka

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

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

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

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



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

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

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

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.



Työkierroparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

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



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

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



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

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

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

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä



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

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käytettävällä

- PGM
MGT

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

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	
Rivin poisto	
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	



Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytettävällä

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

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

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

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



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



Nollapistetaulukon konfigurointi

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

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

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU

NOLLAPISTE.TAULUKON EDITOINTI

NOLLAPISTEEN SIIRTO ?

#	AKSEL	UUSI NOLLAKOHTA	AKSEL	UUSI NOLLAKOHTA	AKSEL	UUSI NOLLAKOHTA
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	DEF	+0	+0	+0	+0
2	+12	-20	+472	+0	+0	+0
3	+10	+0	+150	+0	+0	+0
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0	+0
5	+250	+225	+10	+0	+50	+0
6	+250	-240	+15	+0	+0	+0
7	+1200	+0	+0	+0	+0	+0
8	+1700	+0	+0	+0	+0	+0
9	-1700	+0	+0	+0	+0	+0
10	+45	+50	+0	+0	+0	+0
11	+0	+0	+0	+0	+0	+0
12	+0	+0	+0	+0	+0	+0

(END)

ALKUUN LOPPUUN SIUU SIUU LISAA POISTA SEURAAVA

RIVI RIVI RIVI RIVI RIVI

H S T S S100% OFF ON S

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.



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

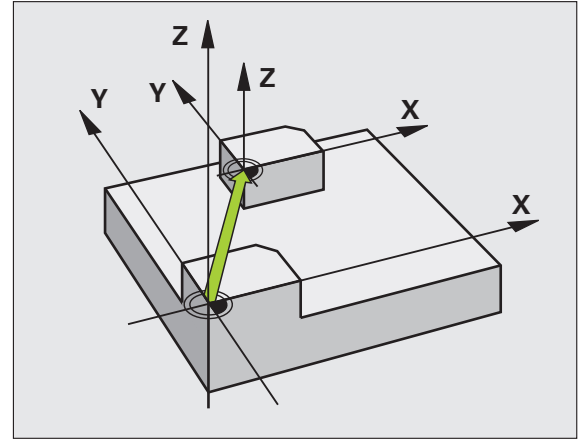
Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

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

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Ennen ohjelmointia huomioitavaa!



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

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

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

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.

Työkiertoparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
```

```
Q339=4 ;PERUSPISTEEN NUMERO
```


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

Vaikutus

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

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

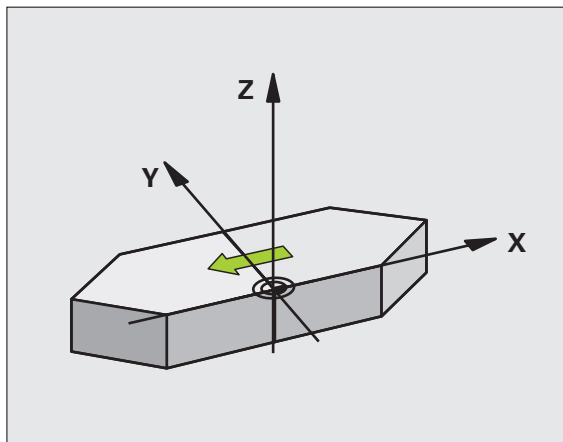
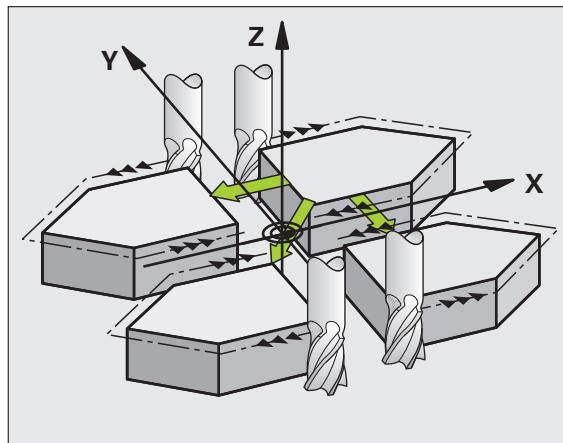
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi;

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametri



- **Peilattava akseli?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu. Syöttöalue enintään kolmelle NC-akselille **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAU
```

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

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

Vaikutus

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

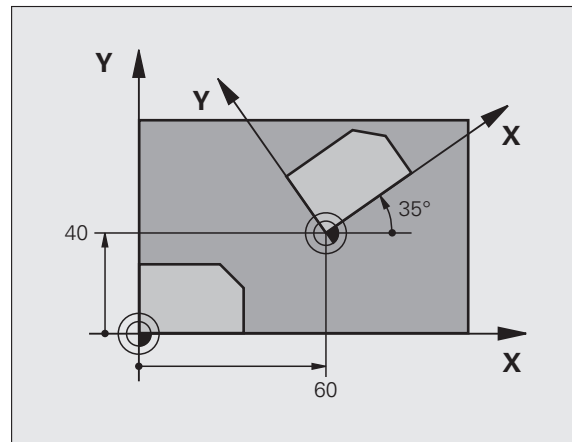
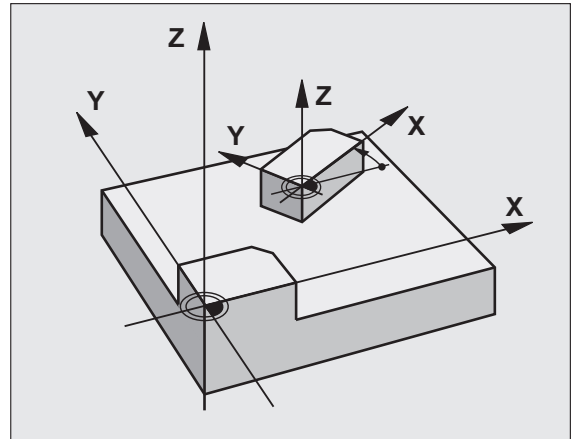
KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytettävällä. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoitaksesi kierron.

Työkiertoparametrit



- **Kierto:** Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue -360,000° ... +360,000°
(absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Vaikutus

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

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

Mittakerroin vaikuttaa

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

Alkuehto

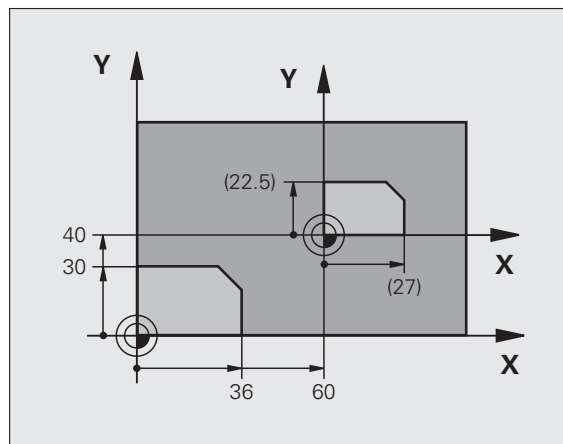
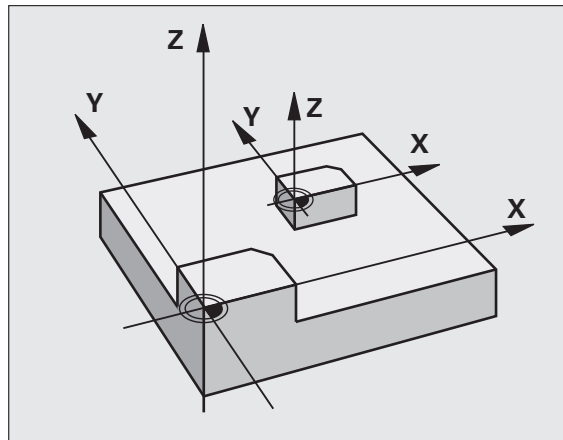
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

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

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.



Työkiertoparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

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



11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

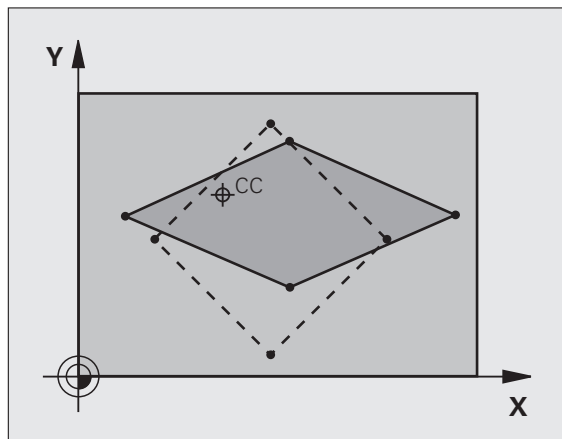
Vaikutus

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ympyrätojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

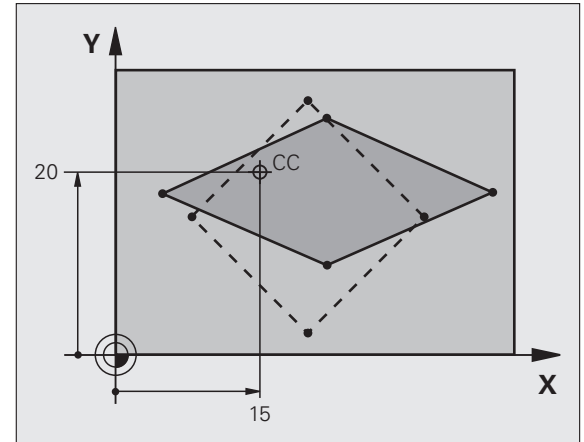
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkierrassa 11 MITTAKERROIN.



Työkiertoparametrit



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



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CALL LBL 1
```

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

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

```
28 CALL LBL 1
```


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

Vaikutus

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

- Kääntöakselien aseman suora sisäänkyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänkyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.



Huomioi, että käännetyyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

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



Huomaa törmäysvaara!

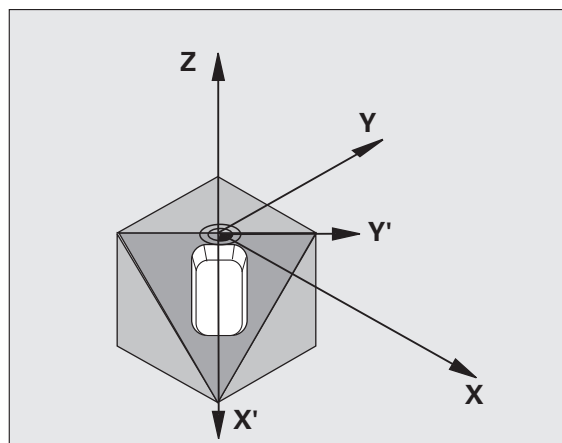
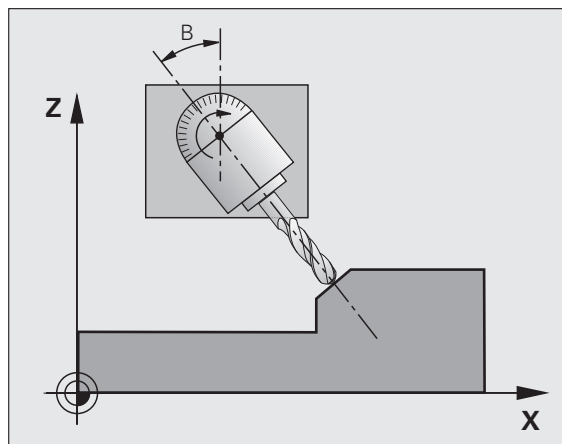
Koneen konfiguraatiosta riippuen on laskennallisesti kaksi mahdollista ratkaisua (akseliasetusta). Tee vastaavat testit koneellasi, minkä akseliasetuksen TNC:n ohjelmisto kulloinkin valitsee.

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

Kiertöjärjestys 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** käsitteytettävällä tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.



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 matemaattiseksi kulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa



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

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

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

**Huomaa törmäysvaara!**

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

Työkiertoparametrit



- **Kiertoakseli- ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000

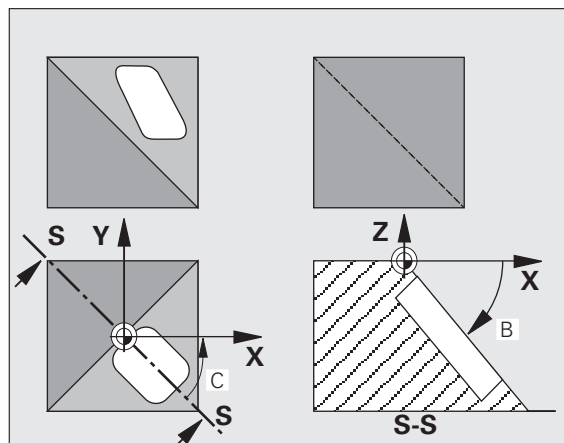
Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

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



Huomaa törmäysvaara!

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



Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.



Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit paikoittaa manuaalisesti ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kiertoakselin manuaalinen paikoitus

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, kiertoakselit täytyy paikoittaa erillisellä L-lauseella työkierron määrittelyn jälkeen.

Jos työskentelet akselikulmilla, voit määritellä akseliarvot suoraan L-lauseessa. Jos työskentelet tilakulmalla, käytä silloin työkierrossa 19 kuvattua Q-parametria **Q120** (A-akseliarvo), **Q121** (B-akseliarvo) ja **Q122** (C-akseliarvo).

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Tilakulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Kiertoakselin paikoitus arvoilla, jotka on laskettu työkierrossa 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa



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

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



Kiertoakselin automaattinen paikoitus

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus on määriteltävä työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ETÄIS50	Lisäsyöttöarvon ja etäisyyden määrittely
14 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa



Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OLO**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännettyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa NC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännettyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännettyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännettyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- PAikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu



Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioida, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirretään „koneen kiinteää koordinaatistoa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierron, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi
- ...
- Työkappaleen koneistus
- ...
1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännettyssä järjestelmässä

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



Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrasta)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoiaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvasta dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

4 Valmistelut käyttötavalla

Käsi käyttö

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

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

5 Peruspisteen asetus

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

6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajan käyttötavalla

7 Käsikäyttötap

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

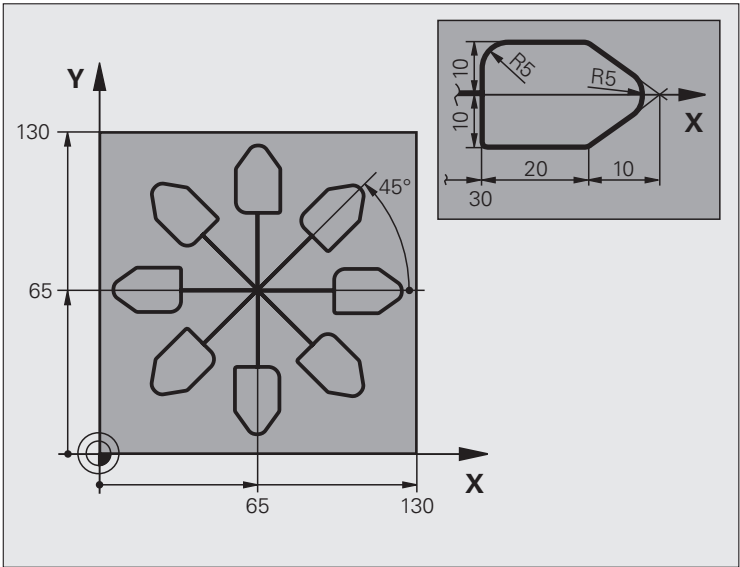


11.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Nollapisteen siirron peruutus



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







12

**Työkierrot:
Erikoistoiminnot**



12.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää erilaisia työkiertoja seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		Sivu 307
12 OHJELMAN KUTSU		Sivu 308
13 KARAN SUUNTAUS		Sivu 310
32 TOLERANSSI		Sivu 311
225 Tekstien KAIVERRUS		Sivu 315
290 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio)		Sivu 318

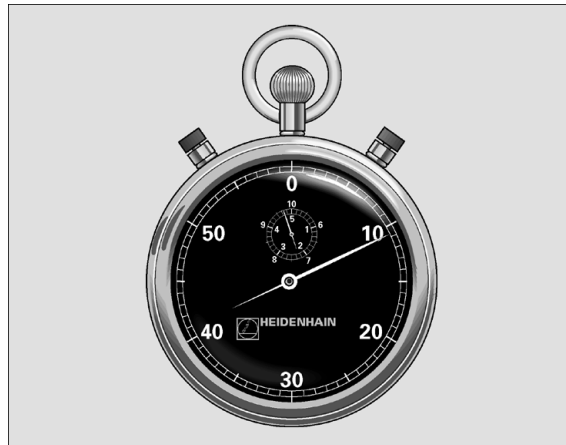


12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04)

Toiminto

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

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



Esimerkki: NC-lauseet

89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA

90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5

Työkiertoparametrit



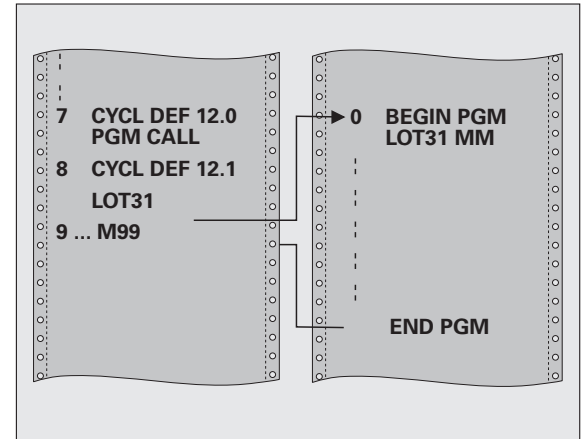
- **Odotusaika sekunneissa:** Syötä sisään odotusaika sekunneissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



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

Työkiertotoiminto

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

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

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

Työkiertoparametrit

12
PGM
CALL

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

Määritelty ohjelma on kutsuttavissa seuraavilla toiminnoilla:

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

Esimerkki: Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



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

Työkiertotoiminto



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

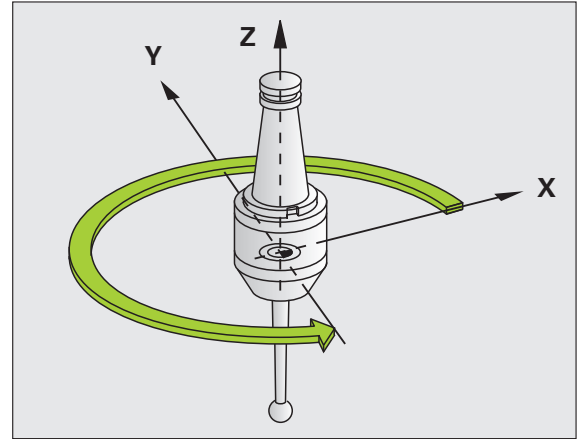
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määritetyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



Esimerkki: NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
```

```
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametrit



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

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

Työkiertotoiminto



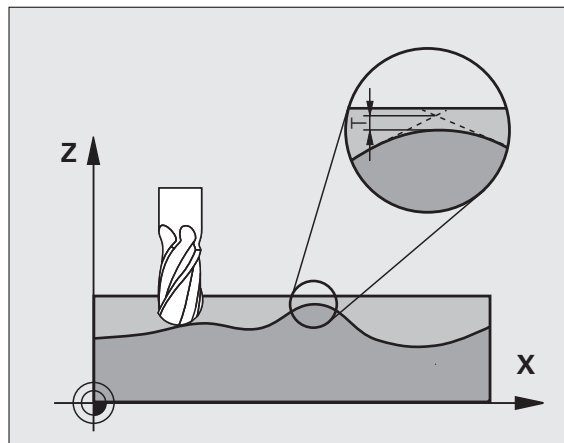
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta. Työkierto voi olla estetty.

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

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

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

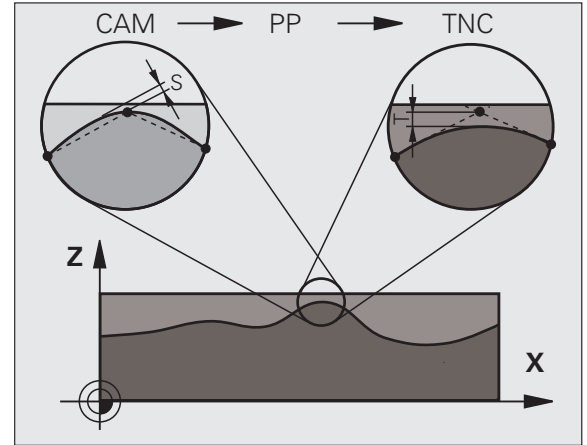
Muodon tasointu saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa.



Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä

Olennaisin vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S . Tämän jännivirheen mukaan määräytyy postprosessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo T , TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 ... 2 kertaa CAM-jännevirhe.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakkein.

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla NO ENT
- valitset uuden ohjelman näppäimellä PGM MGT

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

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

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

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

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



Työkierroparametrit



- ▶ **Toleranssiarvo T:** Sallitut muotoepoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1:** Suodattimen aktivointi:
 - Sisäänsyöttöarvo 0:
Jyrsintä suuremmalla muoto tarkkuudella. TNC käyttää sisäisesti määriteltyä silytyksen suodatusasetuksia
 - Sisäänsyöttöarvo 1:
Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää sisäisesti määriteltyä rouhinnan suodatusasetuksia
- ▶ **Kiertoakselin toleranssi TA:** Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla **M128 (TOIMINTO TCPM)**. TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääritellyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 179.9999

Esimerkki: NC-lauseet

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

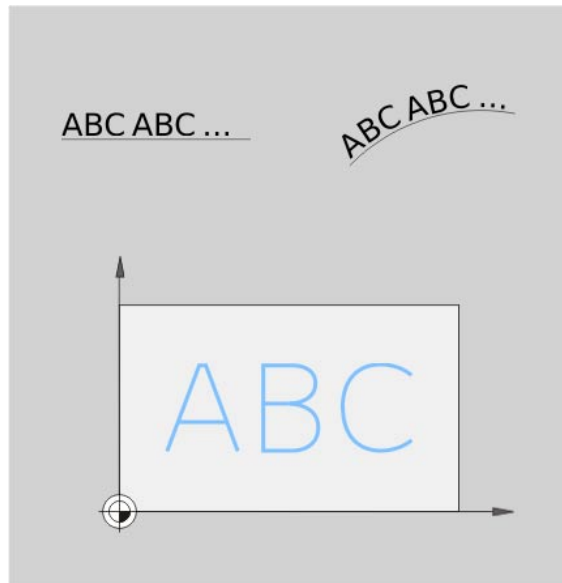


12.6 KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)

Työkierron kulku

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

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

Kun kaiverrus tehdään kaarevan merkkijonon mukaan (**Q516=1**), ympyränkaaren keskipiste määräytyy työkierron kutsumishetkellä voimassa olevan työkaluaseman perusteella.

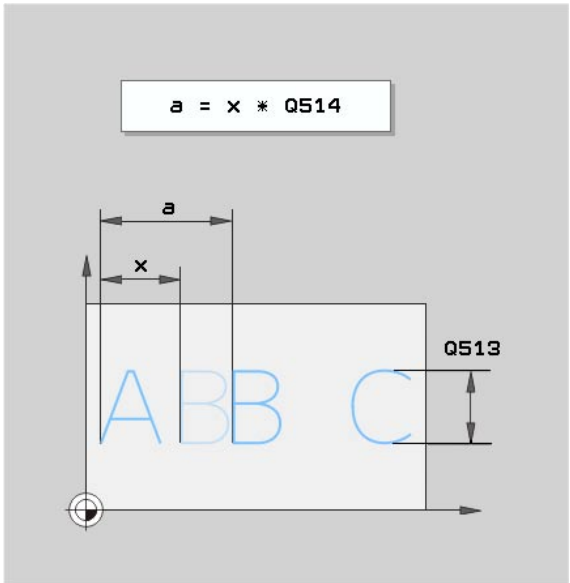
Kaiverrusteksti voidaan määritellä myös jonomuuttujan (**QS**) avulla.



Työkierroparametrit



- **Kaiverrusteksti** Q500: kaiverrusteksti. Sallitut sisäänsyöttömerkit: Katso "Järjestelmämuuttujien kaiverrus", sivu 317
- **Merkin korkeus** Q513 (absoluuttinen): Kaiverrettavan merkin korkeus yksikössä mm. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Merkkiväli** Q514: Käytettävä kirjasin on nk. proportionaalinen kirjasin. Silloin jokaisella merkillä on oma leveys, jonka TNC kaivertaan määrittelyarvon Q514=0 perusteella. Jos Q514 määrittellään erisuureksi kuin 0, TNC skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9.9999
- **Kirjasintyyli** Q515: Tällä hetkellä ei toimintoa
- **Teksti suoralla/kaarella (0/1)** Q516:
Teksti kaiverretaan suoraviivaisen linjan mukaan:
Sisäänsyöttö = 0
Teksti kaiverretaan ympyränkaaren mukaan:
Sisäänsyöttö = 1
- **Kääntöasema** Q374: Keskipistekulma, jos teksti tulee sijoittaa ympyränkaarelle. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... +360,0000°
- **Kaarevan tekstin säde** Q517 (absoluuttinen): Ympyränkaaren säde, jonka mukaan TNC:n tulee sijoittaa teksti, yksikkö mm. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus kaiverruksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU** tai **FZ**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaiverrusuran pohjaan.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS	
Q500="TXT2"	;KAIVERRUSTEKSTI
Q513=10	;MERKIN KORKEUS
Q514=0	;MERKKIVÄLI
Q515=0	;KIRJASINTYYLI
Q516=0	;TEKSTIN SIJOITTELU
Q374=0	;KIERTOASEMA
Q517=0	;YMPYRÄNKAAREN SÄDE
Q207=750	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q201=-0.5	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+20	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.



Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

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



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

Painamatta jätettävät merkit

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

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

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

Järjestelmämuuttujien kaiverrus

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

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



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

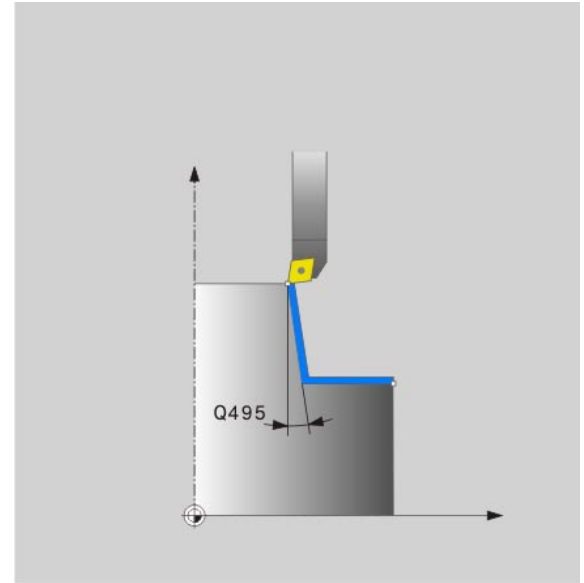


12.7 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290)

Työkierron kulku

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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



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

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

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.



Työkierto ei mahdollista rouhintakoneistuksia useammilla lastuilla.

Interpolaatiokeskipisteenä on työkalun asema työkierron kutsun yhteydessä.

TNC jatkaa ensimmäistä koneistettavaa pintaa varmuusetäisyyden verran.

TOOL CALL-lauseen arvojen **DL** ja **DR** voidaan määritellä työvarat. TNC ei huomioi **DR2**-arvoa **TOOL CALL**-lauseessa.

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

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

TNC ei valvo mahdollisia muotopoikkeamia, jotka voivat aiheutua työkalugeometrian seurauksena.

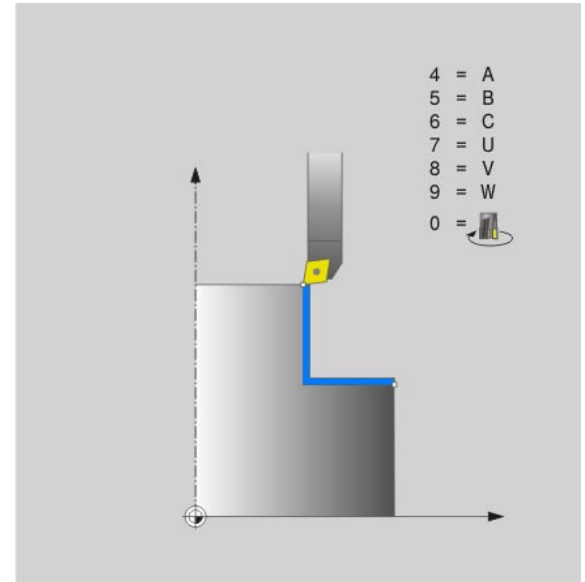
Huomioi koneistusvariantit: Katso "Koneistusvariantit", sivu 322



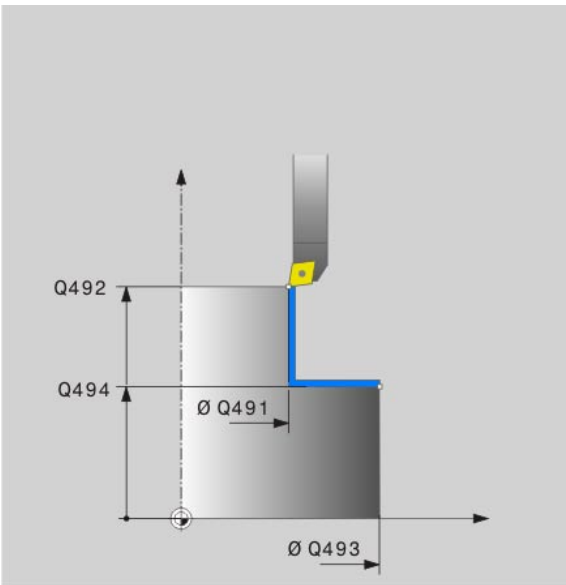
Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen):
Määritellyn muodon jatkeen pituus muotoon
saapumisen ja muodosta poistumisen yhteydessä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti
PREDEF
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q445 (absoluuttinen): Absoluuttinen
korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja
työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema
työkierron lopussa). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma,
johon terä suuntautuu karan 0°-asennolla.
Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **Lastuamisnopeus** [m/min] Q440: Työkalun
lastuamisnopeus yksikössä m/min. Sisäänsyöttöalue
0 ... 99,999
- ▶ **Asetus per kierros** [mm/U] Q441: Syöttöarvo, jonka
työkalu suorittaa yhtä kierrosta kohti.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99.999
- ▶ **Tason XY aloituskulma** Q442: Aloituskulma XY-
tasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 359.999
- ▶ **Koneistussuunta (-1/+1)** Q443:
Koneistaminen myötäpäivään: Sisäänsyöttö = -1
Koneistaminen vastapäivään: Sisäänsyöttö = +1
- ▶ **Interpoloitava akseli (4...9)** Q444:
Interpoloitavan akselin akselitunnus.
A-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 4
B-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 5
C-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 6
U-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 7
V-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 8
W-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 9
Muodon jyrshintä: Sisäänsyöttö = 0



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



Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS	
Q200=2	;VARMUUSETAIS.
Q445=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q336=0	;KARAKULMA
Q440=20	;LASTUAMISNOPEUS
Q441=0.75	;ASETUS
Q442=+0	;ALKUKULMA
Q443=-1	;KONEISTUSSUUNTA
Q444=+6	;INTERP.AKSELI
Q491=+25	;MUODON ALUN HALK.
Q492=+0	;MUODON ALKU Z
Q493=+50	;MUODON LOPPU X
Q494=-45	;MUODON LOPPU Z
Q495=+0	;KEHÄPINNAN KULMA
Q496=+0	;TASOPINNAN KULMA
Q500=4.5	;MUOTONURKAN PYÖRISTYS



Muodon jyrsintä

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



Työkierto mahdollistaa jyrsinnässä myös koneistuksia useammilla lastuilla.

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

Koneistusvariantit

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

■ Ulkopuolinen koneistus kvadrantissa 1 (1):

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

■ Sisäpuolinen koneistus kvadrantissa 2 (2):

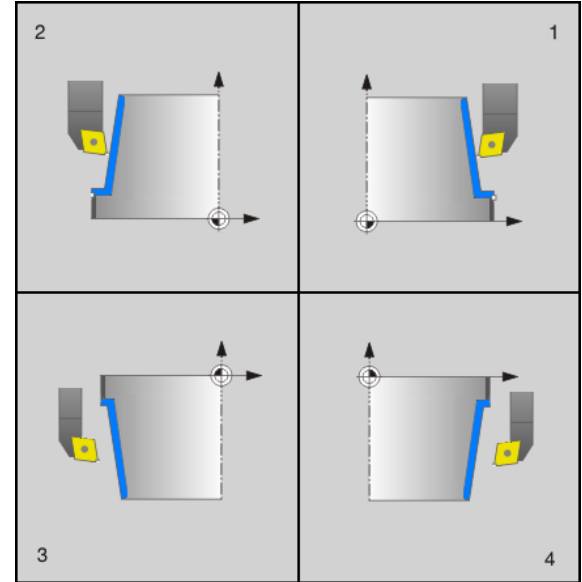
- Määrittele kehäpinnan kulma Q495 negatiivisena arvona
- Määrittele tasopinnan kulma Q496 positiivisena arvona
- Syötä sisään muodon alku X Q491 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu X Q493
- Syötä sisään muodon alku Z Q492 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu Z Q494

■ Ulkopuolinen koneistus kvadrantissa 3 (3):

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

■ Sisäpuolinen koneistus kvadrantissa 4 (4):

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





13

**Työskentely
kosketustyökiertojen
avulla**



13.1 Yleistä kosketustyökierroille



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

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



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

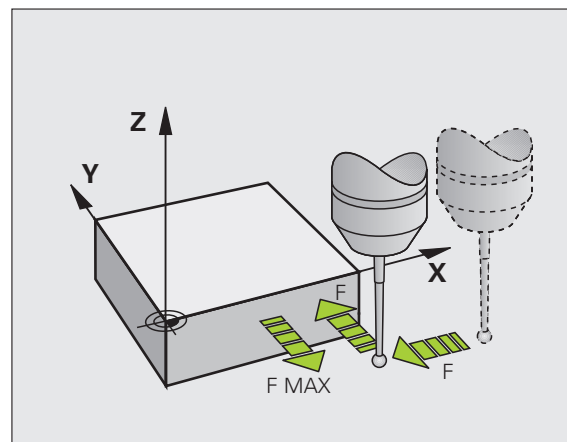
Toimintatavat

Kun TNC toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrää kosketusliikkeen syöttöarvon koneparametrilla (katso tässä kappaleessa myöhemmin esitettävää kohtaa „Ennen kuin aloitat työskentelyn kosketusjärjestelmän työkierron”).

Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- siirtyy sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: MP6130).



Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

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

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- asettaa peruspiste

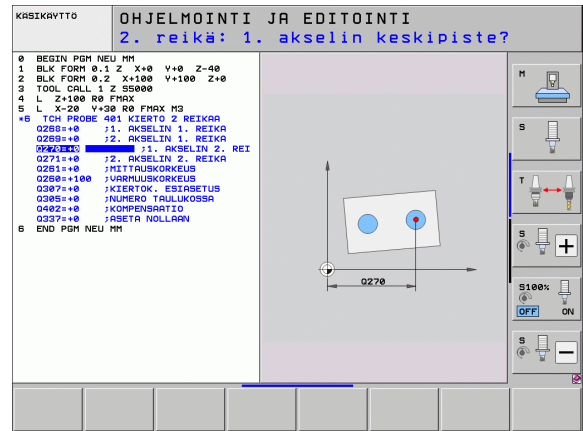
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökierrojen lisäksi TNC antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen valvonta
- Automaattinen työkalun mittaus

Ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä TOUCH PROBE. Uudempien koneistustyökierrojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkiirroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy kirkkaalla taustalla se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).



Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Tallennus/Editointi



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot
- ▶ Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrat, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet
- ▶ Valitse työkierto, esim. Peruspisteen asetus taskun keskelle. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja pääätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

Mittaustyökiertoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrat työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittelyyn ja kompensointiin		Sivu 332
Työkierrat automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 354
Työkierrat automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 408
Kalibroitutyökierrat, erikoistyökierrat		Sivu 458
Työkierrat automaattista kinematiikan mittausta varten		Sivu 474
Työkierrat automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 506

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
Q321=+50 ;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322=+50 ;KESKIP 2. AKSELILLA
Q323=60 ;1. SIVUN PITUUS
Q324=20 ;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305=10 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+0 ;PERUSPISTE



13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

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

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130

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

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: MP6140

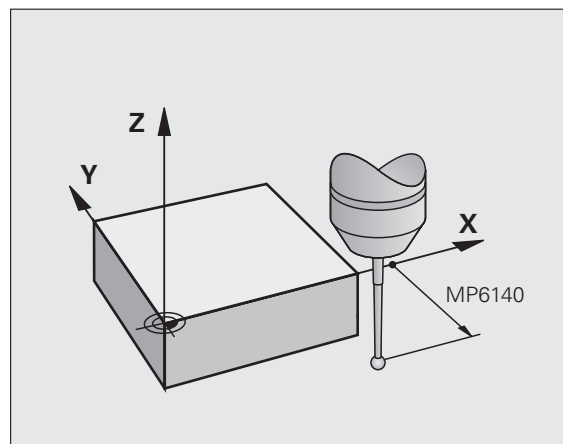
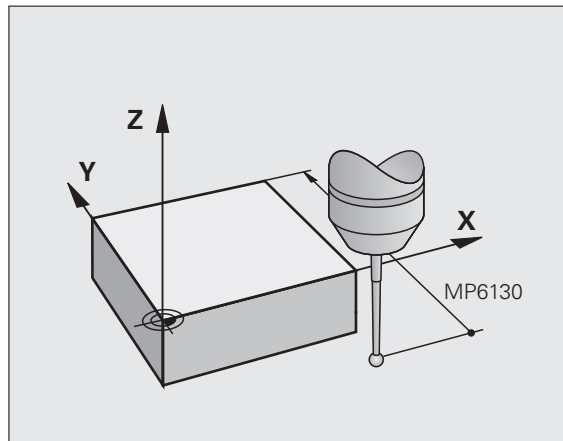
Parametrilla MP6140 määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään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

Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: MP6165

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



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



Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166

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



Vinosuuntaisen kosketuksen toiminto ei ole voimassa käsikäytössä seuraaville toiminnoille:

- Pituuden kalibrointi
- Säteen kalibrointi
- Peruskäännön määrittäminen

Monikertamittaus: MP6170

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

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

Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171

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



Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120

Parametriin MP6120 määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150

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

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151

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

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

KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600

Määrittele työkierrolla **MP6600** toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee optimointitavalla näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatiedot ovat tämän raja-arvon ulkopuolella. Esiasetus: 0.05. Mitä suurempi kone, valitse sitä suurempi arvo

- Sisäänsyöttöalue: 0,001 ... 0,999

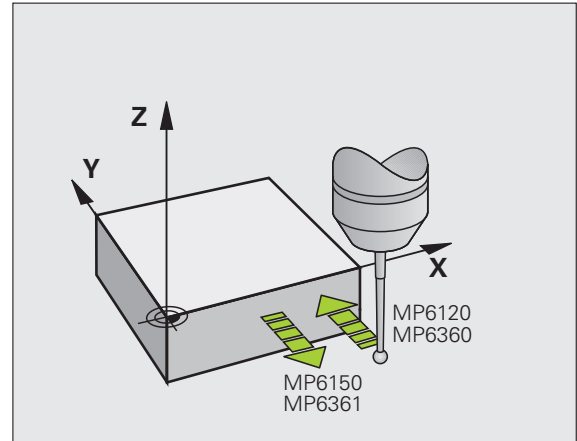
KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601

Määrittele koneparametrilla **MP6601** työkierron automaattisesti mitattavan kalibrointikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkiertoparametrissa asetetusta arvosta.

- Sisäänsyöttöalue: 0.01 ... 0.1

TNC laskee kalibrointikuulan säteen kussakin mittauspisteessä kaksi kertaa kaikkien viiden kosketuspisteen avulla. Jos säde on suurempi kuin $Q407 + MP6601$, annetaan virheilmoitus, koska se voi johtua likaantumisesta.

Jos TNC:n määrittämä säde on pienempi kuin $5 * (Q407 - MP6601)$, TNC antaa tällöin vastaavan virheilmoituksen.



Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrat ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanajon aikana.



Huomioi tällöin, että korjaustiedot (pituus, säde) aktivoidaan työkierron alussa joko kalibrointitiedoista tai viimeksi ohjelmoidusta TOOL CALL -lauseesta (valitaan parametrilla MP7411, katso kyseisen iTNC530-ohjauksen käyttäjän käsikirjan kappaletta „Yleiset käyttäjäparametrit”).

Kosketusjärjestelmät työkierrat 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.



14

**Kosketustyökierrot:
Työkappaleen vino
aseman automaattinen
määrittäminen**



14.1 Perusteet

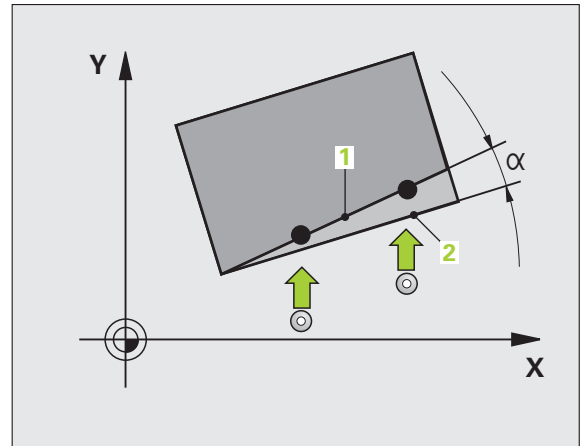
Yleiskuvaus

TNC sisältää viisi työkiertoa, joilla voidaan määrittää työkappaleen vino asento ja kompensoida se. Lisäksi peruskääntö voidaan uudelleenasettaa työkierrolla 404:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 334
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 337
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 340
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensatio pyörivän pöydän käännön avulla		Sivu 343
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensatio pöydän kierron avulla		Sivu 348
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		Sivu 347

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

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

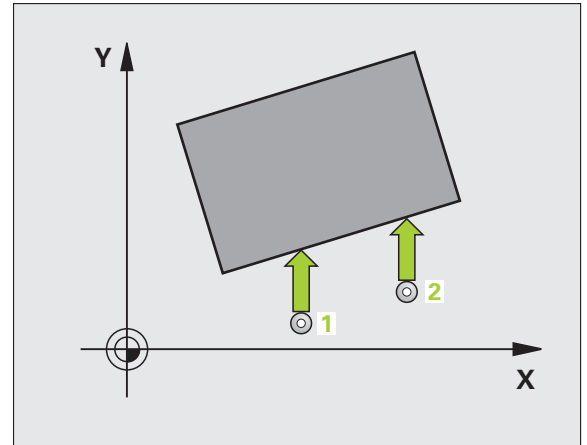


14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 400 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi mittausarvon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

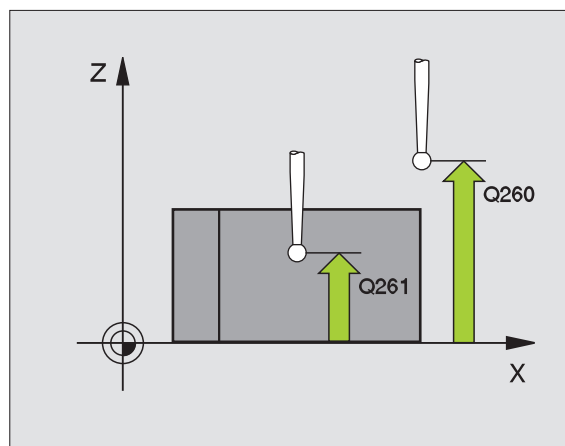


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

400

- [illegible]



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön esiasetus** Q307 (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 400 PERUSKÄÄNTÖ
Q263=+10 ;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5 ;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25 ;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+8 ;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2 ;MITTAUSAKSELI
Q267=+1 ;LIIKESUUNTA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA

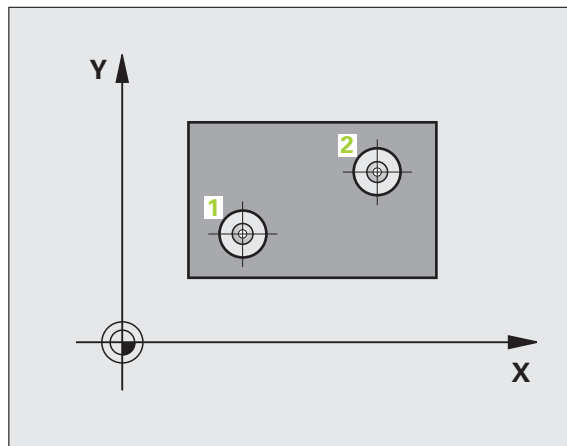


14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 401 mittaa kahden reiän keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja reikien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

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

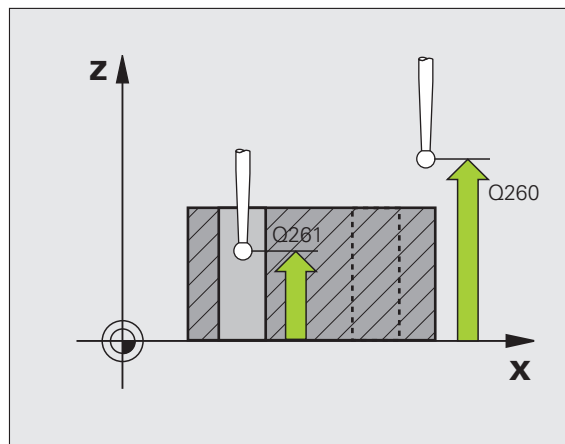
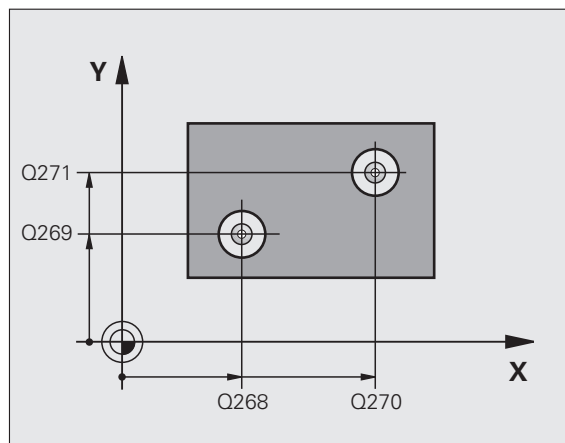
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. reikä: Keskip. 1. akselilla Q268**
(absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. reikä: Keskip. 2. akselilla Q269**
(absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. reikä: Keskip. 1. akselilla Q270**
(absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. reikä: Keskip. 2. akselilla Q271**
(absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön esiasetus Q307** (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000



- **Esiasetusnumero taulukossa Q305:** Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- **Peruskääntö/suuntaus Q402:** Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
0: Peruskäännön asetus
1: Pyöröpöydän kääntö
 Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen Q337:** Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
1: Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
 TNC asettaa näytön arvoon 0, jos olet määritellyt **Q402=1**

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	401	ROT	2	REIKÄÄ
Q268	=+37					;1. AKS. 1. KESKIPISTE
Q269	=+12					;1. AKS. 2. KESKIPISTE
Q270	=+75					;2. AKS. 1. KESKIPISTE
Q271	=+20					;2. AKS. 2. KESKIPISTE
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q307	=0					;PERUSK. ESIASETUS
Q305	=0					;NO. TAULUKOSSA
Q402	=0					;SUUNTAUS
Q337	=0					;ASETA NOLLA

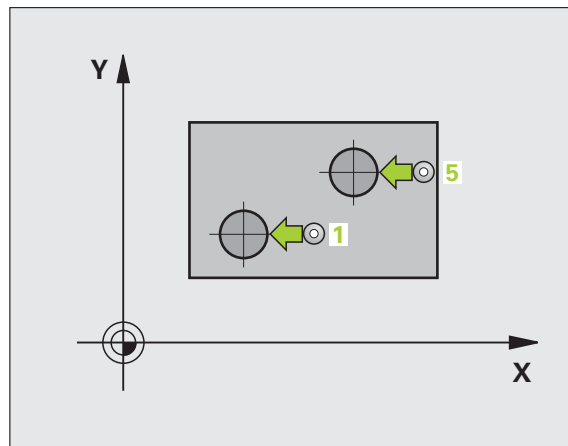


14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 402 mittaa kahden kaulan keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja kaulojen keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen **5**
- 4 TNC ajaa 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.

Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

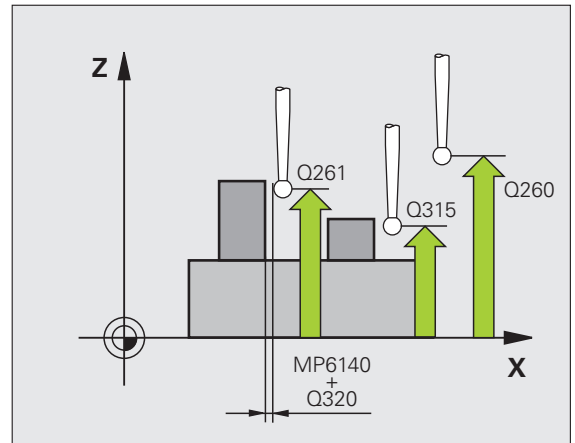
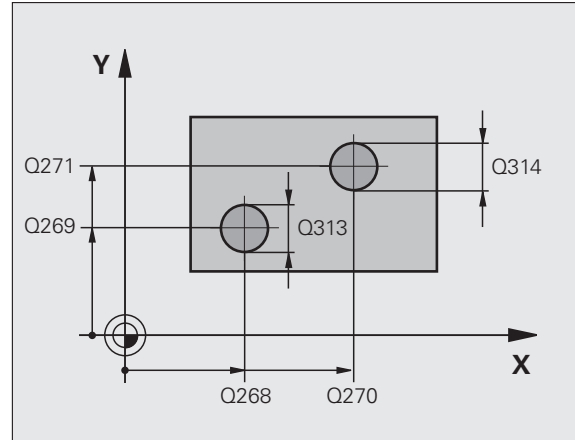
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. kaula: Keskip. 1. akselilla** (absoluuttinen):
Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 1 halkaisija** Q313: 1. kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 1 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän akselilla** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla kaulan 1 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. kaula: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen): Toisen kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen): Toisen kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 2 halkaisija** Q314: 2. kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 2 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän akselilla** Q315 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla kaulan 2 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään parametriaarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Peruskäännön esiasetus** Q307 (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- **Peruskääntö/suuntaus** Q402: Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
0: Peruskäännön asetus
1: Pyöröpöydän kääntö
Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
1: Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
TNC asettaa näytön arvoon 0, jos olet määritellyt **Q402=1**

Esimerkki: NC-lauseet

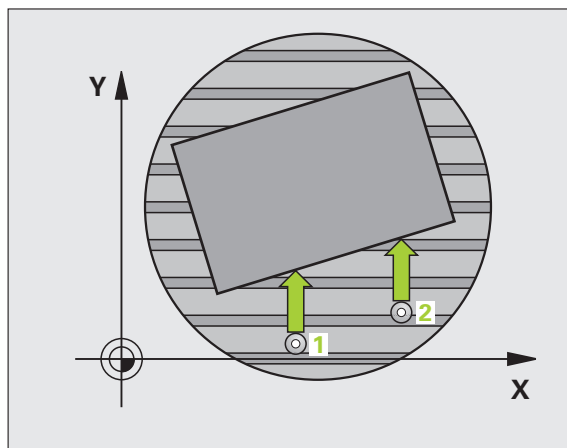
5 TCH PROBE 402 ROT 2 KAULAA
Q268=-37 ;1. AKS. 1. KESKIPISTE
Q269=+12 ;1. AKS. 2. KESKIPISTE
Q313=60 ;KAULAN 1 HALKAISIJA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS 1
Q270=+75 ;2. AKS. 1. KESKIPISTE
Q271=+20 ;2. AKS. 2. KESKIPISTE
Q314=60 ;KAULAN 2 HALKAISIJA
Q315=-5 ;MITTAUSKORKEUS 2
Q320=0 ;VARMUUSSETÄISYYKS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA
Q402=0 ;SUUNTAUS
Q337=0 ;ASETA NOLLA

14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 403 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. TNC kompensoi työkappaleen vinon asennon kiertämällä A-, B- tai C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpyytään miten tahansa.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja siirtää työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit suuntauksen jälkeen asettaa näytön arvoon 0



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

Voit käyttää työkiertoa 403 nyt myös koneistustason kääntötoiminnon ollessa aktiivinen. Huomioi riittävän suuri **varmuuskorkeus**, jotta kiertoakselin lopetusasemat eivät saa aikaan törmäystä!

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



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

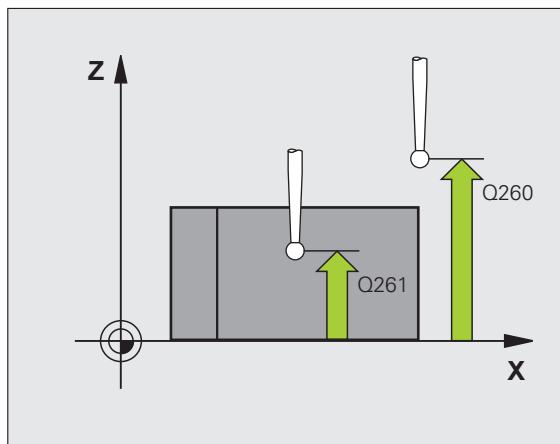
Kosketuspisteiden järjestys vaikuttaa määritettävään kompensatiokulmaan. Huomaa, että kosketussuuntaan nähden kohtisuorassa olevan akselin kosketuspisteen **1** koordinaatti on pienempi kuin kosketuspisteen **2** koordinaatti.

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

Jotta työkierto voisi määrittää automaattisesti tasausakselin, TNC:ssä on oltava tallennettuna kinemaattinen kuvaus.

403

-



- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Kompensointiliikkeen akseli** Q312: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC kompensoi mitatun vinon asennon:
0: Automaattitila, TNC määrittää tasausliikkeen akselit aktiivisen kiertoakselin aseman ja kosketusakseleiden mukaan
4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- ▶ **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
1: Kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee nollata kiertoakselit. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty kulma tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Kirjoita määritetty kulma nollapistesirrokseksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty kulma esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- ▶ **Peruskulma ?(0=Pääakseli)** Q380: Kulma, jonka mukaan TNC:n tulee suunnata kosketettu suora. Vaikuttaa vain, jos kiertoakseli = C on valittuna (Q312 = 6). Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	403	ROT	C-AKSELILLA
Q263	=+25				;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264	=+10				;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265	=+40				;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266	=+17				;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272	=2				;MITTAUSAKSELI
Q267	=+1				;LIIKESUUNTA
Q261	=-5				;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0				;VARMUUSSETÄISYYS
Q260	=+20				;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0				;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q312	=6				;KORJAUSAKSELI
Q337	=0				;ASETA NOLLA
Q305	=1				;NO. TAULUKOSSA
Q303	=+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q380	=+0				;PERUSKULMA

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

Työkierron kulku

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

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 404 PERUSKÄÄNTÖ

Q307=+0 ; PERUSK. ESIASETUS

Q305=1 ; NO. TAULUKOSSA

Työkiertoparametrit



- **Peruskäännön esiasetus:** Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- **Numero taulukossa Q305:** Syötä sen esiasetustaulukon/nollapistetaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty peruskääntö. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999



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

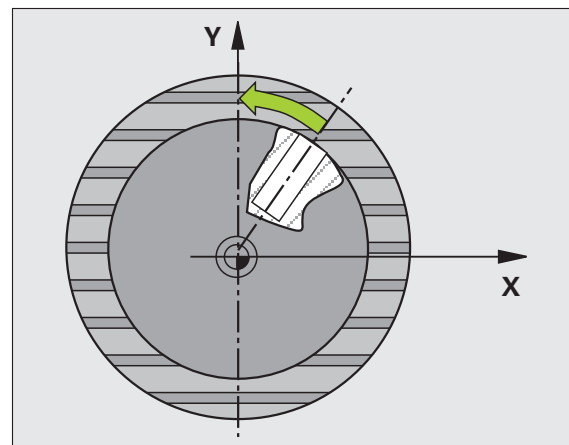
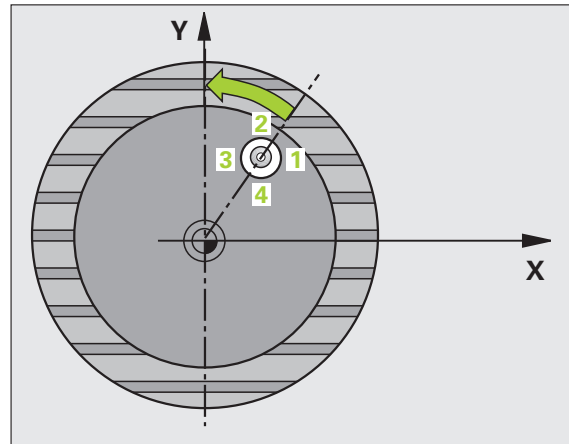
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

- aktiivisen koordinaatiston positiivisen Y-akselin ja reiän keskilinjän välinen kulmasiirtymä tai
- reiän keskipisteen asetusaseman ja todellisaseman välinen kulmasiirtymä.

TNC kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akselilla Y (reikä vaakasuorassa asennossa), saattaa olla tarpeen toteuttaa työkierto useampia kertoja, koska mittausmenetelmän vuoksi vinon asennon mittausepäätarkkuus voi olla noin 1%.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen sekä paikoittaa kosketusjärjestelmän määritettyyn reiän keskipisteeseen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja oikaisee työkappaleen asennon pyöröpöytää kiertämällä. Pyöröpöydän kierto tapahtuu niin, että kompensaation jälkeen reiän keskipiste on positiivisen Y-akselin suunnassa tai reiän keskipisteen asetusasemassa. Tämä pätee käytettäessä sekä pystysuoraa että vaakasuoraa kosketusjärjestelmän akselia. Mitattu kulmasiirtymä on käytettävissä myöskin parametrissa Q150



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

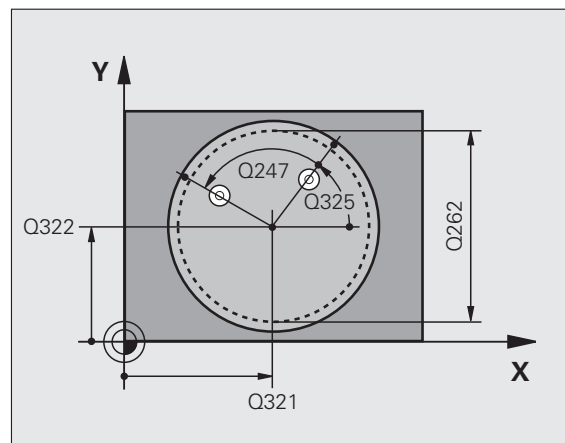
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.



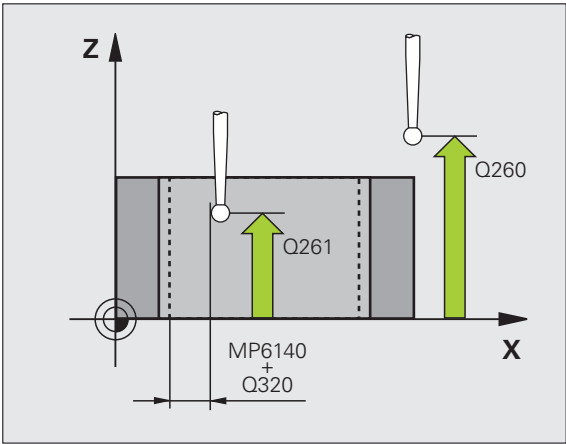
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 ... 120.000



- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0 vai täytyykö kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon riville C:
0: C-akselin näytön asetus arvoon 0
>0: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrissa Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

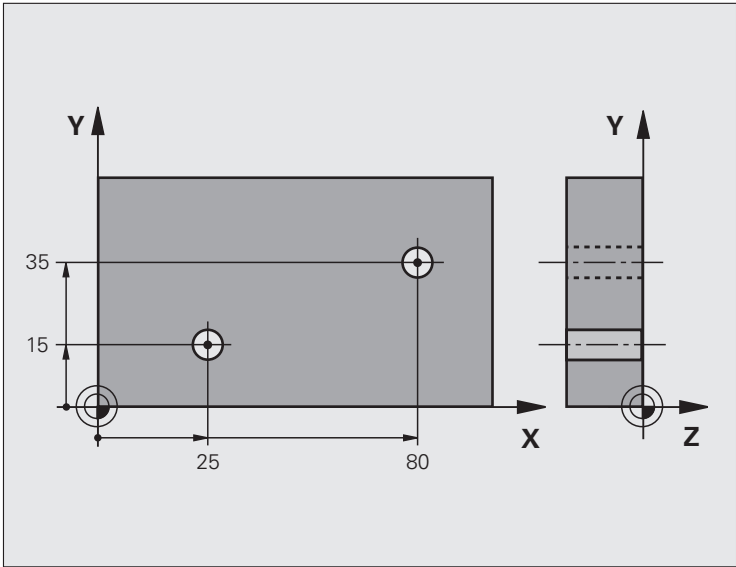


Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 405 ROT C-AKSELILLA	
Q321=+50	; KESKIP. 1. AKSELILLA
Q322=+50	; KESKIP. 2. AKSELILLA
Q262=10	; ASETUSHALKAISIIJA
Q325=+0	; ALKUKULMA
Q247=90	; KULMA-ASKEL
Q261=-5	; MITTAUSKORKEUS
Q320=0	; VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	; VARMUUSKORKEUS
Q301=0	; AJO VARM.KORKEUTEEN
Q337=0	; ASETA NOLLA



Esimerkki: Peruskäännön määrittys kahden reiän avulla



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN	
Q268=+25 ;1. AKSELIN 1. KESKIP.	1. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q269=+15 ;1. AKSELIN 2. KESKIP.	1. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q270=+80 ;2. AKSELIN 1. KESKIP.	2. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q271=+35 ;2. AKSELIN 2. KESKIP.	2. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q307=+0 ;PERUSK. ESIASETUS	Perussuoran kulma
Q402=1 ;SUUNTAUS	Vinon asennon kompensointi pyöröpyötä kääntämällä
Q337=1 ;ASETA NOLLA	Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus
3 CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC401 MM	





15

**Kosketustyökierrot:
Peruspisteen
automaattinen määrittäminen**



15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 357
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 361
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 364
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 368
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 372
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 376
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 380
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 385
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 389

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
417 PERUSP KOSK.JÄRJ. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusjärjestelmän akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 393
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 395
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 399

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa



Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoitulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritetty kosketusjärjestelmän akseliksi mittausohjelmassa:

Aktiivinen kosketusjärjestelmän akseli	Peruspisteen asetus akseleilla
Z tai W	X ja Y
Y tai V	Z ja X
X tai U	Y ja Z



Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierryillä voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = mielivaltainen arvo:**
TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertokohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**



Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- luet ohjelman sisään työkierryillä 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierryillä 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 esasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierryt mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.



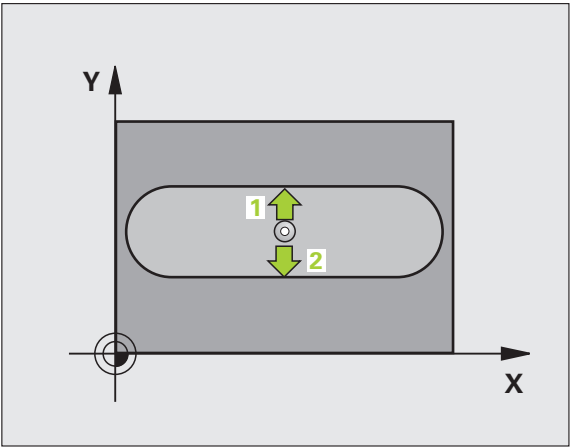
15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 408 määrittää uran keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keski akselin sijainnin todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

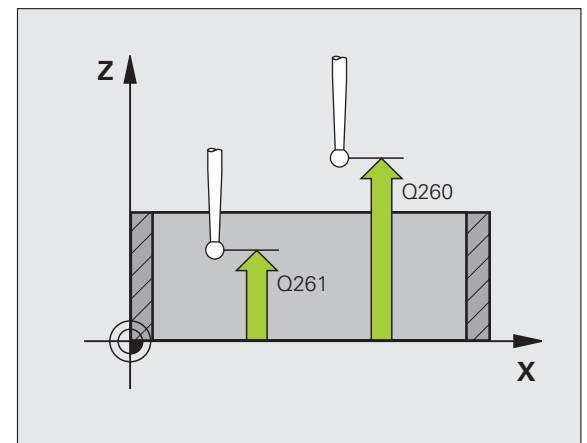
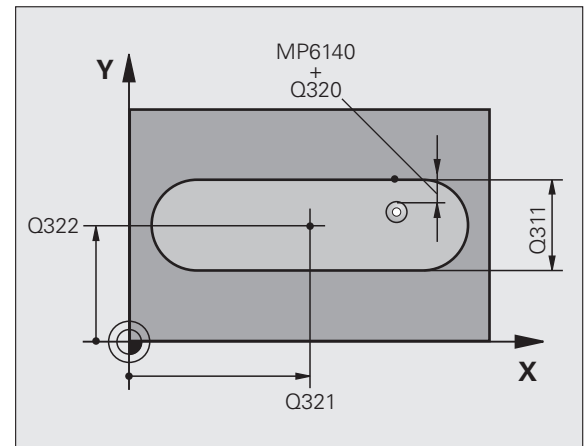
Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste Q321** (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste Q322** (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uran leveys Q311** (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli (1=1. akseli/2=2. akseli) Q272**: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
1: Pääakseli = Mittausakseli
2: Sivuaakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Número taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uran keskipisteen koordinaatit.
 Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen):
 Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uran keskipiste. Perusasetus = 0.
 Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	408	PERUSP.	URAN	KESKIP
Q321	=	+50				;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=	+50				;KESKIP 2. AKSELILLA
Q311	=	25				;URAN LEVEYS
Q272	=	1				;MITTAUSAKSELI
Q261	=	-5				;MITTAUSKORKEUS
Q320	=	0				;VARMUSETÄIS.
Q260	=	+20				;VARMUUSKORKEUS
Q301	=	0				;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305	=	10				;NO. TAULUKOSSA
Q405	=	+0				;PERUSPISTE
Q303	=	+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=	1				;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382	=	+85				;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=	+50				;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=	+0				;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=	+1				;PERUSPISTE

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 409 määrittää askelman keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen
- 4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keski akselin sijainnin todellisarvo

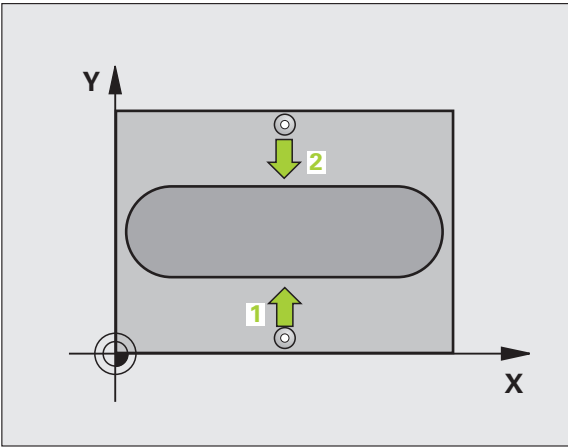
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

Vältäaksesi kosketusjärjestelmän ja työkalupaleen välisen törmäyksen määrittele uuman leveys mieluummin liian **suureksi**.

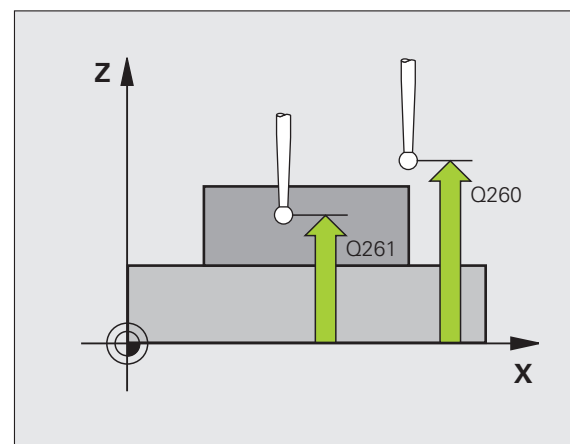
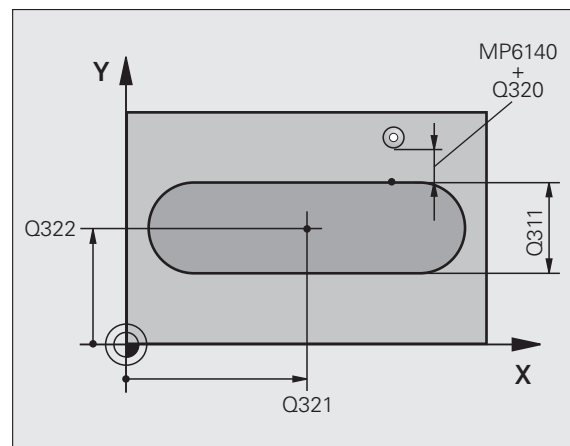
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste Q321** (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste Q322** (absoluuttinen): Uuman keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uuman leveys Q311** (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta sijainnista koneistustasossa.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli (1=1. akseli/2=2. akseli) Q272:**
Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
1: Pääakseli = Mittausakseli
2: Sivuaakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa Q305:** Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit.
Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste Q405** (absoluuttinen):
Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



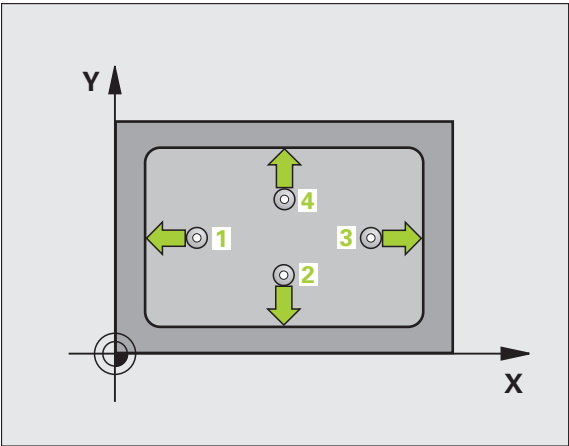
15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 410 määrittää suorakulmataskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrista MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

Vältäaksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

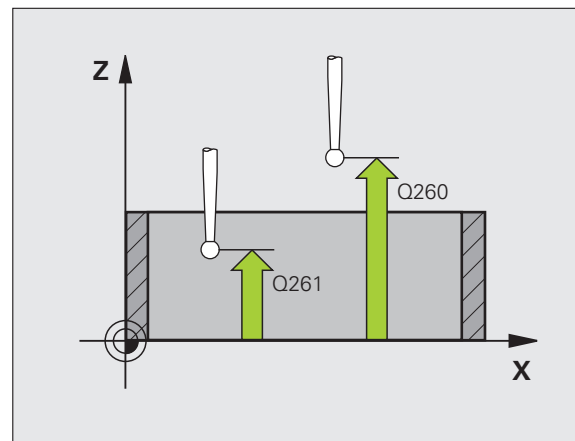
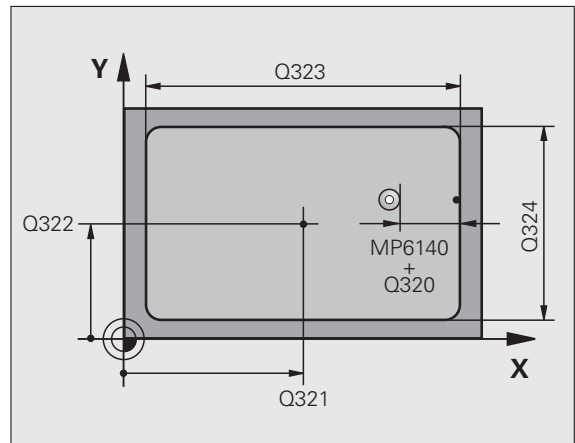
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskispisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	410	PERUSP.	SUORAK.	SISÄP.
Q321	=+50					; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=+50					; KESKIP 2. AKSELILLA
Q323	=60					; 1. SIVUN PITUUS
Q324	=20					; 2. SIVUN PITUUS
Q261	=-5					; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					; VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					; VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q305	=10					; NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					; PERUSPISTE
Q332	=+0					; PERUSPISTE
Q303	=+1					; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					; KOSK. AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					; KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					; KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					; KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					; PERUSPISTE

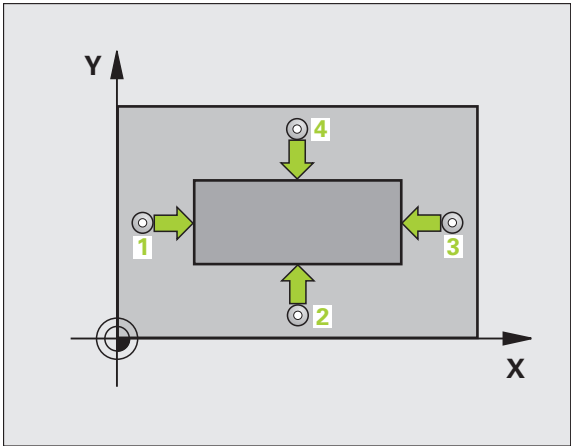


15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 411 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

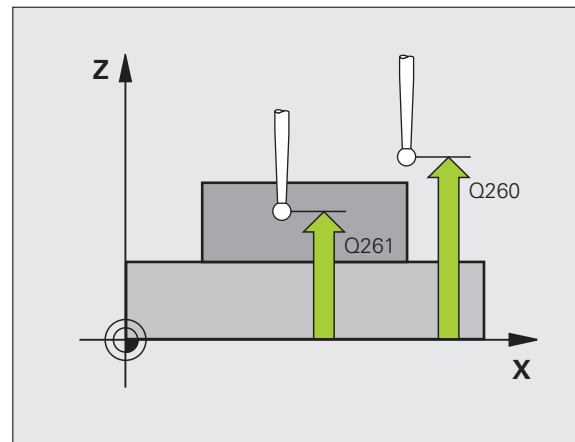
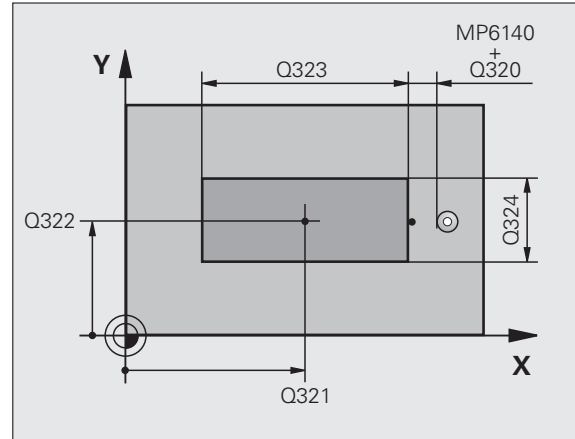
Vältäaksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste Q321** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste Q322** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus Q323** (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus Q324** (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	411	PERUSP.	SUORAK.	ULKOP.
Q321	=+50					; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=+50					; KESKIP 2. AKSELILLA
Q323	=60					; 1. SIVUN PITUUS
Q324	=20					; 2. SIVUN PITUUS
Q261	=-5					; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					; VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					; VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q305	=0					; NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					; PERUSPISTE
Q332	=+0					; PERUSPISTE
Q303	=+1					; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					; KOSK. AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					; KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					; KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					; KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					; PERUSPISTE



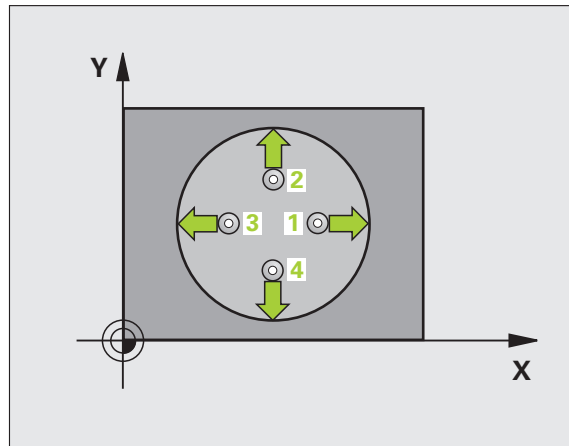
15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 412 määrittää ympyrätaskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

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

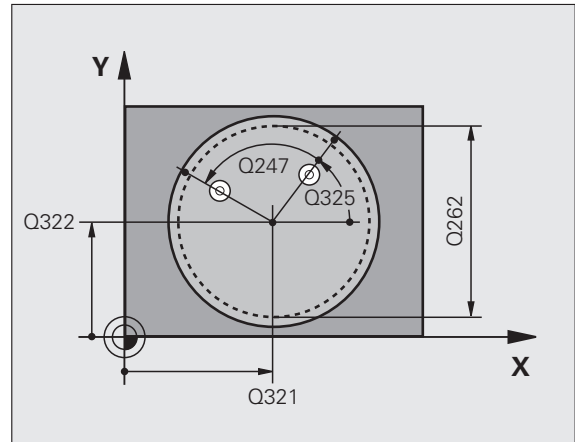
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

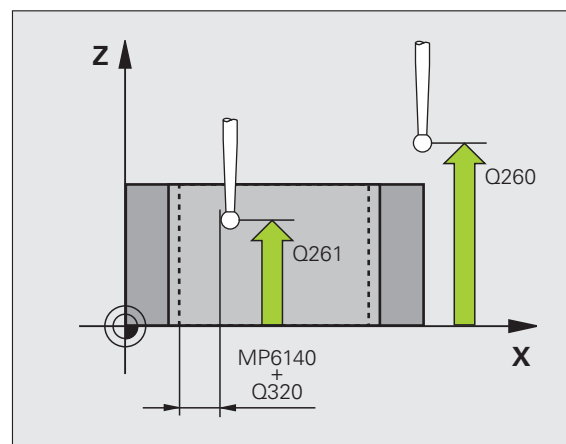
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 ... 120.0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata reikä kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	412	PERUSP.	YMP.	SISÄP.
Q321	=+50					; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=+50					; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=75					; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+0					; ALKUKULMA
Q247	=+60					; KULMA-ASKEL
Q261	=-5					; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					; VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					; VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q305	=12					; NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					; PERUSPISTE
Q332	=+0					; PERUSPISTE
Q303	=+1					; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					; KOSK. AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					; KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					; KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					; KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					; PERUSPISTE
Q423	=4					; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1					; LIIKETAPA

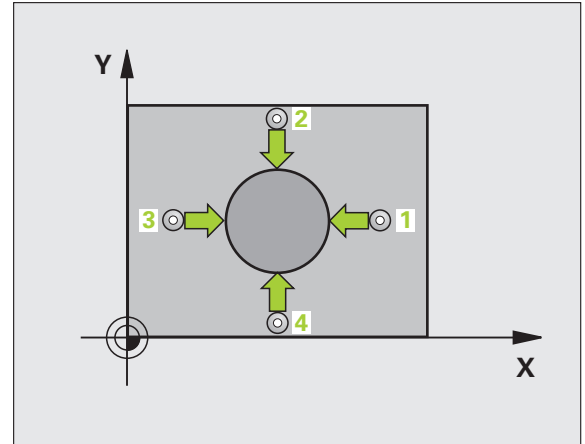


15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

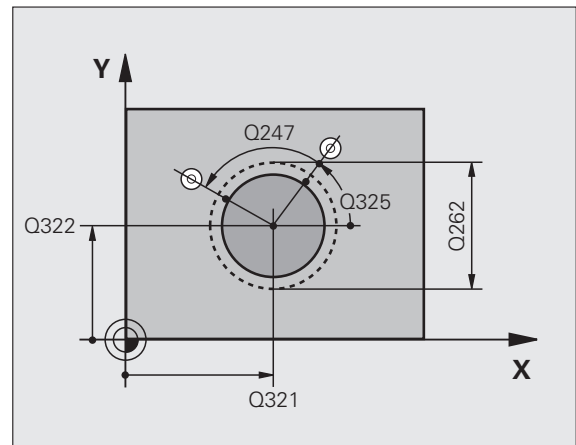
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

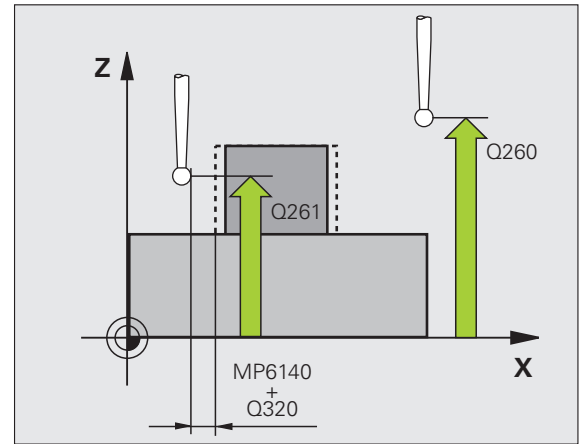
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 ... 120.0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
 - 0:** Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
 - 1:** Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
 - 1:** Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
 - 0:** Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
 - 1:** Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	413	PERUSP.	YMP.	ULKOP.
Q321	=	+50				; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=	+50				; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=	75				; ASETUSHALKAISIJA
Q325	=	+0				; ALKUKULMA
Q247	=	+60				; KULMA-ASKEL
Q261	=	-5				; MITTAUSKORKEUS
Q320	=	0				; VARMUUSSETÄIS.
Q260	=	+20				; VARMUUSKORKEUS
Q301	=	0				; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q305	=	15				; NO. TAULUKOSSA
Q331	=	+0				; PERUSPISTE
Q332	=	+0				; PERUSPISTE
Q303	=	+1				; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=	1				; KOSK. AKSELIN KOSKETUS
Q382	=	+85				; KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=	+50				; KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=	+0				; KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=	+1				; PERUSPISTE
Q423	=	4				; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=	1				; LIIKETAPA



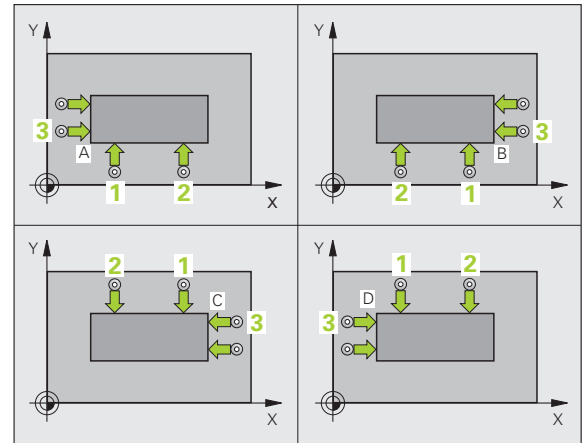
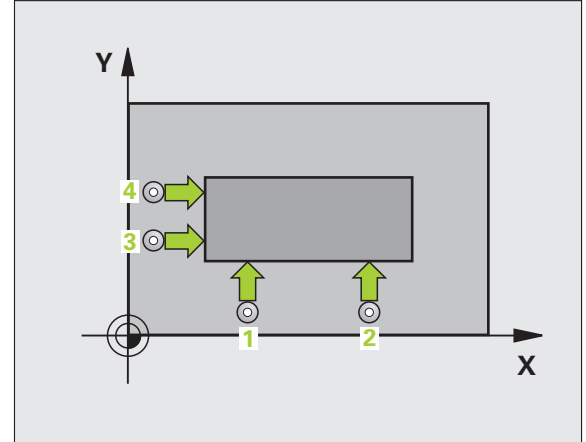
15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 414 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuun.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänstyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

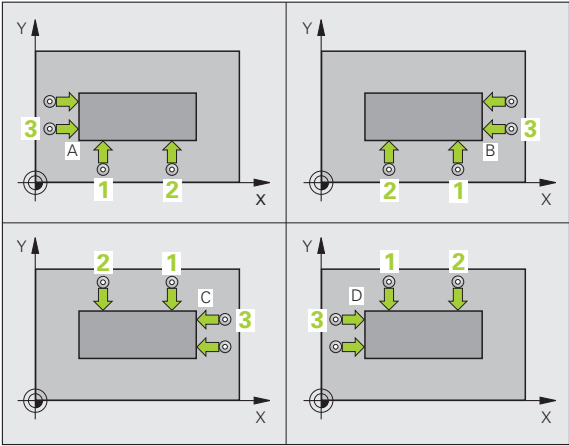


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa keskellä oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

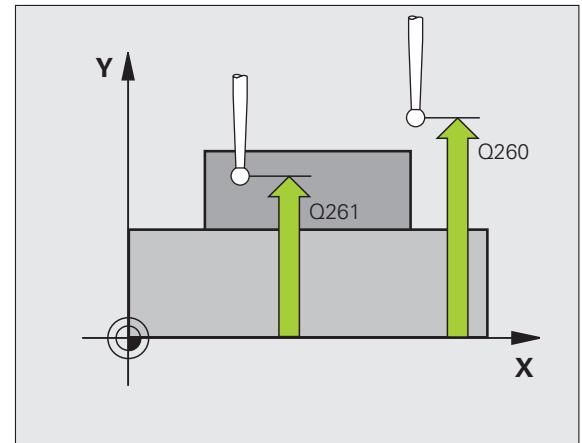
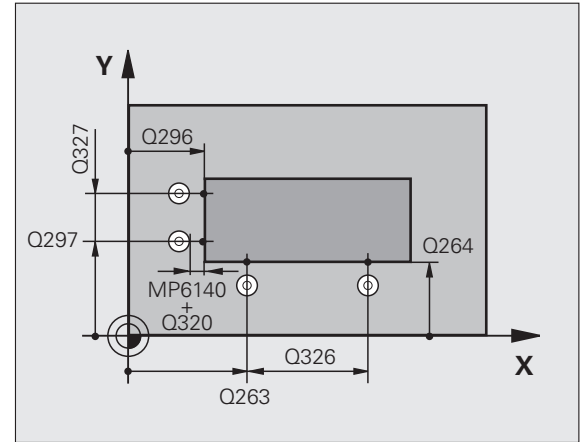
Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 pienempi kuin 3
B	Piste 1 pienempi kuin 3	Piste 1 pienempi kuin 3
C	Piste 1 pienempi kuin 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3
D	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste Q263** (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste Q264** (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin etäisyys Q326** (inkrementaalinen):
Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 3. mittauspiste Q296** (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 3. mittauspiste Q297** (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin etäisyys Q327** (inkrementaalinen):
Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen):
Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
0: Ei peruskäännön suoritusta
1: Peruskäännön suoritus
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

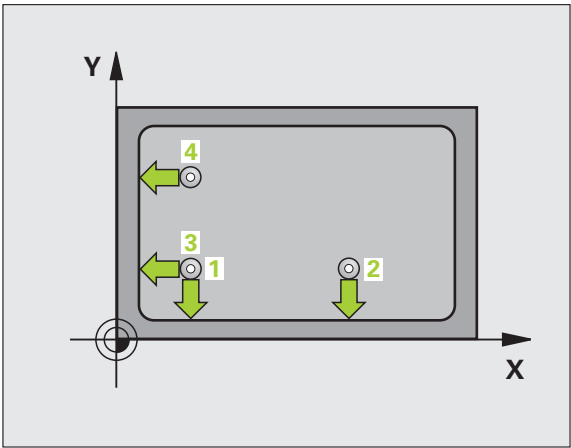
5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN SISÄP.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q296=+95	;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45	;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q304=0	;PERUSKÄÄNTÖ
Q305=7	;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50	;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0	;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1	;PERUSPISTE

15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 415 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) 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 sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



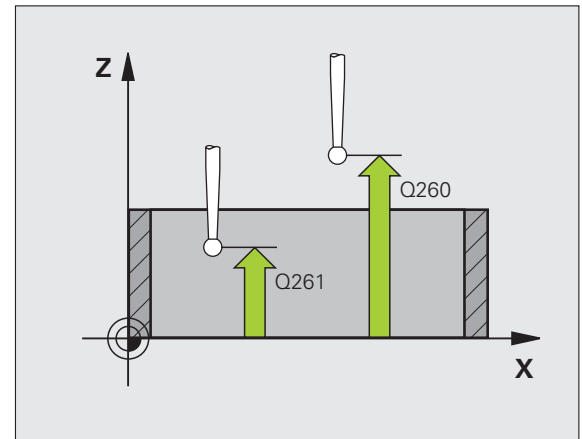
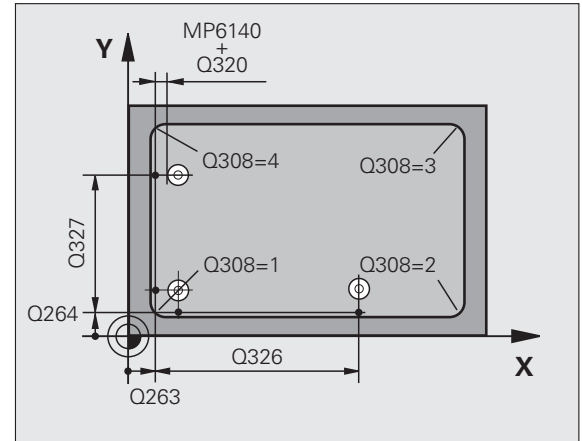
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Nurkka** Q308: Nurkan numero, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 ... 4
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
0: Ei peruskäännön suoritusta
1: Peruskäännön suoritus
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULKOP.
Q263=+37 ;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7 ;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50 ;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q296=+95 ;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25 ;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45 ;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q304=0 ;PERUSKÄÄNTÖ
Q305=7 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE

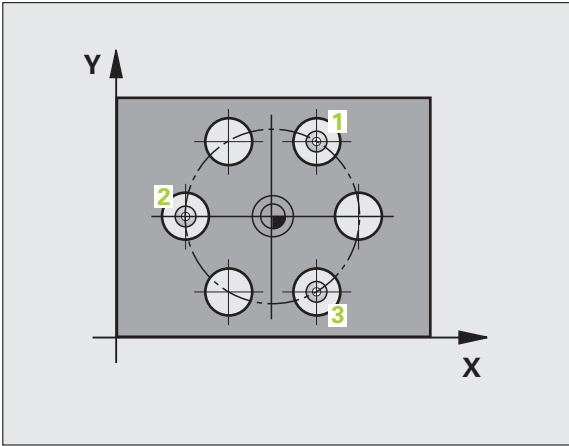
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetusaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**
- 6 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 8 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

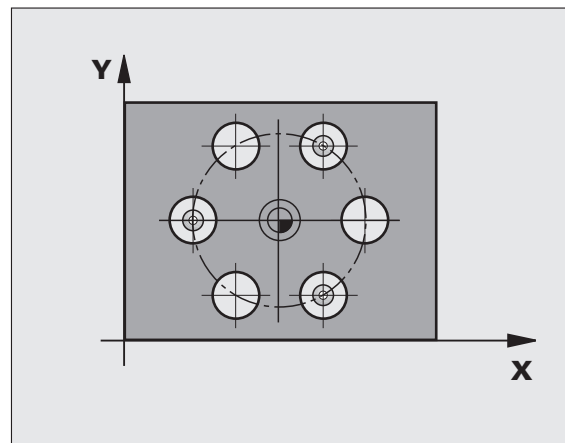
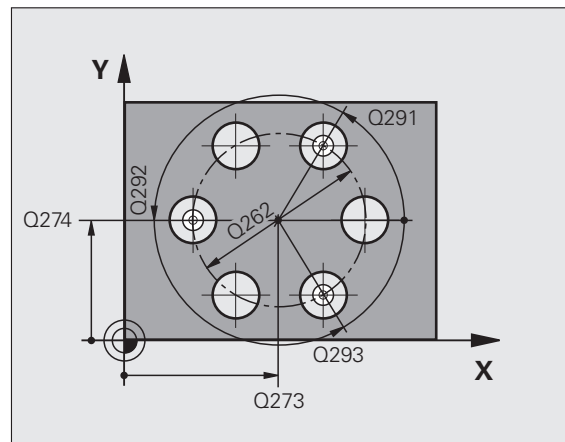


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste Q273** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste Q274** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija Q262:** Syötä sisään reikäympyrän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 ... 99999,9999
- ▶ **1. reiän kulma Q291** (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **2. reiän kulma Q292** (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **3. reiän kulma Q293** (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Nollapistenumero taulukossa Q305:** Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla Q331 (absoluuttinen):** Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla Q332 (absoluuttinen):** Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1) Q303:** Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
 - 1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
 - 0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
 - 1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa MP6140:n lisäksi ja peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP
Q273=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q274=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q262=90 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q291=+34 ;1. REIÄN KULMA
Q292=+70 ;2. REIÄN KULMA
Q293=+210 ;3. REIÄN KULMA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q305=12 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusjärjestelmän akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapistetai esiasetustaulukkoon.

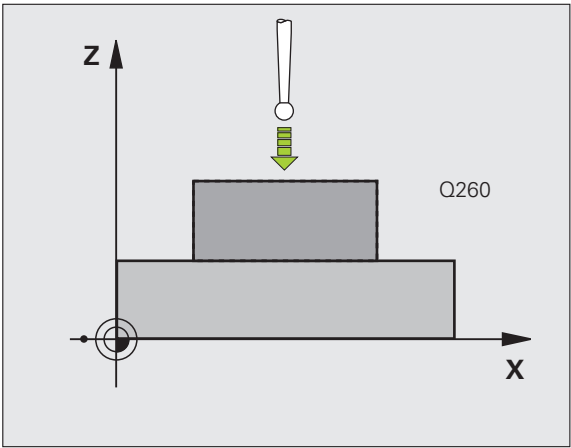
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen 1. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteeseen 1 ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman
- 3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356) sekä tallentaa tosiarvot johdetun Q-parametrin mukaan

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



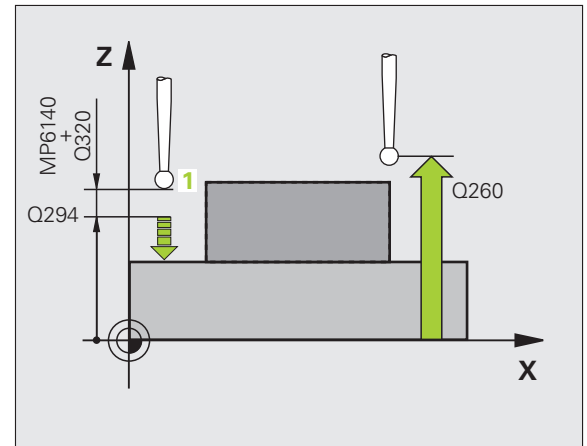
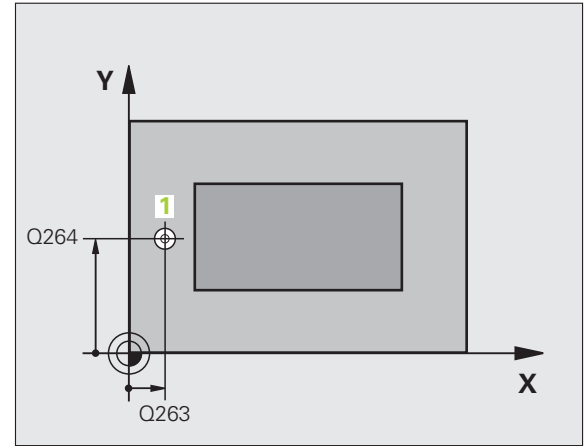
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste Q263** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste Q264** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 1. mittauspiste Q294** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akseliilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa Q305**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Kosketusakselin uusi peruspiste Q333** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetyks (0,1) Q303**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI	
Q263=+25	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q294=+25	;3. AKSELIN 1. PISTE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q305=0	;NO. TAULUKOSSA
Q333=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS

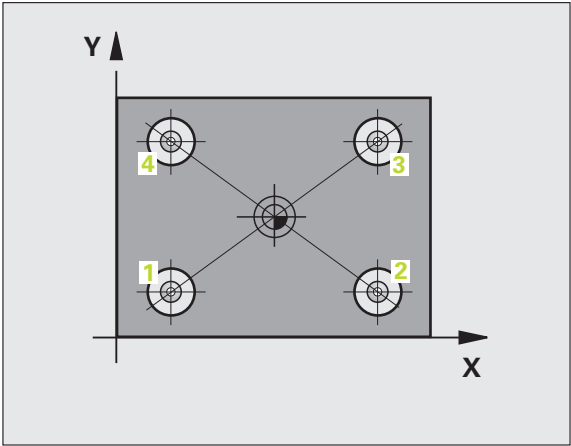
15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 418 laskee kahden reikien keskipisteet yhdistävän viivan leikkauspisteen ja asettaa tämän leikkauspisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 TNC toistaa liikkeitä 3 ja 4 reikiä **3** ja **4** varten
- 6 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356). TNC laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1/3** ja **2/4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin
- 7 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

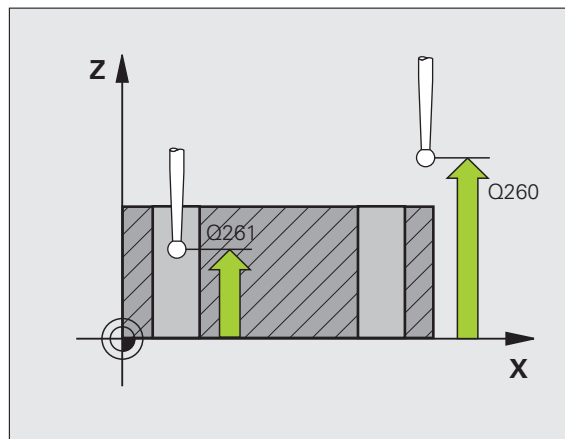
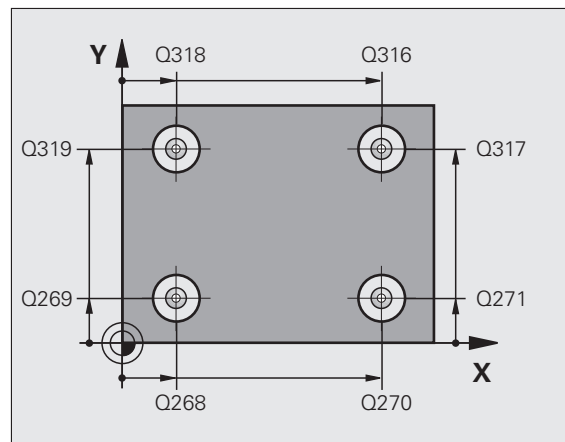


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. keskip.** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. keskip.** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. keskip.** Q270 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. keskip.** Q271 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 1. keskip.** Q316 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 2. keskip.** Q317 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **4. akselin 1. keskip.** Q318 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **4. akselin 2. keskip.** Q319 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Nollapistenumero taulukossa Q305:** Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla Q331 (absoluuttinen):** Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla Q332**
(absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1) Q303:** Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

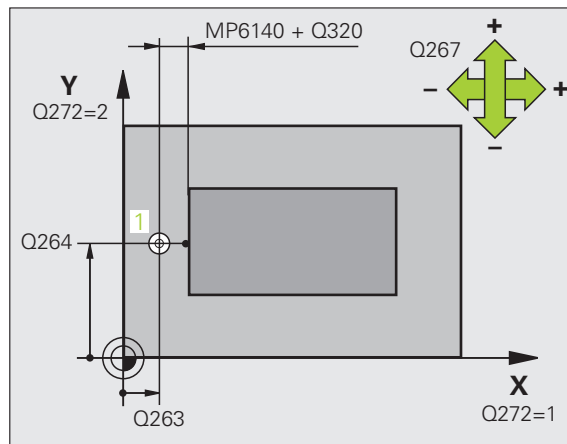
5 TCH PROBE 418 PERUSP. 4 REIKÄÄ
Q268=+20 ;1. AKSELIN 1. KESKIP.
Q269=+25 ;2. AKS. 1. KESKIPISTE
Q270=+150 ;1. AKS. 2. KESKIPISTE
Q271=+25 ;2. AKS. 2. KESKIPISTE
Q316=+150 ;1. AKS. 3. KESKIPISTE
Q317=+85 ;2. AKS. 3. KESKIPISTE
Q318=+22 ;1. AKS. 4. KESKIPISTE
Q319=+80 ;2. AKS. 4. KESKIPISTE
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS
Q305=12 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+0 ;PERUSPISTE

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 419 mittaa halutun koordinaatin valittavalla akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastakkaiseen suuntaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisen yksinkertaisen kosketuksen avulla
- 3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 356)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

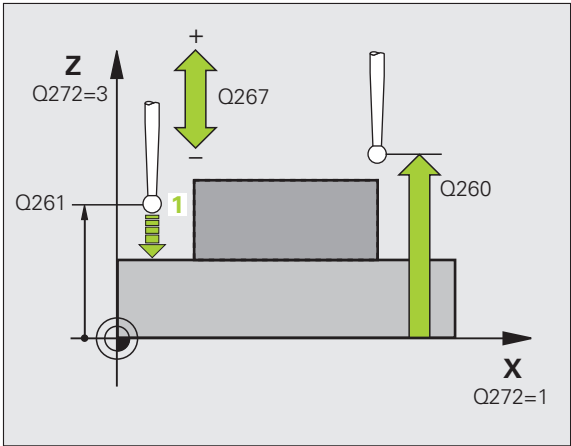
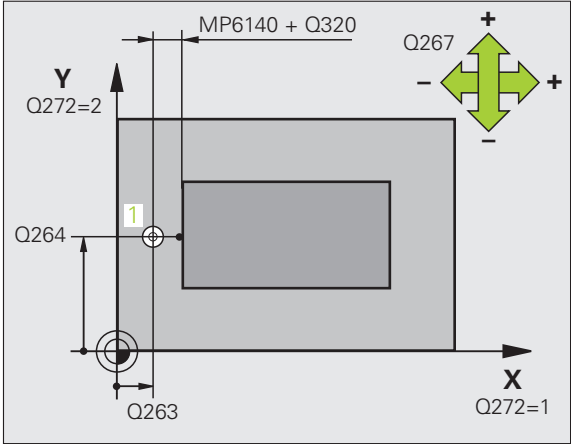


Työkierroparametri



- **1. akselin 1. mittauspiste Q263** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste Q264** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittausakseli (1...3: 1=Pääakseli)** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 - 1:** Pääakseli = Mittausakseli
 - 2:** Sivuakseli = Mittausakseli
 - 3:** Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli

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

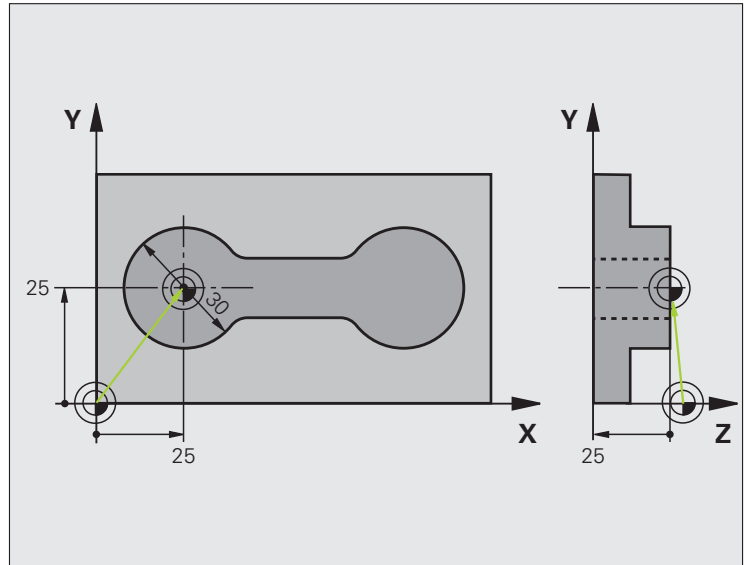


- ▶ **Liikesuunta** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
-1: Liikesuunta negatiivinen
+1: Liikesuunta positiivinen
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapistenumero/esitysasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetykset (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! Katso „Lasketun peruspisteen tallennus”, sivu 356
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	419	PERUSP.	YKSITT.AKSELI
Q263	=+25				;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264	=+25				;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261	=+25				;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0				;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+50				;VARMUUSKORKEUS
Q272	=+1				;MITTAUSAKSELI
Q267	=+1				;LIIKESUUNTA
Q305	=0				;NO. TAULUKOSSA
Q333	=+0				;PERUSPISTE
Q303	=+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS



Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle**0 BEGIN PGM CYC413 MM****1 TOOL CALL 69 Z**

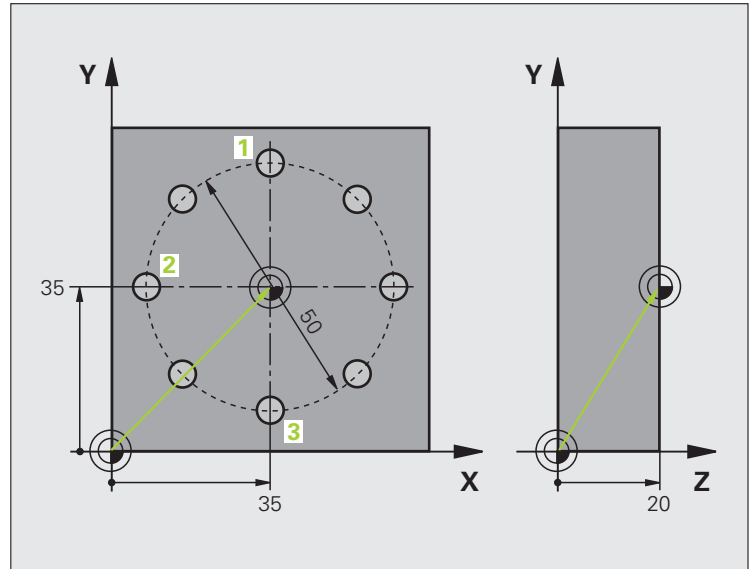
Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten

2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.	
Q321=+25 ;KESKIP 1. AKSELILLA	Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q322=+25 ;KESKIP 2. AKSELILLA	Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=30 ;ASETUSHALKAISIIJA	Ympyrän halkaisija
Q325=+90 ;ALKUKULMA	1. kosketuspisteen polaarikoordinaattikulma
Q247=+45 ;KULMA-ASKEL	Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q320=2 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	Mittauspisteiden välillä ei ajeta varmuuskorkeuteen
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA	Näytön asetus
Q331=+0 ;PERUSPISTE	X-näyttö asetukseen 0
Q332=+10 ;PERUSPISTE	Y-näyttö asetukseen 10
Q303=+0 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Ilman toimintoa, koska näyttö on asetettava
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Myös peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+25 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Kosketuspisteen X-koordinaatti
Q383=+25 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.	Kosketuspisteen Y-koordinaatti
Q384=+25 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.	Kosketuspisteen Z-koordinaatti
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Z-näyttö asetukseen 0
Q423=4 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ	Mittauspisteiden lukumäärä
Q365=1 ;LIIKETAPA	Paikoita ympyränkaarta pitkin tai lineaarisesti seuraavaan kosketuspisteeseen
3 CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC413 MM	



Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Mitattu reikäympyrän keskipiste tulee kirjoittaa esiasetustaulukkoon myöhempää käyttöä varten.

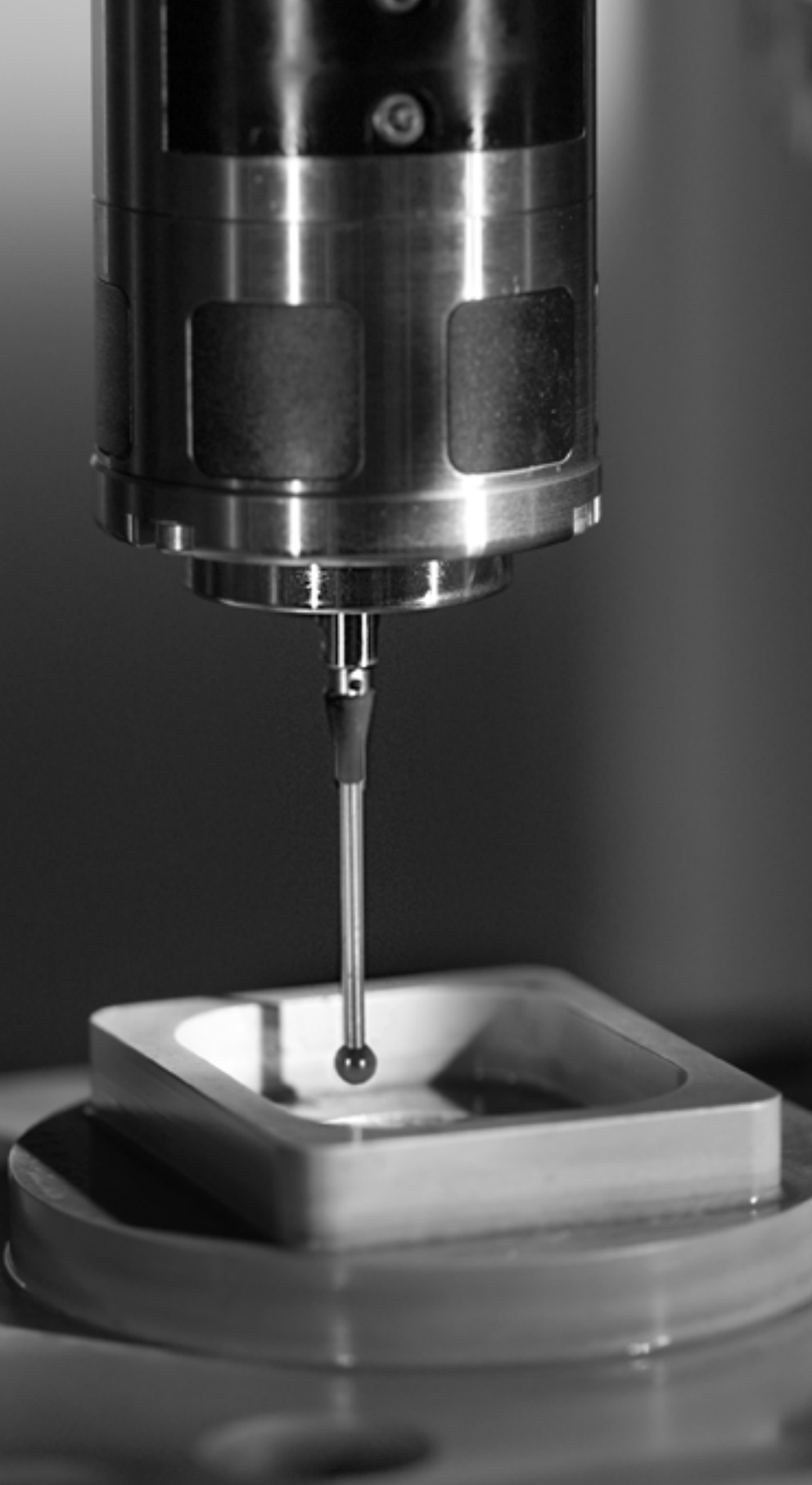


0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten
2 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI	Työkierron määrittely peruspisteen asettamiseksi kosketusjärjestelmän akselilla
Q263=+7.5 ;1. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: X-koordinaatti
Q264=+7,5 ;2. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Y-koordinaatti
Q294=+25 ;3. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Z-koordinaatti
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
Q260=+50 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kirjoita Z-koordinaatti riville 1
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Kosketusjärjestelmäakselin asetus 0
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR

3 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP	
Q273=+35 ;KESKIP 1. AKSELILLA	Reikäympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q274=+35 ;KESKIP 2. AKSELILLA	Reikäympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=50 ;ASETUSHALKAISIIJA	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90 ;1. REIÄN KULMA	1. reiän keskipisteen 1 polaarikoordinaattikulma
Q292=+180 ;2. REIÄN KULMA	2. reiän keskipisteen 2 polaarikoordinaattikulma
Q293=+270 ;3. REIÄN KULMA	3. reiän keskipisteen 3 polaarikoordinaattikulma
Q261=+15 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kijojta reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0 ;PERUSPISTE	
Q332=+0 ;PERUSPISTE	
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR
Q381=0 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+0 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Ei toimintoa
Q383=+0 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.	Ei toimintoa
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.	Ei toimintoa
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
4 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN 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

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		Sivu 414
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla		Sivu 415
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		Sivu 417
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 420
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 424
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 428
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 432
425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		Sivu 436
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		Sivu 439
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		Sivu 442
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 445
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B- akselikulman mittaus		Sivu 449

Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkiertoista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrrossa, tuleeko TNC:n

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittauspöytäkirjan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona siihen hakemistoon, josta mittausohjelma toteutetaan. Vaihtoehtoisesti voidaan mittauspöytäkirja lähettää myös tiedonsiirtoliitännän kautta tulostimelle tai PC-tietokoneelle. Sitä varten täytyy asettaa toiminto Print (tiedonsiirtoliitännän konfiguraatiovalikolla) asetukseen RS232:\ (katso myös käyttäjän käsikirjaa: "MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitännöjen asetus").



Kaikki pöytäkirjatiedostossa olevat mittausarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka oli voimassa kyseisen työkierron toteutushetkellä. Lisäksi koordinaatisto voi olla vielä kierrettynä tasossa tai toiminnon 3D-ROT avulla. Näissä tapauksissa TNC muuntaa mittaustulokset kulloinkin aktivoituna olevaan koordinaatistoon.

Kun haluat lähettää mittauspöytäkirjan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.



Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005

Kellonaika: 6:55:04

Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Asetusarvot:pääkselin keskipiste: 50.0000

Sivuakselin keskipiste: 65.0000

Halkaisija: 12.0000

Esiasetetut rajat:Pääkselin keskipisteen suurin mitta: 50.1000

Pääkselin 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

Tosiarvo:Pääkselin keskipiste: 50.0810

Sivuakselin keskipiste: 64.9530

Halkaisija: 12.0259

Poikkeamat:Pääkselin keskipiste: 0.0810

Sivuakselin keskipiste: -0.0470

Halkaisija: 0.0259

Muut mittautulokset: Mittauskorkeus: -5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierron mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi TNC näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.

Mittauksen tila

Muutamissa työkierron voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja:

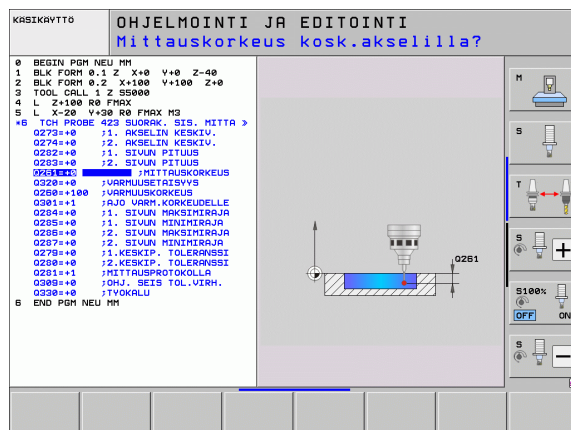
Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

TNC asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä TNC menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (kaula). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.



TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mitta.



Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkiertoissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Työkalun valvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkiertoissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa työkalun valvontaa. Tällöin TNC valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

Työkalukorjaus



Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. AWT-Weberin erikoisohje: TNC ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, TNC lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna olevaan arvoon.

TNC korjaa pääsääntöisesti työkalutaulukon sarakkeessa DR olevan työkalun säteen myös silloin, kun mitattu poikkeama on esiasetetun toleranssin sisäpuolella. Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

Työkierrolle 427 pätee lisäksi:

- Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), TNC suorittaa työkalukorjauksen edellä kuvatulla tavalla. TNC laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)
- Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), TNC suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

Työkalun rikkovalvonta



Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa (Q330 eri asetukseen kuin 0)
- kun työkalutaulukkoon sisäänsyötetylle työkalun numerolle on määritetty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0 (katso käyttäjän käsikirjan kappaletta 5.2 „Työkalutiedot“)

TNC tulostaa virheilmoituksen ja pysäyttää ohjelmanajon, jos mitattu poikkeama on suurempi kuin työkalun rikkotoleranssi. Samanaikaisesti työkalulle asetetaan esto työkalutaulukossa (sarake TL = L).

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

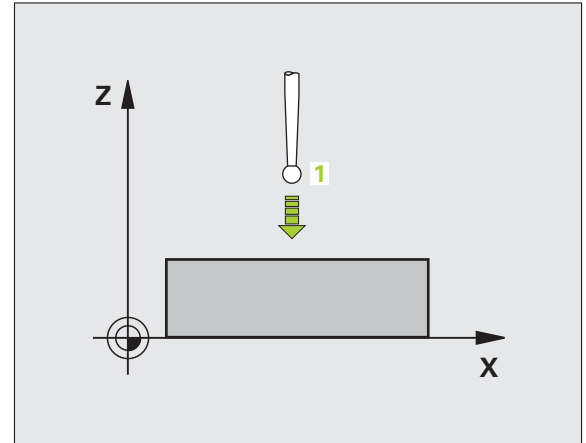
TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirrettyssä ja/tai kierrettyssä/käännettyssä - koordinaatistossa.



16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

Työkierron kulku

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta MP6150) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyötönnopeudella (MP6120). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametrien arvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkiertoparametrit



- **Parametri no. tulokselle:** Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 1999
- **Kosketusakseli/kosketussuunta:** Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCII-näppäimistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä ENT. Kaikkien NC-akselien sisäänsyöttöalue
- **Paikoituksen ohjearvo:** Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Päätä sisäänsyöttö:** Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
```

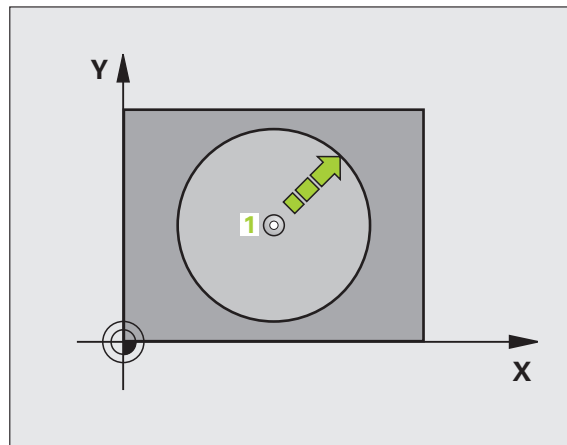
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta MP6150) työkierrossa määritellyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (MP6120). Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.



Työkierrossa määritelty kosketusakseli määrää kosketustason:

- Kosketusakseli X: X/Y-taso
- Kosketusakseli Y: Y/Z-taso
- Kosketusakseli Z: Z/X-taso

Työkiertoparametrit



- **Kosketusakseli:** Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla tai ASCII-näppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue **X, Y** tai **Z**
- **Kosketuskulma:** Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu. Sisäänsyöttöalue -180.0000 ... 180.0000
- **Paikoituksen ohjearvo:** Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 1.0 PERUSTASO POLAARINEN
```

```
68 TCH PROBE 1.1 X KULMA: +30
```

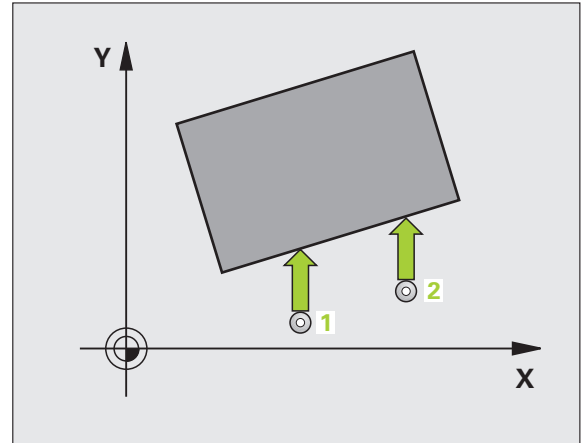
```
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan parametriin:



Parametrin numero	Merkitys
Q150	Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

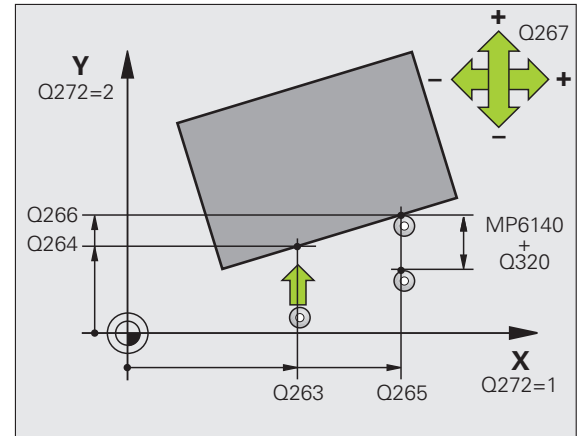
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.



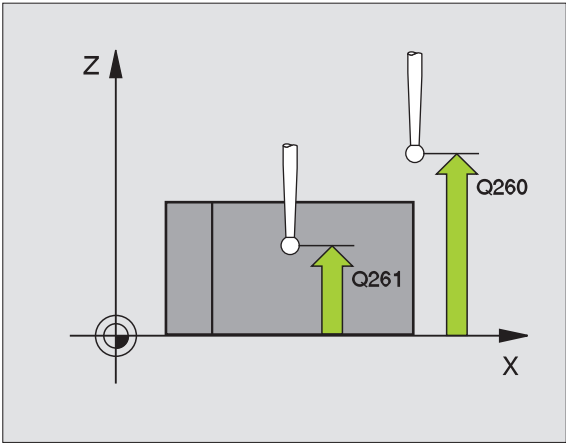
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. piste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 1: Pääakseli = Mittausakseli
 2: Sivuaakseli = Mittausakseli
 3: Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli



- **Liikesuunta 1 Q267:** Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
-1: Liikesuunta negatiivinen
+1: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261 (absoluuttinen):** Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys Q320 (inkrementaalinen):** Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus Q260 (absoluuttinen):** Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle Q301:** Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Mittauspöytäkirja Q281:** Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä



Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+95	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM. KORKEUTEEN
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA



16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 421 määrittää reiän (ympyrätaskun) keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

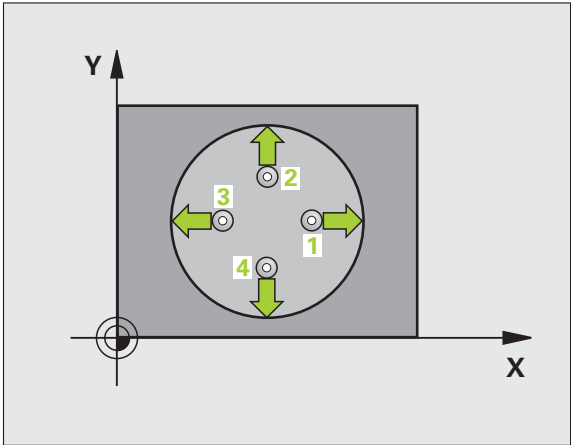
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

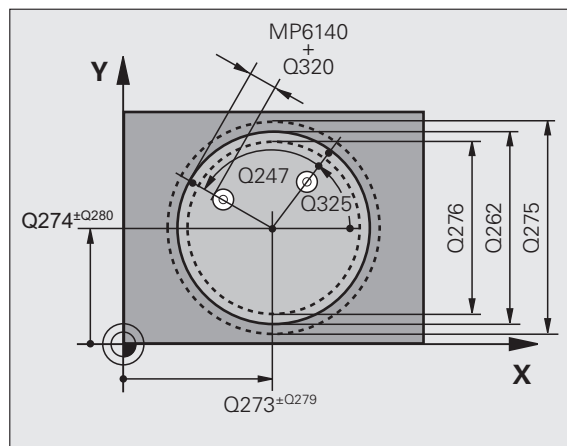
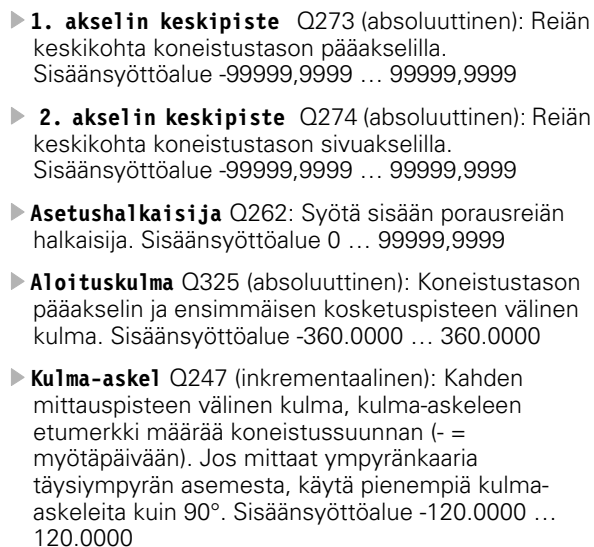


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

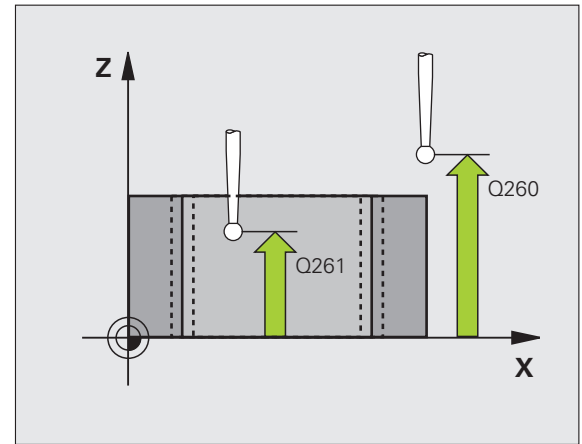
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisään syöttöarvo: 5°.



16.5 REIÄN MITTAUS (Työkerto 421, DIN/ISO: G421)



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Reiän suurin mitta** Q275: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Reiän pienin mitta** Q276: Reiän (ympyrätaskun) pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR421.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	421	REIÄN	MITTAUS
Q273	=+50				; KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50				; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=75				; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+0				; ALKUKULMA
Q247	=+60				; KULMA-ASKEL
Q261	=-5				; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0				; VARMUUSÄÄTÄIS.
Q260	=+20				; VARMUUSKORKEUS
Q301	=1				; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q275	=75.12				; SUURIN MITTA
Q276	=74.95				; PIENIN MITTA
Q279	=0.1				; 1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0.1				; 2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1				; MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0				; OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0				; TYÖKALU
Q423	=4				; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1				; LIIKETAPA



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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

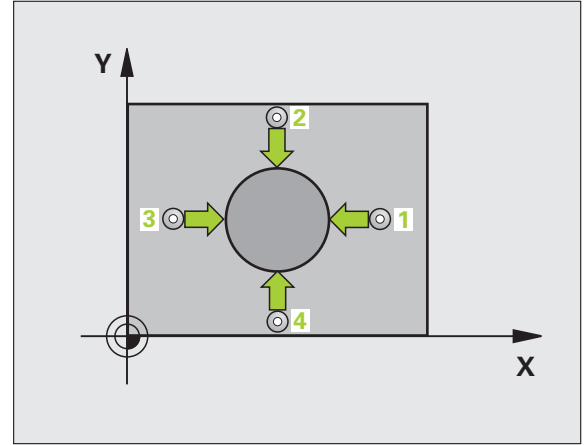
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

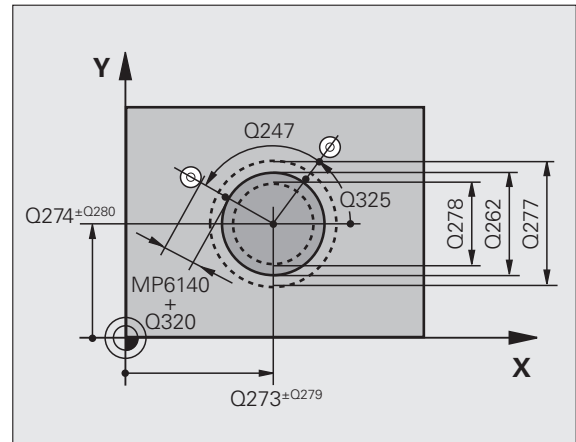
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisään syöttöarvo: 5°.



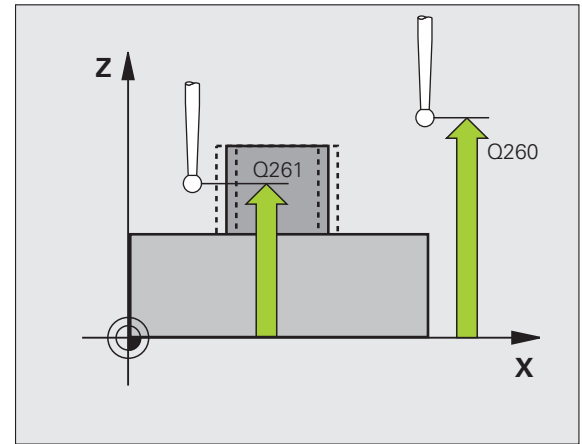
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään kaulan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **Kulma-askele** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mitaat ympyränkaaria täysiympyrjän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 ... 120.0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauuskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Kaulan suurin mitta** Q277: Kaulan suurin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan pienin mitta** Q278: Kaulan pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR422.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412): Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	422	YMPYRÄN	ULKOP.	MITTAUS
Q273	=	+50				; KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=	+50				; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=	75				; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=	+90				; ALKUKULMA
Q247	=	+30				; KULMA-ASKEL
Q261	=	-5				; MITTAUSKORKEUS
Q320	=	0				; VARMUUSETÄIS.
Q260	=	+10				; VARMUUSKORKEUS
Q301	=	0				; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q275	=	35.15				; SUURIN MITTA
Q276	=	34.9				; PIENIN MITTA
Q279	=	0.05				; 1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=	0.05				; 2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=	1				; MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=	0				; OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=	0				; TYÖKALU
Q423	=	4				; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=	1				; LIIKETAPA



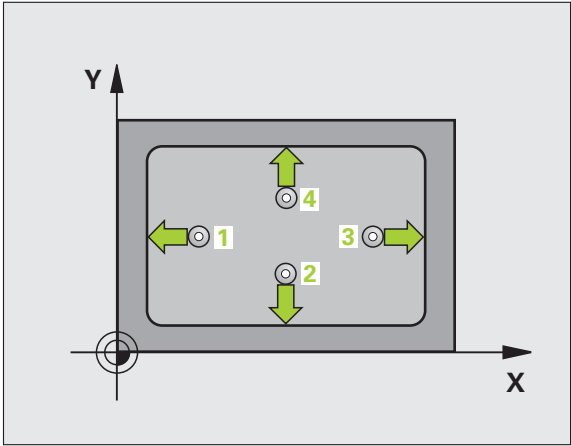
16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



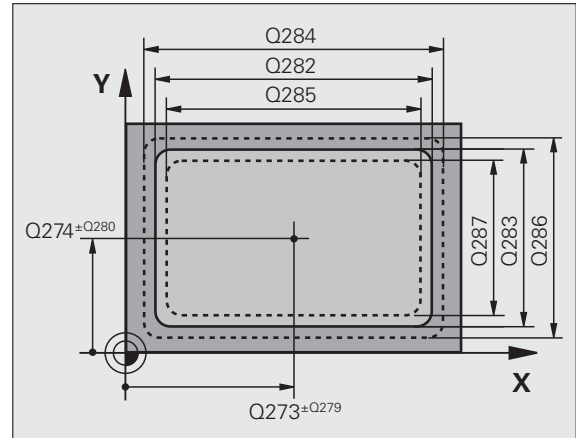
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

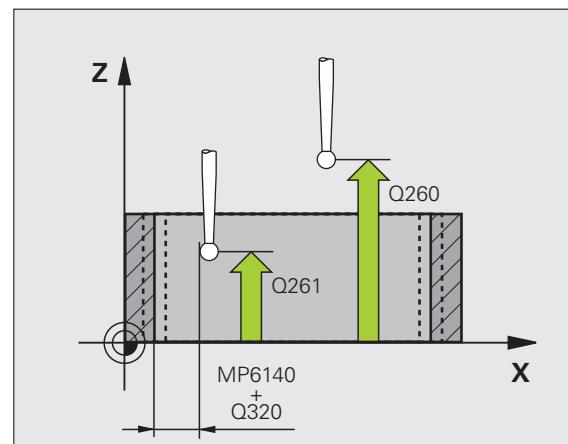
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus** Q282: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus** Q283: Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametrisarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle Q301**: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **1. sivun pituuden suurin mitta Q284**: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituuden pienin mitta Q285**: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden suurin mitta Q286**: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden pienin mitta Q287**: Taskun pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo Q279**:
Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo Q280**:
Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	423	SUORAK	SISÄP	MITTAUS
Q273	=+50					;KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50					;KESKIP 2. AKSELILLA
Q282	=80					;1. SIVUN PITUUS
Q283	=60					;2. SIVUN PITUUS
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+10					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=1					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284	=0					;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285	=0					;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286	=0					;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287	=0					;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279	=0					;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0					;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1					;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0					;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0					;TYÖKALU



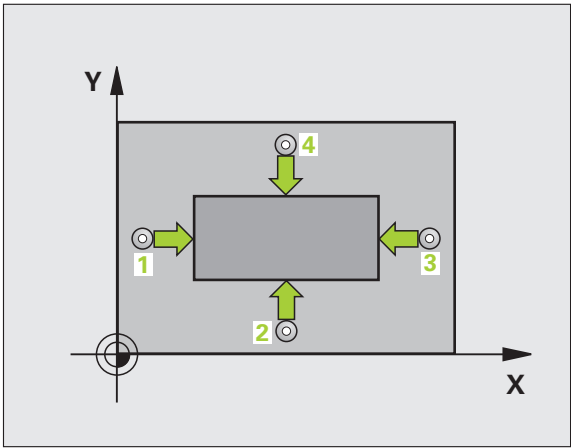
16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

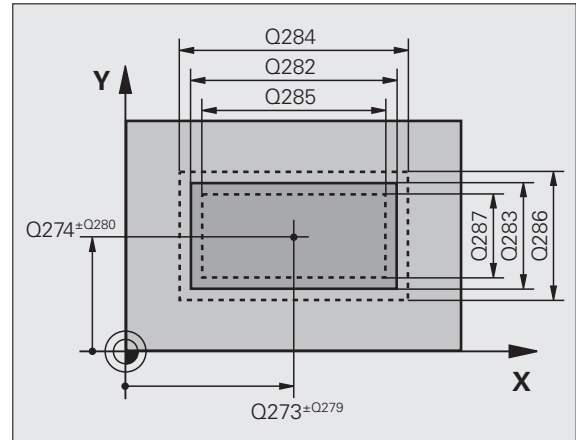


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

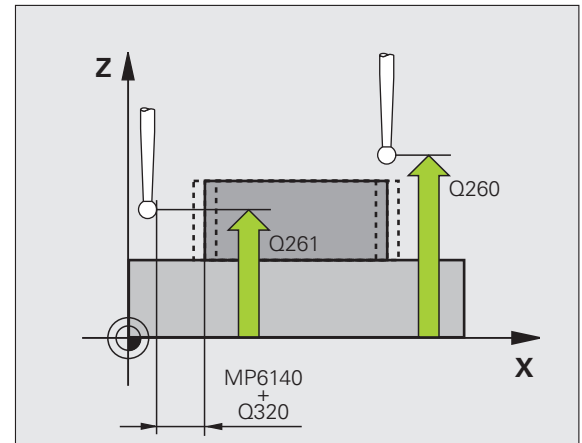
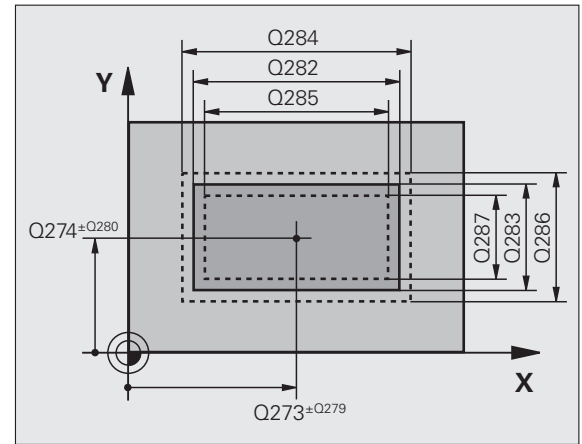
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus** Q282: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus** Q283: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle Q301**: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **1. sivun pituuden suurin mitta Q284**: Kaulan suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituuden pienin mitta Q285**: Kaulan pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden suurin mitta Q286**: Kaulan suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden pienin mitta Q287**: Kaulan pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo Q279**:
Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo Q280**:
Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	424	SUORAK	ULKOP	MITTAUS
Q273	=+50					;KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50					;KESKIP 2. AKSELILLA
Q282	=75					;1. SIVUN PITUUS
Q283	=35					;2. SIVUN PITUUS
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284	=75.1					;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285	=74.9					;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286	=35					;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287	=34.95					;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279	=0.1					;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0.1					;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1					;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0					;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0					;TYÖKALU



16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 425 määrittää uran (taskun) sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.

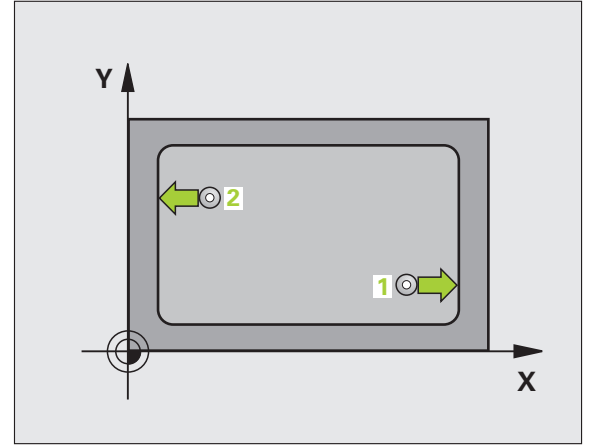
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan
- 3 jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla TNC paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikasyöttönopeudella. Jos et määrittele siirtymää, TNC mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa
- 4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitattavan pituuden poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



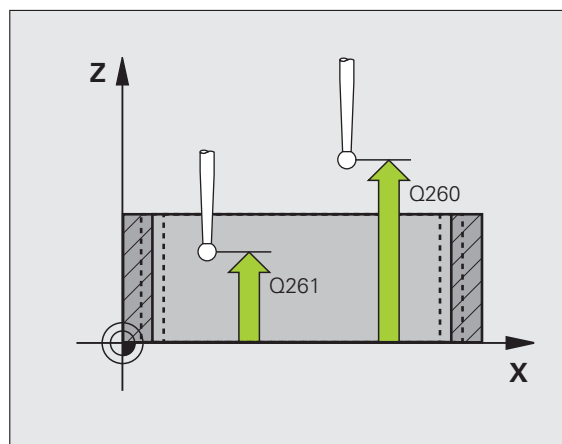
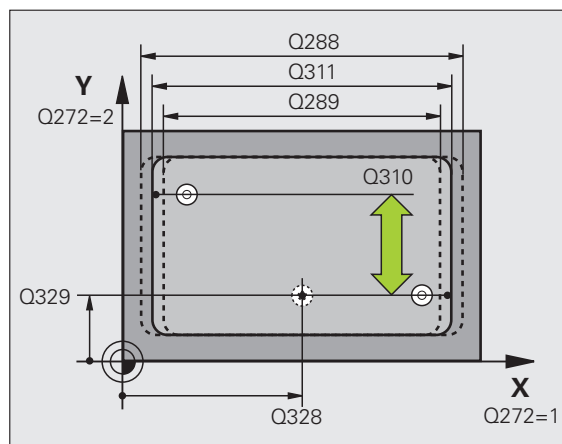
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin alkupiste** Q328 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q329 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. mittauksen siirtymä** Q310 (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
1:Pääakseli = Mittausakseli
2:Sivuakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- ▶ **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- ▶ **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- ▶ **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412): Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PRONE 425 MITTAUS SISÄLEVEYS	
Q328=+75	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q329=-12.5	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q310=+0	;2. MITTAUKSEN SIIRTO
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q311=25	;ASETUSPITUUS
Q288=25.05	;SUURIN MITTA
Q289=25	;PIENIN MITTA
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU
Q320=0	;VARMUSETÄIS.
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS

(Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 426 määrittää uuman sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla(Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin negatiiviseen suuntaan
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä siirtyy mittauskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen ja toteuttaa siitä edelleen toisen kosketusliikkeen
- 4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

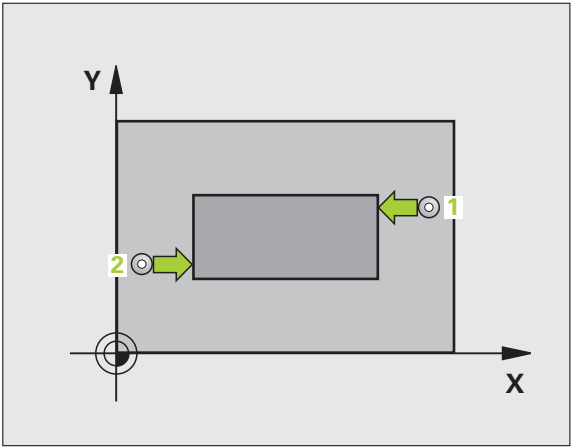
Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitattavan pituuden poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

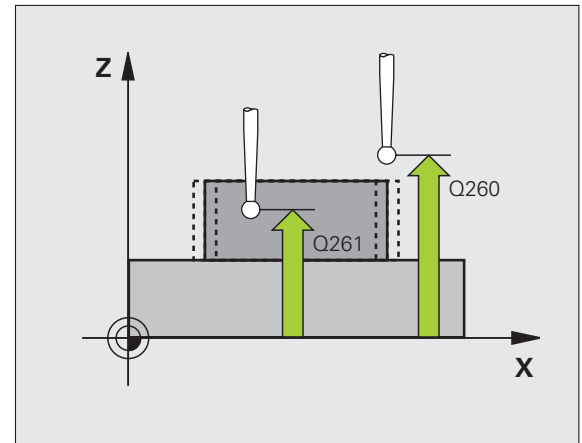
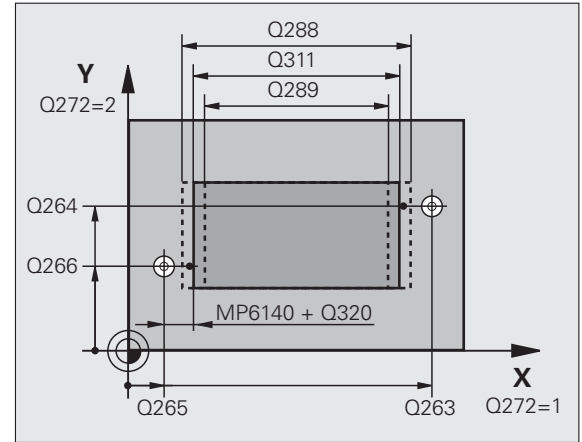
Huomaa, että ensimmäinen mittaus on aina valitun mittausakselin negatiiviseen suuntaan. Määrittele **Q263** ja **Q264** vastaavasti.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. piste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
1:Pääakseli = Mittausakseli
2:Sivuakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR426.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	426	UUMAN	MITTAUS	ULKOP
Q263	=+50			1.	AKSELIN	1. PISTE
Q264	=+25			2.	AKSELIN	1. PISTE
Q265	=+50			1.	AKSELIN	2. PISTE
Q266	=+85			2.	AKSELIN	2. PISTE
Q272	=2				MITTAUSAKSELI	
Q261	=-5				MITTAUSKORKEUS	
Q320	=0				VARMUUSETÄISYYS	
Q260	=+20				VARMUUSKORKEUS	
Q311	=45				ASETUSPITUUS	
Q288	=45				SUURIN MITTA	
Q289	=44.95				PIENIN MITTA	
Q281	=1				MITTAUSPÖYTÄKIRJA	
Q309	=0				OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	
Q330	=0				TYÖKALU	



16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 427 määrittää valittavan akselin koordinaatin ja tallentaa arvon järjestelmäparametriin. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

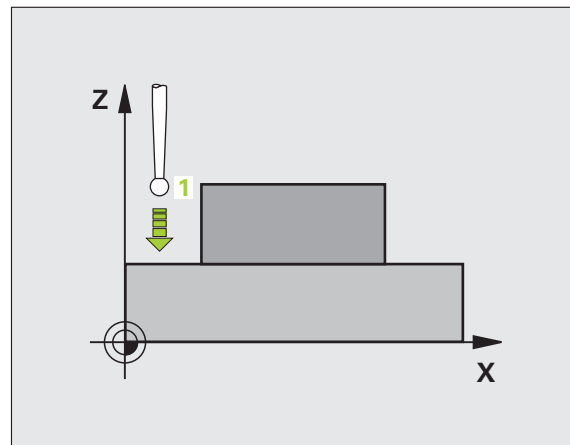
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyyn kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä valitun akselin todellisarvon
- 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun koordinaatin seuraavaan Q-parametriin:

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitattava koordinaatti

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



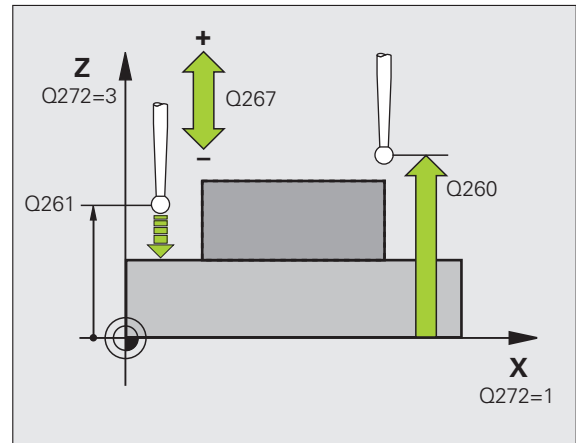
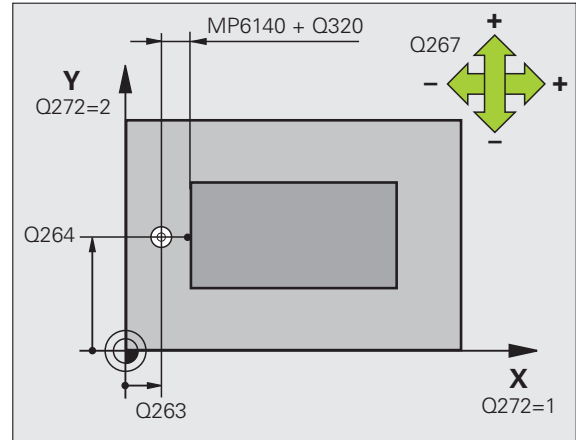
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkiertoparametrit



- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 1. piste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittausakseli (1...3: 1=Pääakseli)** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 - 1:**Pääakseli = Mittausakseli
 - 2:**Sivuakseli = Mittausakseli
 - 3:** Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
 - 1:** Liikesuunta negatiivinen
 - +1:** Liikesuunta positiivinen
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- ▶ **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS		
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE	
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE	
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0	;VARMUUSSETÄISYYS	
Q272=3	;MITTAUSAKSELI	
Q267=-1	;LIIKESUUNTA	
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS	
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	
Q288=5.1	;SUURIN MITTA	
Q289=4.95	;PIENIN MITTA	
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	
Q330=0	;TYÖKALU	

16.12 REIKÄYMP MITTAUS

(Työkierto 430, DIN/ISO: G430)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 430 määrittää reikäympyrän keskipisteen ja halkaisijan mittaamalla kolme reikää. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**
- 6 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

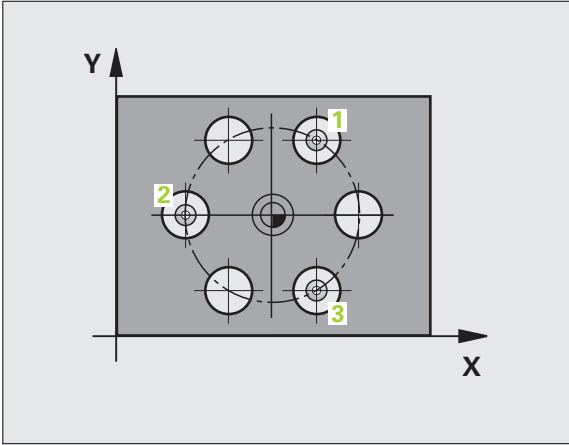
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomiotavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

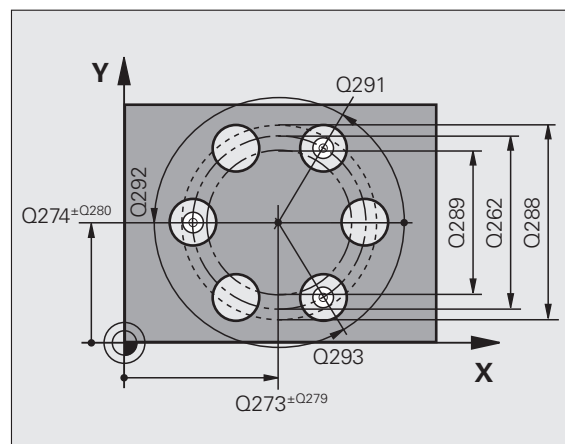
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.



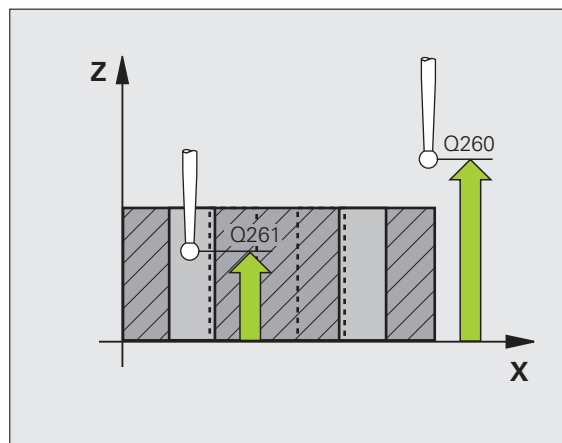
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste Q273** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste Q274** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija Q262**: Syötä sisään reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. reiän kulma Q291** (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **2. reiän kulma Q292** (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000
- ▶ **3. reiän kulma Q293** (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 ... 360.0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tulee TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tulee TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tulee TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 412). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä.
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

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



16.13 TASON MITTAUS

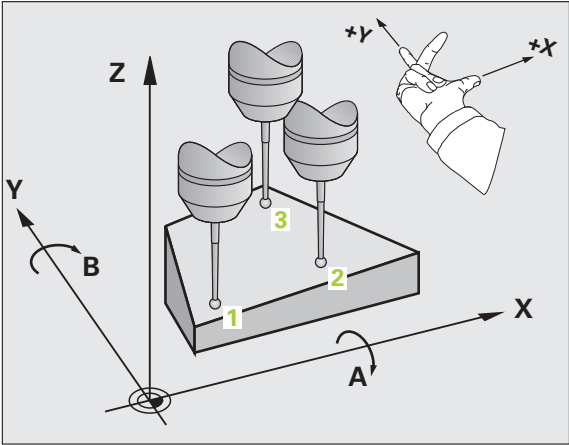
(Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 330) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran kosketussuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa määritetyt kulman arvot seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q158	A-akselin projektiokulma
Q159	B-akselin projektiokulma
Q170	Tilakulma A
Q171	Tilakulma B
Q172	Tilakulma C
Q173 ... Q175	Mittausarvot kosketusjärjestelmän akselilla (1. - 3. mitta).



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

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

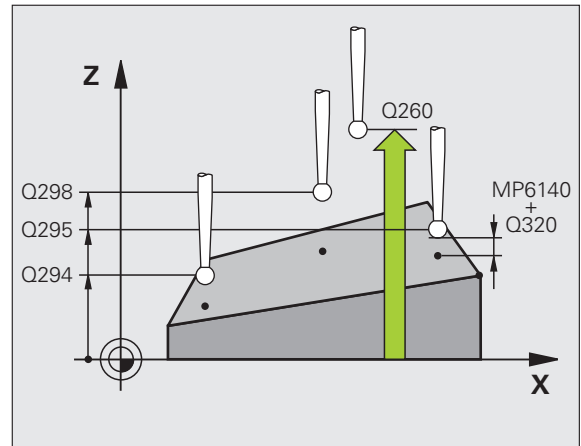
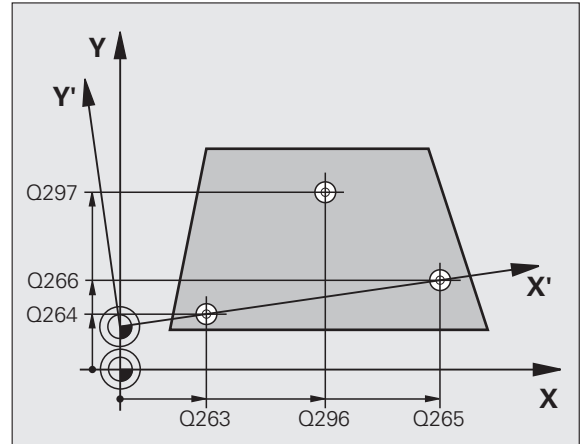
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

Kun suoritat työkierron käännetyyn koneistustason ollessa voimassa, tällöin mitattu tilakulma perustuu käännettyyn koodinaatistoon. Tällaisissa tapauksissa jatkokäsittely määritetty tilakulma toiminnolla **PLANE RELATIVE**.

Työkiertoparametrit



- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 2. mittauspiste** Q295 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 3. mittauspiste** Q298 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tulee ko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

Esimerkki: NC-lauseet

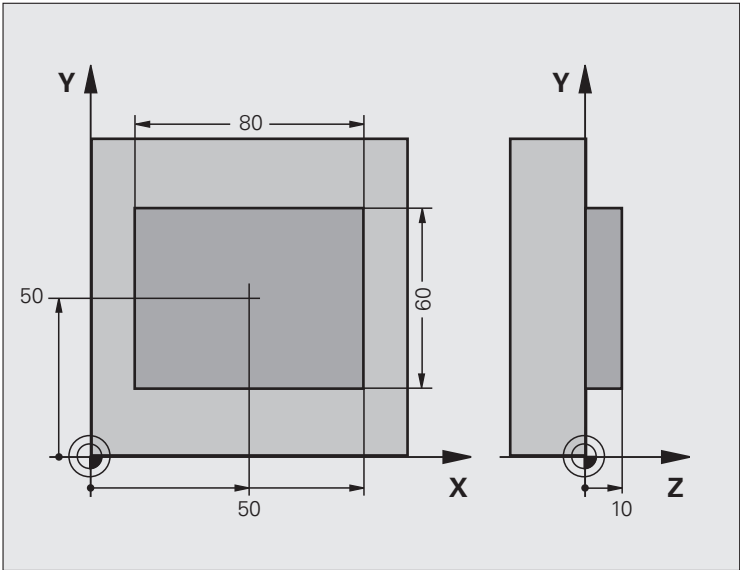
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS	
Q263=+20 ;1. AKSELIN 1. PISTE	
Q264=+20 ;2. AKSELIN 1. PISTE	
Q294=+10 ;3. AKSELIN 1. PISTE	
Q265=+90 ;1. AKSELIN 2. PISTE	
Q266=+25 ;2. AKSELIN 2. PISTE	
Q295=+15 ;3. AKSELIN 2. PISTE	
Q296=+50 ;1. AKSELIN 3. PISTE	
Q297=+80 ;2. AKSELIN 3. PISTE	
Q298=+20 ;3. AKSELIN 3. PISTE	
Q320=0 ;VARMUSETÄISYYS	
Q260=+5 ;VARMUUSKORKEUS	
Q281=1 ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	



16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

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



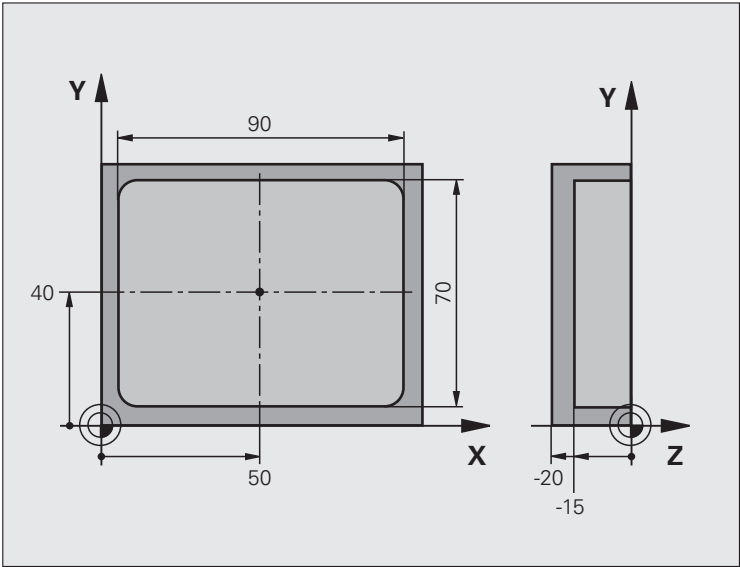
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsu esikoneistukselle
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Taskun pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Taskun pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
7 TOOL CALL 99 Z	Kosketuspään kutsu
8 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS	Jyrsityn suorakulmion mittaus
Q273=+50 ;KESKIP 1. AKSELILLA	
Q274=+50 ;KESKIP 2. AKSELILLA	
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 ;VARMUSETÄIS.	
Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q284=0 ;1. SIVUN SUURIN MITTA	Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita



Q285=0	;1. SIVUN PIENIN MITTA	
Q286=0	;2. SIVUN SUURIN MITTA	
Q287=0	;2. SIVUN PIENIN MITTA	
Q279=0	;1. KESKIP. TOLERANSSI	
Q280=0	;2. KESKIP. TOLERANSSI	
Q281=0	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	Ei mittauspöytäkirjan tulostusta
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	Ei virheilmoituksen tulostusta
Q330=0	;TYÖKALUN NUMERO	Ei työkalun valvontaa
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164		Pituuden laskenta X-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165		Pituuden laskenta Y-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
11 L Z+100 R0 FMAX		Kosketuspään irtiajo, Työkalun vaihto
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Työkalukutsu silitystä varten
13 CALL LBL 1		Koneistuksen kutsu koneistukselle
14 L Z+100 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1		Aliohjelma suorakulmakaulan koneistustyökierrolla
16 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS		
Q200=20	;VARMUUSSETÄISYYS	
Q201=-10	;SYVYYS	
Q206=150	;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q203=+10	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20	;2. VARMUUSSETÄIS.	
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q218=Q1	;1. SIVUN PITUUS	Pituus X erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q219=Q2	;2. SIVUN PITUUS	Pituus Y erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q220=0	;NURKAN SÄDE	
Q221=0	;1. AKS. TYÖVARA	
17 CYCL CALL M3		Työkierron kutsu
18 LBL 0		Aliohjelman loppu
19 END PGM BEAMS MM		



Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Työkalukutsu kosketuspäälle
2 L Z+100 R0 FMAX	Kosketuspään irtiajo
3 TCH PROBE 423 SUORAK MITTAUS SISÄP.	
Q273=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q274=+40 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q282=90 ;1. SIVUN PITUUS	Asetuspituus X
Q283=70 ;2. SIVUN PITUUS	Asetuspituus Y
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0 ;VARMUSETÄISYYS	
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN	



Q284=90.15;1. SIVUN SUURIN MITTA	Suurin mitta X
Q285=89.95;1. SIVUN PIENIN MITTA	Pienin mitta X
Q286=70.1 ;2. SIVUN SUURIN MITTA	Suurin mitta Y
Q287=69.9 ;2. SIVUN PIENIN MITTA	Pienin mitta Y
Q279=0.15 ;1. KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama X
Q280=0.1 ;2. KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama Y
Q281=1 ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	Mittauspöytäkirjan tulostus tiedostoon
Q309=0 ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	Ei virheilmoitusta toleranssin ylityksellä
Q330=0 ;TYÖKALUN NUMERO	Ei työkalun valvontaa
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
5 END PGM BSMESS MM	





TS 440 IdNr. 372 401-90
HEDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C12
D-85631 Traunreut
Made in Germany

17

**Kosketustyökierrot:
Erikoistoiminnot**



17.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seitsemän työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
2 KJ KALIBROINTI: Kytkevän kosketusjärjestelmän sädekalibrointi		Sivu 459
9 KJ KAL. PITUUS: Kytkevän kosketusjärjestelmän pituuskalibrointi		Sivu 460
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 461
4 MITTAUS 3D Mittaustyökierto 3D-kosketusta varten valmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 463
440 AKSELISIIRRON MITTAUS		Sivu 465
441 PIKAKOSKETUS		Sivu 468
460 KJ KALIBROINTI: Säteen ja pituuden kalibrointi kalibrointikuulalla		Sivu 470



17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 2 kalibroi kytkävän kosketusjärjestelmän automaattisesti kalibrintirenkaalla tai kalibrintikaulalla.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa pikaliikkeellä (arvo parametrissa MP6150) varmuuskorkeuteen (vain jos todellinen asema on varmuuskorkeuden alapuolella)
- 2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa kalibrintirenkaan keskikohtaan (sisäpuolinen kalibrointi) tai ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen (ulkopuolinen kalibrointi)
- 3 Siitä kosketusjärjestelmä ajaa mittaussyvyyteen (määräytyy koneparametreista 618x.2 ja 6185.x) ja koskettaa peräjälkeen kalibrintirenkaaseen suunnissa X+, Y+, X- ja Y-.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja kirjoittaa kosketuskuulan todellisen halkaisijan arvon kalibrintitietoihin

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen kalibrointia täytyy koneparametreihin 6180.0 ... 6180.2 asettaa kalibrintityökappaleen keskipiste koneen tila-avaruudessa (REF-koordinaatit).

Jos työskentelet useammilla liikealueilla, täytyy jokaiselle liikealueelle määritellä kalibrintityökappaleen keskipisteen koordinaatit (MP6181.1 ... 6181.2 ja MP6182.1 ... 6182.2.).

Työkiertoparametrit



- **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja kalibrintityökappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kalibrintirenkaan säde**: Kalibrintitikappaleen säde. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Sisäp. kalibr.=0/ulkop. kalibr.=1**: Määritys, tuleeko TNC:n tehdä sisäpuolinen vai ulkopuolinen kalibrointi:
0: Sisäpuolinen kalibrointi
1: Ulkopuolinen kalibrointi

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 2.0 KOSK.JÄRJ. KALIBROINTI

6 TCH PROBE

2.1 KORKEUS: +50 R +25.003 MITTAUSTAPA: 0



17.3 KJ KALIBROINTI PITUUS (Työkierto 9)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 9 kalibroi kytkevän kosketusjärjestelmän pituuden automaattisesti yhdessä asettamassasi pisteessä.

- 1 Esipaikoita kosketusjärjestelmä niin, että työkierrossa määritellyssä kosketusjärjestelmän akselin koordinaatissa ei voi tapahtua törmäystä
- 2 TNC ajaa kosketusjärjestelmää työkalun akselin negatiiviseen suuntaan, kunnes kytkentäsignaali laukeaa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin kosketustoimenpiteen aloituspisteeseen ja kirjoittaa todellisen kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitietoihin

Työkiertoparametrit



- **Peruspisteen koordinaatit** (absoluuttinen): Sen pisteen tarkat koordinaatit, johon kosketus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF)**: Määritys, mihin koordinaatistoon sisäänsyötetty peruspiste perustuu:
0: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen työkalun akselin koordinaatistoon (HETK-järjestelmä)
1: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen koneen koordinaatistoon (REF-järjestelmä)

Esimerkki: NC-lauseet

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 KJ KAL. PITUUS

7 TCH PROBE

9.1 PERUSPISTE +50 PERUSJÄRJESTELMÄ 0

17.4 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökiertoissa, tässä työkiertossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrittymisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määritellyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkiertossa 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 työkiertossa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.



Muissa mittaustyökiertoissa vaikuttavat koneparametrit 6130 (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja 6120 (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkiertossa 3.

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

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa TNC osoittaa 4:n tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.



Työkierroparametrit



- ▶ **Parametri no. tulokselle:** Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 1999
- ▶ **Kosketusakseli:** Syötä sisään akseli, jonka suuntaisesti kosketuksen tulee tapahtua, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue X, Y tai Z
- ▶ **Kosketuskulma:** Kulma sen **kosketusakselin** suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue -180.0000 ... 180.0000
- ▶ **Maksimimittausliike:** Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittaussyöttöarvo:** Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3000.000
- ▶ **Maksimivetäytymispituus:** Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. TNC liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF):** Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
0: Tee kosketus todellisessa järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
1: Tee kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään
- ▶ **Virhetapa (0=PÄÄLLÄ/1=POIS):** Määrittely, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos valinta on **1**, TNC tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **2.0** ja jatkaa työkierron käsittelyä:
0: Virheilmoituksen tulostus
1: Ei virheilmoituksen tulostusta

Esimerkki: NC-lauseet

4 TCH PROBE 3.0 MITTAUS

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X KULMA: +15

7 TCH PROBE 3.3 ETÄIS +10 F100 MB1
PERUSJÄRJESTELMÄ:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



17.5 MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3-toiminto)

Työkierron kulku



Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää vain ulkoisen ohjelmiston kanssa! TNC:ssä ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketuspää voitaisiin kalibroida.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökiertoissa, tässä työkierto 4 syötetään suoraan sisään mittausmatka ja mittausyöttöarvo. Mittausarvon määrittämisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkierto 4:ssä
- 2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z (ilman kalibroitietojen laskentaa) kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määrittää työkierto 4:ssä
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että TNC ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, neljännen tulospäätelmän arvo on -1.

TNC tallentaa mittausarvot ilman kosketusjärjestelmän kalibroitietojen laskentaa.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.



Työkierroparametrit



- ▶ **Parametri no. tulokselle:** Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Sisäänsyöttöalue 0 ... 1999
- ▶ **Suhteellinen mittausliike X:** X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Suhteellinen mittausliike Y:** Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Suhteellinen mittausliike Z:** Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Maksimaalinen mittausliike:** Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittaussyöttöarvo:** Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3000.000
- ▶ **Maksimivetäytymispituus:** Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF):** Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**IST**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
0: Tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
1: Tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 ABST +45 F100 MB50 PERUSJÄRJESTELMÄ:0



17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 440 voidaan määrittää koneen akselisiirtymät. Sitä varten tarvitaan tarkasti mitattu lieriömäinen kalibrointityökalu, jota käytetään TT 130 -järjestelmässä.

- 1 TNC paikoittaa kalibrointityökalun pikaliikkeellä (arvo parametrissa MP6550) ja paikoituslogiikalla (katso kappaletta 1.2) TT:n läheisyyteen
- 2 Ensin TNC suorittaa mittauksen kosketusjärjestelmän akselilla. Tällöin kalibrointityökalua siirretään määrällä, joka on asetettu työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa TT:R-OFFS (standardi = työkalun säde). Mittaus kosketusjärjestelmän akselilla suoritetaan aina
- 3 Sen jälkeen TNC suorittaa mittauksen koneistustasossa. Koneistustason mitattava akseli ja suunta asetetaan parametrissa Q364
- 4 Jos suoritat kalibroinnin, TNC asettaa kalibrointitiedot. Jos taas toteutat mittauksen, TNC vertaa mittausarvoja kalibrointitietoihin ja kirjoittaa poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q185	Poikkeama kalibrointiavosta X-suunnassa
Q186	Poikkeama kalibrointiavosta Y-suunnassa
Q187	Poikkeama kalibrointiavosta Z-suunnassa

Voit käyttää poikkeamia suoraan kompensointiin inkrementaalisen nollapistesiirron (työkierto 7) avulla.

- 5 Lopuksi kalibrointityökalu ajaa takaisin varmuuskorkeuteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen kuin toteutat työkierron 440 ensimmäisen kerran, täytyy TT kalibroida TT-työkierrolla 30.

Kalibroitamistyökalun työkalutietojen täytyy olla tallennettuna työkalutaulukossa TOOL.T.

Ennen kuin työkierto toteutetaan, täytyy kalibroitamistyökalu aktivoida kutsulla TOOL CALL.

TT-pöytäkosketusjärjestelmän täytyy olla kytkettynä logiikkayksikössä olevaan kosketusjärjestelmän sisääntuloliitintään X13 (koneparametri 65xx).

Ennen mittaamista täytyy kalibrointi tehdä ainakin yhden kerran, muuten TNC antaa virheilmoituksen. Jos työskentelet useammilla liikealueilla, täytyy kalibrointi suorittaa erikseen jokaiselle liikealueelle.

Kosketussuuntien tulee täsmätä toisiinsa kalibroinnissa ja mittauksessa, muuten TNC laskee arvot väärin.

Työkierron 440 toteutuksessa TNC nollaa tulospaarametrit Q185 ... Q187.

Kun haluat asettaa akseliliikkeiden raja-arvot koneen akseleille, syötä sisään haluamasi raja-arvot työkalutaulukon TOOL.T sarakkeisiin (karan akseli) ja RTOL (koneistustaso). Jos raja-arvot ylitetään, TNC antaa tarkastusmittauksen jälkeen vastaavan virheilmoituksen.

Työkierron lopussa TNC palauttaa takaisin karan tilan, joka oli voimassa ennen työkiertoa (**M3/M4**).



Työkiertoparametrit



- **Mittaustapa: 0=Kalibr., 1=Mittaus?** Q363: Määritä, halutaanko toteuttaa kalibrointi vai valvontamittaus:
0: Kalibrointi
1: Mittaus
- **Kosketussuunnat** Q364: Kosketussuuntien määrittely koneistustasossa:
0: Mittaus vain positiivisessa pääakselin suunnassa
1: Mittaus vain positiivisessa sivuakselin suunnassa
2: Mittaus vain negatiivisessa pääakselin suunnassa
3: Mittaus vain negatiivisessa sivuakselin suunnassa
4: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
5: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa
6: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
7: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
 Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kiekon välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6540. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
 Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä (perustuen aktiiviseen peruspisteeseen). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 440 AKSELISIIRTYMÄN MITTAUS	
Q363=1	;MITTAUSTAPA
Q364=0	;KOSKETUSSUUNNAT
Q320=2	;VARMUSETÄISYYS
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS



17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 441 voidaan erilaisia kosketusjärjestelmän parametreja (esim. paikoitussyöttöarvo) asettaa globaaleiksi (yhteisiksi) kaikille käytettäville kosketustyökiirroille. Näin voidaan helposti toteuttaa ohjelman optimointeja, jotka johtavat lyhyisiin kokonaiskoneistusaikoihin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 441 ei saa aikaan koneen liikkeitä, se ainoastaan asettaa erilaisia kosketusparametreja.

END PGM, M02, M30 palauttaa työkierrat globaalit asetukset uudelleen voimaan.

Automaattinen kulman jälkitarkkailu (Työkiertoparametri **Q399**) voidaan aktivoida vain, jos koneparametrin MP 6165 asetus on 1. Koneparametrin 6165 muuttaminen edellyttää kosketusjärjestelmän uudelleenkalibrointia.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Paikoitusyöttöarvo** Q396: Määrittely, millä syöttöarvolla kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet halutaan toteuttaa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Paikoitusyöttöarvo=FMAX (0/1)** Q397: Määrittely, halutaanko kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet toteuttaa syöttöarvolla **FMAX** (Koneen pikaliike):
 - 0:** Ajo syöttöarvolla **Q396**
 - 1:** Ajo syöttöarvolla **FMAX**
- ▶ **Kulman jälkitarkkailu** Q399: Määrittely, tuleeeko TNC:n suunnata kosketusjärjestelmä ennen jokaista kosketusliikettä:
 - 0:** Ei suuntausta
 - 1:** Ennen jokaista kosketusliikettä tehdään karan suuntaus tarkkuuden parantamiseksi
- ▶ **Automaattinen keskeytys** Q400: Määrittely, tuleeeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo työkappaleen mittaustyökierron jälkeen ja tulostaa mittaustulokset näytölle:
 - 0:** Ohjelmanajoa ei yleensä keskeytetä silloinkaan, kun kyseisessä kosketustyökierrossa on valittu mittaustulosten tulostaminen näytölle
 - 1:** Ohjelmanajon keskeytys, mittaustulosten tulostaminen näytölle. Sen jälkeen ohjelmanajoa voidaan jatkaa NC-käynnistyspainikkeella

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 441 PIKAKOSKETUS	
Q396=3000 ;PAIKOITUSSYÖTTÖARVO	
Q397=0	;SYÖTTÖARVON VALINTA
Q399=1	;KULMAN JÄLKITARKKAILU
Q400=1	;KESKEYTYS



17.8 KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Työkierron kulku

Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla. Vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi ovat mahdollisia.

- 1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset
- 2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
- 3 Työkierron ensimmäinen liike tapahtuu kosketusjärjestelmän akselin negatiiviseen suuntaan
- 4 Sen jälkeen työkierto määrittää tarkan kuulan keskipisteen kosketusjärjestelmän suunnassa

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita kosketusjärjestelmä ohjelmassa niin, että se on likimain kuulan keskipisteen yläpuolella.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0.0001 ... 99.9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Kosketusten lukumäärä tasolla (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kalibrointikuula tasossa kolmella vai neljällä kosketuksella: 3 kosketusta parantaa nopeutta:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- ▶ **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360.0000
- ▶ **Pituuden kalibrointi (0/1)** Q433: Määrittely, tuleeko TNC:n kalibroida sädekalibroinnin jälkeen myös kosketusjärjestelmän pituus:
0: Ei kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointia
1: Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi
- ▶ **Pituuden peruspiste** Q434 (absoluuttinen): Kalibrointikuulan keskipisteen koordinaatit. Määrittely vaaditaan vain, jos pituuden kalibrointi tulee suorittaa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	460	KJ	KALIBROINTI
					Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
					Q320=0 ; VARMUUSETÄIS.
					Q301=1 ; AJO VAR.M.KORKEUTEEN
					Q423=4 ; KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ
					Q380=+0 ; PERUSKULMA
					Q433=0 ; PITUUDEN KALIBROINTI
					Q434=-2.5 ; PERUSPISTE







18

**Kosketustyökierrot:
Kinematiikan
automaattinen mittaus**



18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt)

Perusteita

Tarkkuusvaatimukset varsinkin viiden akselin koneistuksessa ovat yhä suuremmat. Monimutkaisia kappaleita on pystyttävä valmistamaan paitsi mittatarkasti myös suurella toistotarkkuudella ja vielä pitkällä aikajaksolla.

Moniakselikoneistuksen epätarkkuudet ovat johtuneet ennen kaikkea ohjaukseen tallennettujen kinemaattisten mallien poikkeamista (katso kuvaa alla oikealla 1) sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla 2). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakselien paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla 3). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

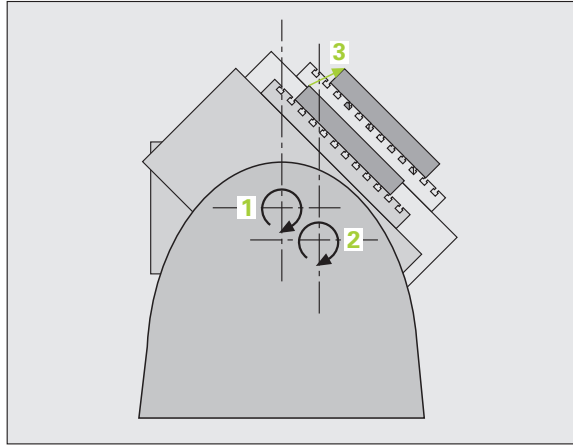
Uusi TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apukeino, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automaattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin kalibroitukuula kiinnitetään koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan ja mitataan itse valitsemaasi tarkkuudella. Työkierron määrittelyssä asetat kullekin kiertoakselille erillisen alueen, jonka haluat mitata.

Mittausarvojen perusteella TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän paikoitusvirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkataulukon konevakioon.

Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinematiikkaa:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
450 KINEMATIIKAN TALLENNUS: Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen		Sivu 476
451 KINEMATIIKAN MITTAUS: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		Sivu 478
452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		Sivu 494



18.2 Alkuehdot

KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt) ja 8 (ohjelmaoptio 1) sekä FCL3-toiminnon on oltava vapautetut käyttöön
- Kulma-asemien kompensoimista varten tarvitaan ohjelmisto-optio 52 (KinematicsComp)
- Mittaukseen käytettävän 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 kalibroitikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655 475-01) tai **KKH 100** (tilausnumero 655 475-02), joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibroitua varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
- Koneen kinematiikkakuvausten on oltava täydellisesti ja oikein määritetty. Muunnosmittojen on oltava syötetty sisään likimääräisellä tarkkuudella n. 1 mm
- Koneen tulee olla kokonaan geometrisesti mitoitettu (koneen valmistaja tekee käyttönoton yhteydessä)
- Koneparametrissa **MP6600** on oltava asetettuna toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatietojen muutokset ovat tämän raja-arvon ulkopuolella (Katso „KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600” myös sivulla 329)
- Koneparametrissa **MP6601** on oltava asetettuna työkierroissa automaattisesti mitattavan kalibroitikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkierroparametrissa asetetusta arvosta (Katso „KinematicsOpt, kalibroitikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601” myös sivulla 329)
- Koneparametrissa **MP 6602** on määriteltävä M-toimintomerkki, jota käytetään kiertoakselin paikoitusta varten, tai -1, jos NC:n tulee suorittaa paikoitus. Koneen valmistajan on valmistettava M-toiminto nimenomaisesti tätä käyttöä varten.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



KinematicsOpt-työkierrot käyttävät globaaleja jonoparametreja **Q50 - Q599**. Huomaa, että niitä voidaan muuttaa näiden työkiertojen suorittamisen jälkeen!

Jos MP 6602 on erisuuri kuin -1, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.



18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio)

Työkierron kulku

Tällä kosketusjärjestelmän työkierrolla 450 voit tallentaa aktiivisen koneen kinematiikan tai perustaa uudelleen aiemmin tallennetun koneen kinematiikan tai hetkellisen muistitilan ja tulostaa pöytäkirjaan. Käytössä on 10 muistipaikkaa (numerot 0 ... 9).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



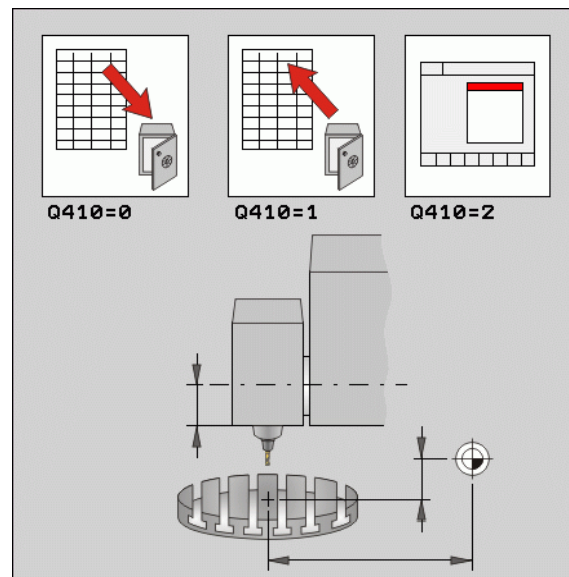
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- Jos tulos ei ole odotusten mukainen tai jos optimoinnin aikana esiintyy virhe (esim. virtakatkos), voit siinä tapauksessa ottaa palauttaa käyttöön vanhat tiedot.

Tavan **tallennus**: TNC tallentaa pääsääntöisesti aina viimeksi MOD-toiminnolla sisäänsyötetyn avainluvun (määriteltävissä sallittu avainluku). Voit siis korjata tämän muistipaikan määrittelyarvoa vain syöttämällä sisään avainluvun. Jos olet tallentanut kinematiikan ilman avainlukua, TNC korvaa tämän muistipaikan arvon seuraavan tallennuksen yhteydessä ilman vastakysymyksiä!

Tavan **perustaminen**: Pääsääntöisesti TNC voi palauttaa tallennetut tiedot vain identtisessä kinematiikan kuvauksessa.

Tavan **perustaminen**: Huomioi, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Aseta tarvittaessa uusi esiasetusarvo.



Työkiertoparametrit



- **Tapa (0/1/2)** Q410: Määrittele, haluatko tallentaa vaiko perustaa uudelleen kinematiikan:
 - 0:** Aktiivisen kinematiikan tallennus
 - 1:** Aiemmin tallennetun kinematiikan uudelleenperustaminen
 - 2:** Hetkellisen tallennustilan näyttö
- **Muistipaikka (0...9)** Q409: Sen muistipaikan numero, johon haluat tallentaa koko kinematiikan tai sen muistipaikan numero, josta haluat perustaa uudelleen tallennetun kinematiikan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9, ilman toimintoa, jos tapa 2 on valittu

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS

Q410=0 ;TAPA

Q409=1 ;MUISTIPAikka

Pöytäkirjatoiminto

Työkierron 450 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan (**TCHPR450.TXT**), joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettu tapa (0=Tallenna/1=Perusta/2=MuiSTITila)
- Muistipaikan numero (0 ... 9)
- Kinematiikan rivinumero kinematiikkataulukosta
- Avainluku, jos avainluku on syötetty sisään juuri ennen työkierron 450 toteuttamista

Muut pöytäkirjan tiedot riippuvat valitusta muistitilasta:

- Moodi 0:
Kaikki TNC:n tallentamien kinematiikkaketjujen akseli- ja muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus
- Moodi 1:
Kaikkien muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus ennen uudelleenperustamista ja sen jälkeen
- Moodi 2:
Hetkellisen muistitilan luetteloINTi näytölle ja tekstipöytäkirjaan muistipaikan numerolla, avainluvulla, kinematiikkakettunumerolla ja tallennuspäivämäärällä.



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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 451 voit tarkastaa koneesi kinematiikan ja tarvittaessa optimoida sen. Tämä tehdään mittaamalla 3D-kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.



HEIDENHAIN suosittelee kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655 475-01) tai **KKH 100** (tilausnumero 655 475-02), 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 mittausta. TNC tulostaa virheen, jos aloituskulman, lopetuskulman ja mittauspisteiden lukumäärän valinnalla saadaan kulmaksi 0°.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kuten edellä mainittiin, kaksinkertainen mittaustanta (esim. mittausasema +90° ja -270°) ei ole järkevää, mutta se ei kuitenkaan saa aikaan virheilmoitusta.

- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = -90°
 - Aloituskulma = +90°
 - Lopetuskulma = -90°
 - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
 - Siitä laskettu kulma-askel = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - Mittauspiste 1= +90°
 - Mittauspiste 2= +30°
 - Mittauspiste 3= -30°
 - Mittauspiste 4= -90°
- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = +270°
 - Aloituskulma = +90°
 - Lopetuskulma = +270°
 - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
 - Siitä laskettu kulma-askel = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - Mittauspiste 1= +90°
 - Mittauspiste 2= +150°
 - Mittauspiste 3= +210°
 - Mittauspiste 4= +270°

Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla



Huomaa törmäysvaara!

Paikoittamista varten on akselin Hirth-rasterin mukaan. Jätä sen vuoksi riittävän suuri varmuusetaisyys, jotta kosketusjärjestelmä ei törmää kalibrointikuulaan. Huomio samalla se, että ajossa varmuusetaisyyteen on riittävästi tilaa (ohjelmarajakytkin).

Määrittele vetäytymiskorkeus **Q408** suuremmaksi kuin 0, jos ohjelmaoptio 2 (**M128, TOIMINTO TCPM**) ei ole käytössä.

Tarvittaessa TNC pyöristää mittausasemat niin, että se sopii Hirth-hammastukseen (riippuen aloituskulmasta, lopetuskulmasta ja mittauspisteiden lukumäärästä).

Koneen konfiguraatiosta riippuen TNC ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti. Tätä varten tarvitset koneen valmistajalta erikois-M-toiminnon, joiden avulla TNC voi liikuttaa kiertoakseleita. Koneen valmistajan on sitä varten syötettävä M-toiminnon numero koneparametrissa **MP6602**.

Mittausasemat lasketaan aloituskulman, lopetuskulman ja mittausten lukumäärän perusteella kutakin akselia ja Hirth-rasteria varten.

Mittausasemien laskentaesimerkki A-akselille:

Aloituskulma **Q411** = -30

Lopetuskulma **Q412** = +90

Mittauspisteiden lukumäärä **Q414** = 4

Hirth-rasteri = 3°

Laskettu kulma-askel = (Q412 - Q411) / (Q414 - 1)

Laskettu kulma-askel = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Mittausasema 1 = Q411 + 0 * Kulma-askel = -30° -> -30°

Mittausasema 2 = Q411 + 1 * Kulma-askel = +10° -> 9°

Mittausasema 3 = Q411 + 2 * Kulma-askel = +50° -> 51°

Mittausasema 4 = Q411 + 3 * Kulma-askel = +90° -> 90°



Mittauspisteiden lukumäärän valinta

Säästääksesi aikaa voit suorittaa ensin karkeaoptimoinnin vähäisellä mittauspisteiden lukumäärällä (1-2).

Sen jälkeen voit tehdä tarkan optimoinnin keskisuurella mittauspisteiden lukumäärällä (suositusarvo = 4). Yleensä mittauspisteiden lisääminen tätä suuremmaksi ei anna parempaa tulosta. Ideaalitapauksessa mittauspisteet ovat tasavälein akselin kääntöalueella.

Näin ollen akseli, jonka kääntöalue on 0-360°, mitataan ideaalitapauksessa kolmella mittauspisteellä 90°, 180° ja 270°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määrittellä suuremman mittauspisteiden lukumäärän **testaustavalla**.



Pyöröakselia ei saa määrittellä arvolla 0° tai 360°. Nämä asemat eivät anna mittausteknisesti mitään olennaista tietoa ja saavat aikaan virheilmoituksen!

Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä ja myös kiinnittimellä tai työkappaleilla. Seuraavat tekijät voivat vaikuttaa positiivisesti mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä:
Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneet, joiden liikealueet ovat erittäin suuret:
Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa

Tarkkuutta parantavat vinkit

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausravoihin ja sitä kautta myös pyöröakselin optimointiin. Loppuvirhe, jota ei voi poistaa, jää aina olemaan.

Oletetaan, että geometria- ja paikoitusvirheitä ei olisi lainkaan, niin silloin työkierrossa laskettu arvo jokaisessa vapaavalintaisessa koneen pisteessä pystyttäisiin tiettyä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittausskuula siirretään eri paikkoihin koneen koordinaatistossa.

TNC:n mittauspöytäkirjaan tulostama hajonta on mitta, joka ilmaisee koneen staattisen kääntöliikkeen tarkkuuden. Tarkkuuden tarkastelussa on huomioitava paitsi mittausympyrän säteen myös mittauspisteiden lukumäärän ja sijainnin vaikutus. Jos mittauspisteitä on vain yksi, ei hajontaa pystytä laskemaan, joten tässä tapauksessa tulostettu hajonta vastaa mittauspisteiden tilavirhettä.

Jos useampia pyöröakseleita liikkuu samanaikaisesti, virheet kertautuvat ja epäsuotuisimmassa tapauksessa lisätään yhteen.



Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava koneparametrilla **MP6165**. Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3D-kosketusjärjestelmän mittauksessa.

Tarvittaessa mittauksen kestoajaa varten on pyöröakselien lukitus poistettava, muuten mittaustulos vääristyy. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



Ohjeet eri kalibrointimenetelmille

- **Karkeaoptimointi käyttöönoton yhteydessä likimääräismitan sisäänsyötön jälkeen**
 - Mittauspisteiden lukumäärä 1 ja 2
 - Kiertoakseleiden kulma-askel: n. 90°
- **Koko liikealueen kattava hieno-optimointi**
 - Mittauspisteiden lukumäärä 3 ja 6
 - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue
 - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään sillä tavalla, että pöydän kiertoakseleiden kyseessä olleen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä olleen mittaus voisi tapahtua mahdollisimman edustavassa asemassa (esim. liikealueen keskellä)
- **Tietyn kiertoakselijaseman optimointi**
 - Mittauspisteiden lukumäärä 2 ja 3
 - Mittaukset tapahtuvat sen kiertoakselin kulman ympäri, jolla koneistuksen on määrä tapahtua myöhemmin
 - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään niin, että kalibrointi tapahtuisi samassa paikassa, missä myös koneistus tapahtuu
- **Koneen tarkkuuden testaus**
 - Mittauspisteiden lukumäärä välillä 4 ja 8
 - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue
- **Kiertoakselin välyksen määrittäminen**
 - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
 - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue

Vällys

Välöksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos kiertoakselin vällys on suurempi kuin säätömitta, esimerkiksi kun kulman mittaus tehdään moottorin pyörintäanturin avulla, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä.

Sisäänsyöttöparametrilla **Q432** voidaan aktivoida vällyksen 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 vällystä.



TNC ei suorittaa automaattisesti mitään vällyksen kompensatiota.

Jos mittaussympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta enää vällyksen määrittystä. Mita suurempi mittaussympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy määrittämään kiertoakselin vällyksen (Katso myös „Pöytäkirjatoiminto” sivulla 491).

Jos koneparametri **MP6602** on asetettu, tai jos akseli on Hirth-akseli, vällyksen määrittäminen ei ole mahdollista.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrintikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrintikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava, tai määrittelet sisäänsyöttöparametrin Q431 vastaavasti arvoon 1 tai 3.

Jos koneparametrin **MP6602** arvoksi on määritelty erisuuri kuin -1 (PLC-makro paikoittaa kiertoakselit), tällöin mittaus aloitetaan vain, jos kaikki kiertoakselit ovat kulma- asemassa 0°.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitusyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin **MP6150** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitusyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**MP6600**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrintikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **MP6601** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

TNC jättää huomiotta työkierron määrittelyn yhteydessä ei-aktiivisille akseleille tehdyt sisäänsyötöt.





► **Tapa (0/1/2) Q406:** Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:

0: Aktiivisen kinematiikan testaus. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla, mutta ei tee kuitenkaan muutoksia voimassa olevaan kinematiikkaan. Mittaustulokset TNC näyttää mittauspöytäkirjassa

1: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja **optimoi aseman** aktiivisen kinematiikan kiertoakseleilla.

2: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja **optimoi aseman sekä kompensoi kulman** aktiivisen kinematiikan kiertoakseleilla. KinematicsComp-optio on vapautettava tavalla 2

► **Tarkka kalibrointikuulan säde Q407:** Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99,9999

► **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriaarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

► **Vetäytymiskorkeus Q408** (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999

■ Sisäänsyöttö:0:
Ei ajaa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C

■ Sisäänsyöttö >0:
Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

4	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5	TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS
Q410=0	;TAPA
Q409=5	;MUISTIPAIKKA
6	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
Q406=1	;TAPA
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=0	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=0	;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;C-AKSELI ALOITUSKULMA
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q431=1	;ASETA ESIASETUS
Q432=0	;VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- ▶ **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360,0000
- ▶ **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittauksia varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akselien mittauksia. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12
- ▶ **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittauksia varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akselien mittauksia. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12

- ▶ **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen):
C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen):
C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata.
Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422:
Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12.
Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akselien mittausta.
- ▶ **Mittauspisteiden lukumäärä** Q423: Asetus, kuinka monella kosketuksella TNC:n tulee mitata kosketuskuula kosketustasossa: Sisäänsyöttöalue 3 ... 8 mittausta
- ▶ **Esiasetuksen asetus (0/1/2/3)** Q431: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa aktiivinen esiasetus (peruspiste) automaattisesti kuulan keskipisteeseen:
0: Ei esiasetuksen automaattista asetusta kuulan keskipisteeseen: Esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
1: Esiasetuksen asetus automaattisesti kuulan keskipisteeseen ennen mittausta:
 Kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibroitikulman päälle ennen työkierron käynnistystä
2: Esiasetuksen mittauksen jälkeen automaattisesti kuulan keskipisteeseen: Esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
3: Esiasetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja mittauksen jälkeen: Kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibroitikulman päälle ennen työkierron käynnistystä
- ▶ **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3.0000 ... +3.0000



Jos olet asettanut esiasetuksen ennen mittauksen alkamista (Q431 = 1/3), paikoita tällöin kosketusjärjestelmä ennen työkierron aloittamista likimain keskikohtaan kalibroitikuulan yläpuolelle



Erilaiset tavat (Q406)

■ Tapa "Testaus" Q406 = 0

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC kirjaa ylös mahdollisen paikoitusoptimoinnin tulokset, mutta ei tee mitään mukautuksia

■ Tavan "Asema" optimointi Q406 = 1

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- Tällöin TNC yrittää muuttaa kiertoakselin asemaa kinematiikkamallissa niin, että saavutettaisiin suurempi tarkkuus
- Konetietojen mukautus tapahtuu automaattisesti

■ Tavana "Asema ja kulma" optimointi Q406 = 2

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC yrittää ensin optimoida kiertoakselin kulma-aseman kompensaaion avulla (optio #52 KinematicsComp).
- Jos TNC ei pysty suorittamaan kulmaoptimointia, TNC optimoi automaattisesti aseman toisella mittausrivillä



Kulman optimointia varten koneen valmistajan on tehtävä konfiguraatioon vastaava mukautus. Jos näin on ja jos kulman optimointi on mielekästä, kysy lisätietoja koneen valmistajalta. Ennen kaikkea pienissä ja kompakteissa koneissa kulman optimointi voi saada aikaan merkittäviä parannuksia.

Kulman kompensointi on mahdollinen vain optiolla #52 **KinematicsComp** möglich.

Esimerkki: Kiertoakselin kulma- ja asemaoptimointi edeltävällä automaattisella peruspisteen asetuksella

1 TOOL CALL "TS640" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS

Q406=2 ;TAPA

Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE

Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.

Q408=0 ;VETÄYTYMISKORKEUS

Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO

Q380=0 ;PERUSKULMA

Q411=-90 ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA

Q412=+90 ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA

Q413=0 ;ASETUSKULMA A-AKSELILLE

Q414=0 ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET

Q415=-90 ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA

Q416=+90 ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA

Q417=0 ;ASETUSKULMA B-AKSELILLE

Q418=4 ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET

Q419=+90 ;C-AKSELI ALOITUSKULMA

Q420=+270 ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA

Q421=0 ;ASETUSKULMA C-AKSELILLE

Q422=3 ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET

Q423=3 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ

Q431=1 ;ASETA ESIASETUS

Q432=0 ;VÄLYKSEN KULMA-ALUE

Pöytäkirjatoiminto

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

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava tapa (0=testaus/1=aseman optimointi/2=mallin optimointi)
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
 - Aloituskulma
 - Lopetuskulma
 - Asetuskulma
 - Mittauspisteiden lukumäärä
 - Hajonta (standardipoikkeama)
 - Maksimivirhe
 - Kulmavirhe
 - Keskiarvotettu välys
 - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
 - Mittausympyrän säde
 - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
 - Mittauspisteiden arvotus
 - Kiertoakseleiden mittausepätaarkkuus



Pöytäkirjan arvojen selitykset■ **Virheiden tulostus**

Testaustavalla (**Q406=0**) TNC tulostaa optimoinnilla saavutettavissa olevan tarkkuuden tai optimoinnilla (tapa 1 ja 2) saavutetun tarkkuuden.

Jos kiertoakselin kulma-asema voitiin laskea, myös mitatut tiedot tulevat pöytäkirjaan.

■ **Hajonta**

Hajonta on tilastointiin perustuva käsite, jota TNC käyttää pöytäkirjassa tarkkuuden mittasuureena. **Mittaushajonta** tarkoittaa, että 68.3% todellisista mitatuista tilavirheistä on tämän annetun hajonnan sisäpuolella (+/-). **Optimihajonta** tarkoittaa, että 68.3% odotetuista tilavirheistä on kinematiikan korjauksen jälkeen tämän annetun hajonnan sisäpuolella (+/-).

■ **Mittauspisteiden arvotus**

Arvosuureet ovat mittausasemien laadun mittoja kinematiikkamallin muutettavissa olevien muunnosten suhteen. Mitä suurempi arvosana on, sitä paremmin on TNC onnistunut laskemaan optimoinnin.

Koska TNC tarvitsee kiertoakselin paikoituksen määrittystä varten aina kaksi muunnosta, ilmoitetaan kiertoakselille myös kaksi arvosanaa. Jos arvosana jätetään kokonaan pois, kiertoakselin asemaa ei tällöin kuvata täydellisesti kinematiikkamallissa. Mitä suurempi arvosana on, sitä tasaisemmaksi tulevat poikkeamien muutokset mittauspisteille muunnoksen sovituksen yhteydessä. Arvosanat eivät riipu mitatuista virheistä, vaan ne määräytyvät kinematiikkamallin ja aseman sekä mittauspisteiden lukumäärän mukaan kiertoakselikohtaisesti.

Pyöröakseleiden arvosana ei saisi olla pienempi kuin **2**, tavoiteltava arvosana on **4** tai suurempi.



Jos arvosana on liian pieni, suurennna kiertoakselin mittausaluetta tai mittauspisteiden lukumäärää. Jos et tällä toimenpiteellä saa parannusta arvosanaan, saattaa kinematiikan kuvauksessa olla virhe. Tarvittaessa ota yhteys asiakaspalveluun.

Kulman mittausepäätarkkuus

TNC ilmoittaa aina mittausepäätarkkuuden yksikössä aste /1 μm järjestelmätarkkuus. Tämä tieto on tärkeätä, jotta mitatun paikoitusvirheen laatu tai kiertoakselin välitys voidaan selvittää.

Järjestelmän epätarkkuuteen vaikuttavat ainakin akseleiden toistotarkkuus (välitys) sekä lineaariakselien ja kosketusantureiden paikoitusepäätarkkuus (paikoitusvirhe). Koska TNC ei tiedä koko järjestelmän tarkkuutta, sinun täytyy tehdä oma kartoitus.

- Esimerkki lasketun paikoitusvirheen epätarkkuudesta:
 - Paikoitusepäätarkkuus kullakin lineaariakselilla: $10\mu\text{m}$
 - Kosketusanturin epätarkkuus: $2\mu\text{m}$
 - Pöytäkirjattu mittausepäätarkkuus: $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m}$
 - Järjestelmäepätarkkuus = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4\text{ }\mu\text{m}$
 - Mittausepäätarkkuus = $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m} * 17,4\text{ }\mu\text{m} = 0,0034^\circ$
- Esimerkki lasketun välityksen epätarkkuudesta:
 - Kunkin lineaariakselin toistotarkkuus: $5\text{ }\mu\text{m}$
 - Kosketusanturin epätarkkuus: $2\text{ }\mu\text{m}$
 - Pöytäkirjattu mittausepäätarkkuus: $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m}$
 - Järjestelmäepätarkkuus = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 8,9\text{ }\mu\text{m}$
 - Mittausepäätarkkuus = $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m} * 8,9\text{ }\mu\text{m} = 0,0018^\circ$



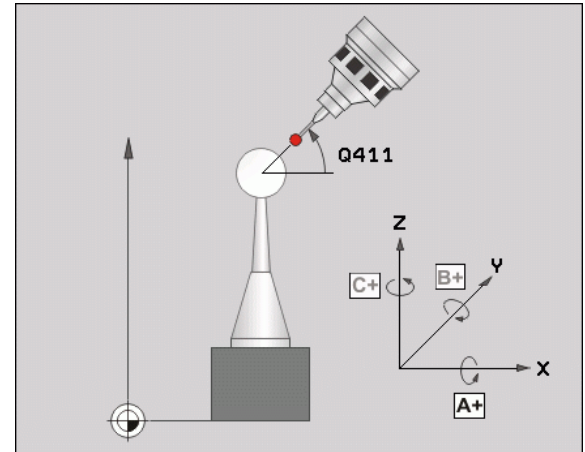
18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (Katso „KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio)” myös sivulla 478). Sen jälkeen TNC korjaa kinematiikkamallissa olevan työkalupaleen 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 Tee esiasetus kalibrointikuulaan.
- 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.

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 kalibrintikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrintikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitusyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin MP6150 arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitusyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**MP6600**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrintikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **MP6601** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde.
Sisäänsyöttöalue 0.0001 ... 99.9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen):
Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
 - Sisäänsyöttö:0:
Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C
 - Sisäänsyöttö >0:
Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253
- ▶ **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min.
Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360.0000
- ▶ **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen):
A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen):
A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata.
Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414:
Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

```

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS
   Q410=0   ;TAPA
   Q409=5   ;MUISTIPAIKKA
6 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
   Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE
   Q320=0   ;VARMUUSETÄIS.
   Q408=0   ;VETÄYTYMISKORKEUS
   Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
   Q380=0   ;PERUSKULMA
   Q411=-90 ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
   Q412=+90 ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q413=0   ;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
   Q414=0   ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q415=-90 ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
   Q416=+90 ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q417=0   ;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
   Q418=2   ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q419=-90 ;C-AKSELI ALOITUSKULMA
   Q420=+90 ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q421=0   ;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
   Q422=2   ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q423=4   ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
   Q432=0   ;VÄLYKSEN KULMA-ALUE
    
```



- ▶ **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen):
B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen):
B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata.
Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418:
Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12
- ▶ **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen):
C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen):
C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata.
Sisäänsyöttöalue -359,999 ... 359,999
- ▶ **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422:
Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12
- ▶ **Mittauspisteiden lukumäärä** Q423: Asetus, kuinka monella kosketuksella TNC:n tulee mitata kosketuskuula kosketustasossa: Sisäänsyöttöalue 3 ... 8 mittausta
- ▶ **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3.0000 ... +3.0000

Vaihtopäiden tasaus

Tämän vaiheen tavoitteena on varmistaa, että kiertoakseleiden (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensatiota akseleilla AC. A-akselit vaihdetaan, C-akselin pysyvät peruskoneella.

- Referenssipäänä toimivan vaihtopään vaihtaminen tilalle
- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa täydellinen kinematiikka referenssipään kanssa työkierron 451 avulla.
- Aseta esiasetus (Q431 = 2 tai 3 työkierrossa 451) referenssipään mittaamisen jälkeen.

Esimerkki: Referenssipään mittaus

1	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
Q406=1	;TAPA
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄISYYS
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=2000	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=45	;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
Q414=4	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
Q422=3	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q431=3	;ESIASETUKSEN ASETUS
Q432=0	;VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierrolla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akseli, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrintikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.



Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Esimerkki: Vaihtopään kompensointi

3	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
4	TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
	Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
	Q320=0 ; VARMUUSETÄISYYS
	Q408=0 ; VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=2000 ; ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q380=45 ; PERUSKULMA
	Q411=-90 ; A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+90 ; A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=45 ; ASETUSKULMA A-AKSELILLE
	Q414=4 ; A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q415=-90 ; B-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q416=+90 ; B-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q417=0 ; ASETUSKULMA B-AKSELILLE
	Q418=2 ; B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q419=+90 ; C-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q420=+270 ; C-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q421=0 ; ASETUSKULMA C-AKSELILLE
	Q422=0 ; C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q423=4 ; MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q432=0 ; VÄLYKSEN KULMA-ALUE



Liukumakompensaatio

Koneistuksen aikana monet koneen osat altistuvat muuttuvien ympäristöolosuhteiden takia liukuvirheelle. Jos liukuma pysyy liikealueella riittävän vakiona ja kalibrointikuula voidaan pitää koneistuksen aikana koneen pöydällä, tämä liukuma voidaan määrittää ja kompensoida työkierrolla 452.

- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa kinematiikka täydellisesti työkierrolla 451, ennen kuin aloitat koneistamisen.
- Aseta esiasetus (Q432 = 2 tai 3 työkierrossa 451) kinematiikan mittaamisen jälkeen.
- Aseta sen jälkeen esiasetukset työkalulle ja käynnistä koneistus.

Esimerkki: Liukumakompensaatian referenssimittaus

1	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2	2 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
	Q339=1 ; PERUSPISTEEN NUMERO
3	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
	Q406=1 ; TAPA
	Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
	Q320=0 ; VARMUUSETÄISYYS
	Q408=0 ; VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=750 ; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q380=45 ; PERUSKULMA
	Q411=+90 ; A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+270 ; A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=45 ; ASETUSKULMA A-AKSELILLE
	Q414=4 ; A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q415=-90 ; B-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q416=+90 ; B-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q417=0 ; ASETUSKULMA B-AKSELILLE
	Q418=2 ; B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q419=+90 ; C-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q420=+270 ; C-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q421=0 ; ASETUSKULMA C-AKSELILLE
	Q422=3 ; C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q423=4 ; MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q431=3 ; ESIASETUKSEN ASETUS
	Q432=0 ; VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- Määritä säännöllisin väliajoin akseleiden liukumat.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
- Mittaa kinematiikka työkierrolla 452.
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.



Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

Esimerkki: Liukuman kompensointi

4	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5	TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
	Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
	Q320=0 ; VARMUUSETÄISYYS
	Q408=0 ; VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=99999; ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q380=45 ; PERUSKULMA
	Q411=-90 ; A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+90 ; A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=45 ; ASETUSKULMA A-AKSELILLE
	Q414=4 ; A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q415=-90 ; B-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q416=+90 ; B-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q417=0 ; ASETUSKULMA B-AKSELILLE
	Q418=2 ; B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q419=+90 ; C-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q420=+270 ; C-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q421=0 ; ASETUSKULMA C-AKSELILLE
	Q422=3 ; C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q423=3 ; MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q432=0 ; VÄLYKSEN KULMA-ALUE



Pöytäkirjatoiminto

Työkierron 452 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan (**TCHPR452.TXT**), joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
 - Aloituskulma
 - Lopetuskulma
 - Asetuskulma
 - Mittauspisteiden lukumäärä
 - Hajonta (standardipoikkeama)
 - Maksimivirhe
 - Kulmavirhe
 - Keskiarvotettu vällys
 - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
 - Mittausympyrän säde
 - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
 - Mittauspisteiden arvotus
 - Kiertoakseleiden mittausepätaarkkuus

Pöytäkirjan arvojen selitykset

(Katso „Pöytäkirjan arvojen selitykset” myös sivulla 492)







19

**Kosketustyökierrot:
Työkalun automaattinen
mittaus**



19.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkiirroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrat ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä näppäimen TOUCH PROBEavulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrat:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrat 30 ja 480			Sivu 511
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484			Sivu 512
Työkalun pituuden automaattinen mittaus, työkierrat 31 ja 481			Sivu 513
Työkalun säteen mittaus, työkierrat 32 ja 482			Sivu 515
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrat 33 ja 483			Sivu 517



Mittaustyökierrat toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennen kuin työskentelet mittaustyökiirroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu TOOL CALL -käskyllä.

Voit mitata työkaluja myös käännetyllä koneistustasolla.



Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittauksen tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkiertoille kiinteää parametria **Q199**.

Koneparametrin asetus



Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrissa MP6520.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määrytyy seuraavasti:

$n = \text{MP6570} / (r \cdot 0,0063)$ jossa

n	Kierrosluku [r/min]
MP6570	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määrytyy seuraavasti:

$v = \text{Mittautoleranssi} \cdot n$ jossa

v	Syöttöarvo [mm/min]
Mittautoleranssi	Mittautoleranssi [mm] riippuen parametrissa MP6507
n	Kierrosluku [r/min]



Parametrilla MP6507 määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

MP6507=2:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (MP6570) ja sallitun toleranssin (MP6510).

MP6507=1:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mitaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	MP6510
30 ... 60 mm	2 • MP6510
60 ... 90 mm	3 • MP6510
90 ... 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$ jossa

r Aktiivinen työkalun säde [mm]

MP6510 Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT saa aikaan R)	Työkalun siirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 mittausneulan yläreunan ja työkalun alareuna välillä. Esiasetus: 0	Työkalun siirtymä Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?

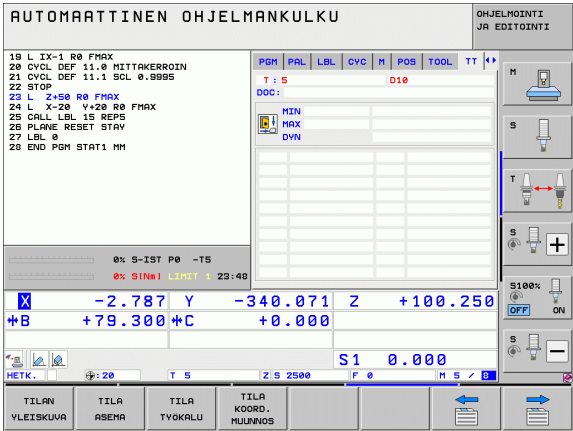
Sisäänsyöttöesimerkit kierretyypisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Lieriöjyrsin halkaisijalla <19 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrissa MP6530)
Lieriöjyrsin halkaisijalla >19 mm	4 (4 terää)	R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrissa MP6530)
Sädejyrsin	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyörityksissä)



Mittaustuloksen näyttö

Lisätilanäytössä voit ottaa näytölle työkalun mittaustulokset (koneen käyttötavoilla). Tällöin TNC näyttää vasemmalla ohjelmaa ja oikealla mittaustulosta. Sallitun kulumistoleranssin ylittääneet mittausravot TNC merkitsee muodossa „*“- ja sallitun rikkotoleranssi ylittäneet mittausravot TNC merkitsee muodossa „B“.



19.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittautustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (Katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot” sivulla 507). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.



Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysstukasta. Tällä järjestelyllä taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrissa 6500. Katso koneen käyttöohjeita.

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa 6580.0 ... 6580.2 täytyy olla määritelty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja 6580.0 ... 6580.2, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuuskorkeus:** Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet vanhassa muodossa

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROINTI

8 TCH PROBE 30.1 KORKEUS: +90

Esimerkki: NC-lauseet uudessa muodossa

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBROINTI

Q260=+100 ; VARMUUSKORKEUS



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

Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroidaan langaton infrapunapöytäkosketusjärjestelmä TT 449. Kalibrointi ei tapahdu automaattisesti, koska TT:n sijaintikohtaa koneen pöydällä ei ole määritetty.

Työkierron kulku

- ▶ Kalibrointityökalun vaihto
- ▶ Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- ▶ Paikoita kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän yläpuolelle sen keskikohtaan ja toimi sen jälkeen ponnahdusikkunassa annettavien ohjeiden mukaisesti. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Kalibrointivaihe etenee puoliautomaattisesti. TNC määrittää myös kalibrointityökalun keskipistesiiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiärvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.



Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysisistikasta. Tällä järjestelyllä taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrissa 6500. Katso koneen käyttöohjeita.

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Jos TT:n sijainti pöydällä muuttuu, on kalibrointi tehtävä uudelleen.

Työkiertoparametrit

Työkierto 484 ei käsitä työkiertoparametreja.

19.4 Työkalun pituuden mittaus (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)

Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 481 (Katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot” sivulla 507). 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 mittausta 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 MP6530 on määritetty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L-OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle. Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaaminen voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuvaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittauservoja tilinäytössä.

Työkierroparametrit



- ▶ **Työkalun mittaaminen=0 / tarkastus=1** Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistiin TOOL.T työkalun pituuteen TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon 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)
- ▶ **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
0,0: Työkalu toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Terän mittaaminen 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaaminen vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittaaminen pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TESTAUS: 0
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS: 0
```

Esimerkki: Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TESTAUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS: 1
```

Esimerkki: NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TYÖKALUN PITUUS
Q340=1 ;TESTAUS
Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
Q341=1 ;TERÄN MITTAUS
```

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

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (Katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot” sivulla 507). 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 MP6530 on määritetty. 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 6500 sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuavaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittausarvoja tilinäytössä.



Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1:** Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkastetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistiin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?:** Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
0,0: Työkalu toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (RTOL ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (RBREAK ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus:** Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä:** Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TESTAUS: 0
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS: 0
```

Esimerkki: Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TESTAUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS: 1
```

Esimerkki: NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TYÖKALUN SÄDE
Q340=1 ;TESTAUS
Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
Q341=1 ;TERÄN MITTAUS
```


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

Työkierron kulku

Mitataksesi työkalun kokonaan (pituus ja säde) ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 33 tai TCH PROBE 482 (Katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot” sivulla 507). 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 mitta

TNC mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säde ja sitten työkalun pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennenkuin mitaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän CUT arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri 6500 sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Yksittäisterän mittausta voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuavaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittaustulokset tilinäytössä.



Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1** Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R ja työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua työkalutietoa verrataan työkalumuistiin TOOL.T työkalutietoihin. TNC laskee poikkeamat etumerkki huomioiden ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T delta-arvoihin DR ja DL. Lisäksi poikkeamia voidaan käyttää Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos jompikumpi delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- ja rikkotoleranssi, TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T).
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
0,0: Työkalu toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** tai/ja **RTOL** ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** tai/ja **RBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus**: Kanan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TESTAUS: 0
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS: 0
```

Esimerkki: Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TESTAUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS: 1
```

Esimerkki: NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 TYÖKALUN MITTAUS
Q340=1 ;TESTAUS
Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
Q341=1 ;TERÄN MITTAUS
```

Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 277
8	Peilaus	■		Sivu 285
9	Odotusaika	■		Sivu 307
10	Kierto	■		Sivu 287
11	Mittakerroin	■		Sivu 289
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 308
13	Karan suuntaus	■		Sivu 310
14	Muodon määrittely	■		Sivu 187
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 293
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 192
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 194
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 196
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 200
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 201
25	Muotorailo		■	Sivu 205
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 291
27	Lieriövaippa		■	Sivu 225
28	Lieriövaippauran jysintä		■	Sivu 228
29	Lieriövaipan askel		■	Sivu 231
30	3D-tietojen käsittely		■	Sivu 259
32	Toleranssi	■		Sivu 311
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	Sivu 234
200	Poraus		■	Sivu 77
201	Kalvinta		■	Sivu 79
202	Väljennys		■	Sivu 81
203	Yleisporaus		■	Sivu 85



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
204	Takaupotus		■	Sivu 89
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 93
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 109
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 111
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 97
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 114
220	Pistejono ympyränkaarella	■		Sivu 175
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 178
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 261
231	Normaalipinta		■	Sivu 263
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 267
240	Keskiöporaus		■	Sivu 75
241	Huuliporaus		■	Sivu 100
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 284
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 143
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 148
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 152
254	Pyöröura		■	Sivu 157
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 162
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 166
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 119
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 122
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 126
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 130
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 134
270	Muotorailon tiedot	■		Sivu 203
275	Muotoura trokoidinen		■	Sivu 207



Kosketusjärjestelmän työkierrat

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		Sivu 414
1	Peruspiste polaarinen	■		Sivu 415
2	TS sädekalibrointi	■		Sivu 459
3	Mittaus	■		Sivu 461
4	3D-mittaus	■		Sivu 463
9	TS pituuskalibrointi	■		Sivu 460
30	TT-kalibrointi	■		Sivu 511
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 513
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 515
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 517
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		Sivu 334
401	Peruskääntö kahden reijän avulla	■		Sivu 337
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		Sivu 340
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		Sivu 343
404	Peruskäännön asetus	■		Sivu 347
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		Sivu 348
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 357
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 361
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		Sivu 364
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		Sivu 368
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		Sivu 372
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		Sivu 376
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		Sivu 380
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		Sivu 385
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		Sivu 389
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		Sivu 393
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		Sivu 395
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		Sivu 399



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		Sivu 417
421	Työkappaleen mittauss ympyrän sisällä (reikä)	■		Sivu 420
422	Työkappaleen mittauss ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		Sivu 424
423	Työkappaleen mittauss suorakulmion sisäpuolella	■		Sivu 428
424	Työkappaleen mittauss suorakulmion ulkopuolella	■		Sivu 432
425	Työkappaleen mittauss leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		Sivu 436
426	Työkappaleen mittauss leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		Sivu 439
427	Työkappaleen mittauss yksittäisellä valittavalla akselilla	■		Sivu 442
430	Työkappaleen mittauss reikäympyrällä	■		Sivu 445
431	Työkappaleen mittauss tasossa	■		Sivu 449
440	Akselisiirron mittauss	■		Sivu 465
441	Pikakosketus: Yleisen kosketusjärjestelmän parametrin asetus (FCL 2-toiminto)	■		Sivu 468
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		Sivu 476
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittauss (optio)	■		Sivu 478
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensatio (optio)	■		Sivu 478
460	KJ KALIBROINTI: Säteen ja pituuden kalibrointi kalibroitikuulalla	■		Sivu 470
480	TT-kalibrointi	■		Sivu 511
481	Työkalun pituuden mittauss/testaus	■		Sivu 513
482	Työkalun säteen mittauss/testaus	■		Sivu 515
483	Työkalun pituuden ja säteen mittauss/testaus	■		Sivu 517
484	infrapuna-TT:n kalibrointi	■		Sivu 512

Symbole

3D-kosketusjärjestelmät ... 46, 324
kalibrointi
kytkävä ... 459, 460
3D-tietojen käsittely ... 259

A

Automaattinen työkalun mittaus ... 509

E

Esiasetustaulukko ... 356

F

FCL-toiminto ... 8

G

Globaalit asetukset ... 468

H

Huuliporaus ... 100

I

Interpolaatiosorvaus ... 318

K

Kaiverrus ... 315
Kalvinta ... 79
Karan suuntaus ... 310
Kehitystila ... 8
Keskiöporaus ... 75
Kierteen jyrinnän perusteet ... 117
Kierteen poraus
ilman tasausistukkaa ... 111, 114
Lastunkatkolla ... 114
tasausistukalla ... 109
Kierto ... 287
Kierukkareikäkierteen jyrintä ... 130
KinematicsOpt ... 474
Kinematiikan mittaus ... 474
Alkuehdot ... 475
Hirth-hammas ... 481
Kalibrointimenetelmät ... 484, 499, 501
Mittaa kinematiikka ... 478, 494
Mittauspaikan valinta ... 482
Mittauspisteen valinta ... 482
Pöytäkirjatoiminto ... 477, 491, 503
Tallenna kinematiikka ... 476
Tarkkuus ... 483
Välys ... 485

K

Koneistuskuvio ... 61
Koneistustason kääntö ... 293
Toimenpiteet ... 300
Työkierto ... 293
Koneparametrit 3D-
kosketusjärjestelmille ... 327
Koordinaattimuunnokset ... 276
Kosketusjärjestelmän automaattinen
kalibrointi ... 470
Kosketussyöttöarvo ... 329
Kosketustyökierron
automaattikäytölle ... 326
Kovajyrsintä ... 207
Kulman mittaus ... 417
Kuviomäärittely ... 61

L

Lämpölaajenemisen mittaus ... 465
Leveyden ulkopuolinen mittaus ... 439
Lieriövaippa
Muodon koneistus ... 225
Muotojyrsintä ... 234
Uran koneistus ... 228
Uuman koneistus ... 231
Luotettavuusalue ... 328

M

Mittaa kinematiikka ... 478
Esiasetuksen kompensatio ... 494
Mittakerroin ... 289
Mittakerroin akselikohtaisesti ... 291
Mittauksen tila ... 411
Mittautulokset Q-
parametreihin ... 356, 411
Mittautulosten kirjaus ... 409
Monikertamittaus ... 328
Muotorailo ... 205
Muotorailo 3D ... 213
Muotorailon tiedot ... 203
Muototyökierron ... 184

N

Nollapisteen siirto
nollapistetaulukon avulla ... 278
ohjelmanajossa ... 277
Normaalipinta ... 263

O

Odotusaika ... 307
Ohjelman kutsu
työkierron avulla ... 308

P

Paikoituslogiikka ... 330
Peilaus ... 285
Peruskääntö
määrittäminen ohjelmanajan
aikana ... 332
suora asetus ... 347
Peruspisteen
kirjoitus esiasetustaulukkoon ... 356
kirjoitus nollapistetaulukon ... 356
Peruspisteen automaattinen
asetus ... 354
kosketusjärjestelmän
akselilla ... 393
mielivaltaisella akselilla ... 399
Neljän reiän keskipiste ... 395
Reikäympyrän keskipiste ... 389
Sisäpuolinen nurkka ... 385
Suorakulmakaulan keskipiste ... 368
Suorakulmataskun keskipiste ... 364
Ulkopuolinen nurkka ... 380
Uran keskipiste ... 357
Uuman keskipiste ... 361
Ympyräkaulan keskipiste ... 376
Ympyrätaskun (reiän)
keskipiste ... 372
Pikakosketus ... 468
Pistekuviot
suoralla ... 178
Yleiskuvaus ... 174
ympyränkaarella ... 175
Pistetaulukoiden ... 69
Pistekuviot
Poraus ... 77, 85, 93
Syvennetty aloituspiste ... 96, 101
Porausjyrsintä ... 97
Poraustyökierron ... 74
Pyöröura
rouhinta+silitys ... 157
Pyörrejyrsintä ... 207

R

Reiän mittaus ... 420
Reikäkaari ... 175
Reikäkierrejyrsintä ... 126
Reikäympyrän mittaus ... 445
Rouhinta:Katso SL-työkierron, Rouhinta



S

Sisäkierteen jyrshintä ... 119
 Sivusilitys ... 201
 SL-työkierrot
 Aineenpoisto (rouhinta) ... 196
 Esiporaus ... 194
 Muotorailo ... 205
 Muotorailo 3D ... 213
 Muotorailon tiedot ... 203
 Muototiedot ... 192
 Päällekkäiset muodot ... 188, 247
 Perusteet ... 184, 253
 Sivusilitys ... 201
 Syvyysilitys ... 200
 Työkierto Muoto ... 187
 SL-työkierrot monimutkaisella
 muotokaavalla ... 242
 SL-työkierrot yksinkertaisella
 muotokaavalla ... 253
 Suorakulmakaulan mittaus ... 428, 432
 Suorakulmatappi ... 162
 Suorakulmatasku
 rouhinta+silitys ... 143
 Syväporaus ... 93, 100
 Syvennetty aloituspiste ... 96, 101
 Syvennetty aloituspiste
 porauksessa ... 96, 101
 Syvyssilitys ... 200

T

Takaupotus ... 89
 Tasokulman mittaus ... 449
 Tason jyrshintä ... 267
 Tason kulman mittaus ... 449
 Toleranssivalvonta ... 412
 Tulospaametri ... 356, 411
 Työkalukorjaus ... 412
 Työkalun mitat ... 509
 Konepaametri ... 507
 Mittaustuloksen näyttö ... 510
 Täydellinen mittaus ... 517
 TT-kalibrointi ... 511, 512
 Työkalun pituus ... 513
 Työkalun säde ... 515

T

Työkalun mittaus
 Työkalun valvonta ... 412
 Työkappaleen vinon asennon
 kompensointi
 kahden reiän avulla ... 337
 kahden ympyräkaulan avulla ... 340
 kiertoakselin avulla ... 343, 348
 suoran kahden pisteen
 mittauksella ... 334
 Työkappaleiden mittaus ... 408
 Työkierrot ja pistetaulukot ... 72
 Työkierto
 kutsu ... 53
 määrittely ... 52

U

Ulkokierteen jyrshintä ... 134
 Uputuskierrejyrshintä ... 122
 Uran jyrshintä
 Muotoura ... 207
 rouhinta+silitys ... 152
 Uran leveyden mittaus ... 436
 Uran sisäpuolinen mittaus ... 436
 Uuman ulkopuolinen mittaus ... 439

V

Väljennys ... 81

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus ... 442
 Yleisporaus ... 85, 93
 Ympyrän sisäpuolinen mittaus ... 420
 Ympyrän ulkopuolinen mittaus ... 424
 Ympyrätasku
 rouhinta+silitys ... 148
 Ympyrätappi ... 166

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappaleen-mittaussysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähtetimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 140

