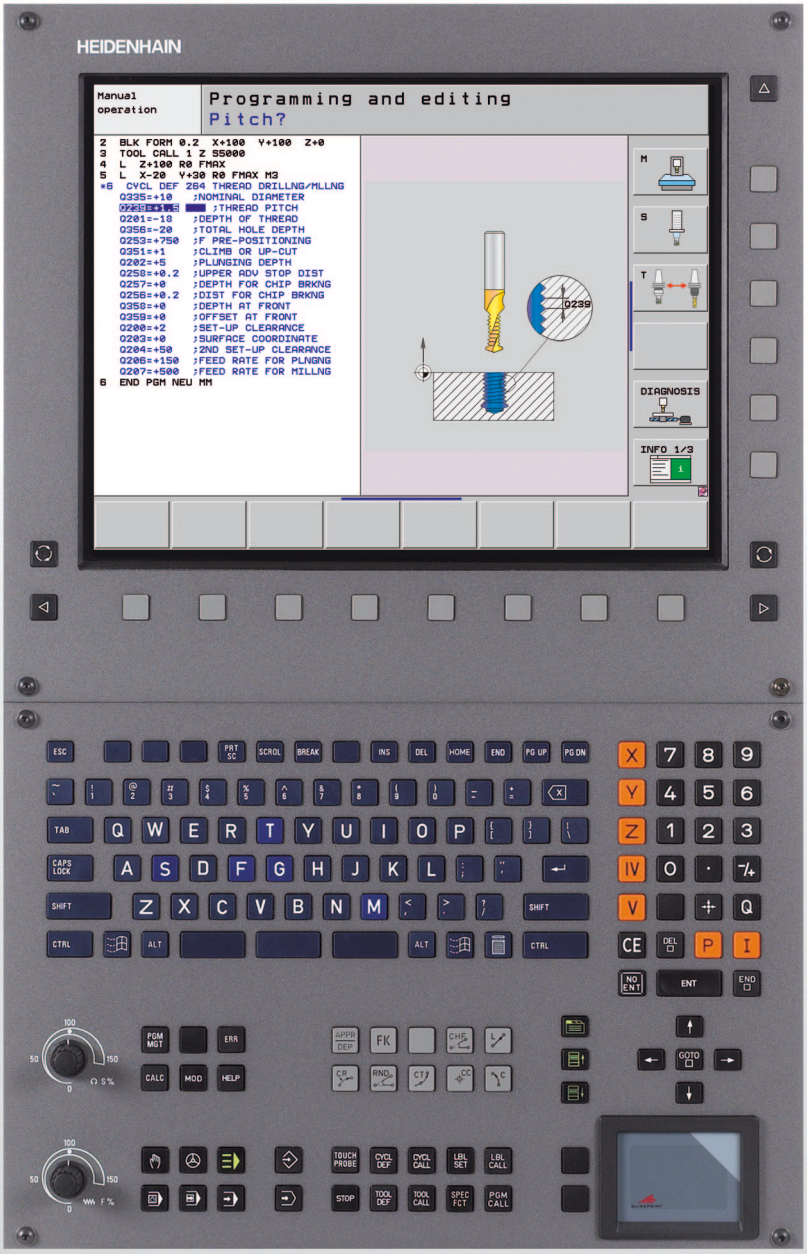
HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

iTNC 530

NC-ohjelmisto
340 490-05
340 491-05
340 492-05
340 493-05
340 494-05

Suomi (fi)
3/2009

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	340 490-05
iTNC 530 E	340 491-05
iTNC 530	340 492-05
iTNC 530 E	340 493-05
iTNC 530 Ohjelmointiasema	340 494-05

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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

Käyttäjän käsikirja

Kaikki työkiertoihin liittyvät TNC-toiminnot on esitelty iTNC530-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 käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Ohjelmisto-optio 1
Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28, 29 ja 39)
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla: **M116**
Koneistustason kääntö (Työkierto 19, **PLANE**-toiminto ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)
Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa

Ohjelmisto-optio 2
Lauseenkäsittelyaika 0.5 ms entisen 3.6 ms sijaan
Viiden akselin interpolaatio
Spline-interpolaatio
3D-koneistus: ■ **M114**: Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla ■ **M128**: Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) vaikutustavan säätömahdollisuudella ■ **M144**: Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 ■ Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakseleiden toleranssi** työkierrossa 32 (G62) ■ **LN**-lauseet (3D-korjaus)

Ohjelmisto-optio DCM-törmäys
Toiminto, joka valvoo dynaamisesti koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.

Ohjelmisto-optiona lisädialogikielet
Toiminto, joka vapauttaa dialogikielet slovenia, slovakia, norja, latvia, eesti, korea, turkki, romania, liettua.

Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri
Muotojen vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12).

Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset
Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla.

Ohjelmisto-optio AFC
Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.

Ohjelmisto-optio KinematicsOpt
Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

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

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

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

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

FCL 4-toiminnot	Kuvaus
Suoja-alueen graafinen esitys aktiviisella 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 441
Kosketustyökierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen uran keskelle/uuman keskelle	Sivu 335

FCL 3-toiminnot	Kuvaus
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: Paikoitusstrategia 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 446
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 toiminnot ohjelmistossa 340 49x-02

- Uusi koneparametri paikoitusnopeuden määrittelyä varten (katso „Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151" sivulla 307)
- Uuden peruskäännön koneparametrin huomiointi käsikäytössä (katso „Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166" sivulla 306)
- Automaattisen työkalun mittauksen työkiertoja 420 … 431 on laajennettu niin, että nyt mittauspöytäkirja voidaan tulostaa myös näyttöruudulle (katso „Mittaustulosten kirjaus" sivulla 387)
- Ohjaukseen on lisätty uusi työkierto, jonka avulla kosketusjärjestelmän parametrit voidaan asettaa globaalisti (katso „PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto)" sivulla 446)

Uudet toiminnot ohjelmistossa 340 49x-03

- Uusi työkierto peruspisteen asettamiseksi uran keskelle (katso „PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-toiminto)" sivulla 335)
- Uusi työkierto peruspisteen asettamiseksi askelman keskelle (katso „PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto)" sivulla 339)
- Uusi 3D-kosketustyökierto (katso „MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3 -toiminto)" sivulla 441)
- Työkierto 401 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla (katso „PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)" sivulla 315)
- Työkierto 402 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla (katso „PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)" sivulla 318)
- Peruspisteen asetuksen työkierroilla mittaustulokset ovat käytettävissä Q-parametria **Q15X** varten (katso „Mittaustulokset Q-parametreihin" sivulla 389)

Uudet toiminnot ohjelmistossa 340 49x-04

- Uusi työkierto koneen kinematiikan tallennukseen (katso „KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio)" sivulla 452)
- Uusi työkierto koneen kinematiikan tarkastukseen ja optimointiin (katso „KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio)" sivulla 454)
- Työkierto 412: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (katso „PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)" sivulla 350)
- Työkierto 413: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (katso „PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)" sivulla 354)
- Työkierto 421: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (katso „REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)" sivulla 397)
- Työkierto 422: Mittauspisteiden lukumäärä valittavissa uuden parametrin Q423 avulla (katso „YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)" sivulla 401)
- Työkirto 3: Vikailmoitus voidaan tukahduttaa, jos kosketusvarsi on taipunut valmiiksi jo työkierron alussa (katso „MITTAUS (Työkierto 3)" sivulla 439)

Uudet toiminnot ohjelmistossa 340 49x-05

- Uusi koneistustyökierto huuliporaukseen (katso „HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241)" sivulla 96)
- Kosketustyökiertoa 404 (Peruskäännön asetus) on laajennettu parametrilla Q305 (numero taulukossa), jotta myös peruskäännöt voidaan kirjoittaa esiasetustaulukoihin (katso sivua 324).
- Kosketustyökierrot 408 .... 419: Näytön asetuksessa TNC kirjoittaa peruspisteen myös esiasetustaulukon riville (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
- Kosketustyökierto 412: Lisäparametri Q365 Liiketapa (katso „PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)" sivulla 350))
- Kosketustyökierto 413: Lisäparametri Q365 Liiketapa (katso „PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)" sivulla 354))
- Kosketustyökierto 416: Lisäparametri Q320 (Varmuusetäisyys, katso „PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)", sivu 367)
- Kosketustyökierto 421: Lisäparametri Q365 Liiketapa (katso „REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)" sivulla 397))
- Kosketustyökierto 422: Lisäparametri Q365 Liiketapa (katso „YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)" sivulla 401))
- Kosketustyökiertoa 425 (Uran mittaus) on laajennettu parametrilla Q301 (Välipaikoituksen toteutus varmuuskorkeudelle) ja Q320 (Varmuusetäisyys) (katso „LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)", sivu 413)
- Kosketustyökiertoa 450 (Kinematiikan tallennus) on laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella 2 (Tallennustilan näyttö) parametrissa Q410 (katso „KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio)" sivulla 452)
- Kosketustyökiertoa 451 (Kinematiikan mittaus) on laajennettu parametrilla Q423 (Ympyrämittausten lukunmäärä) ja Q432 (Esiasetuksen asetus) (katso „Työkiertoparametrit" sivulla 463)
- Uusi kosketustyökierto 452 Esiasetuksen kompensaatio vaihtopäiden yksinkertaiselle mittaukselle (katso „ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio)" sivulla 468)
- Uusi kosketustyökierto 484 langattoman kosketusjärjestelmän TT 449 kalibrointia varten (katso „Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)" sivulla 486)

Muutetut toiminnot ohjelmistossa 34049x-05

- Lieriövaippatyökierrot (27, 28, 29 ja 39) toimivat nyt myös kiertoakseleilla, 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)" sivulla 321)

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

- Useimpien kalibrointitietojen hallinta on muuttunut, katso selväkielidialogin käsikirjaa.

Sisältö

Perusteet / Yleiskuvaukset 1

Työkiertojen käyttö 2

Koneistustyökierrot: Poraus 3

Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 4

Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 5

Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 6

Koneistustyökierrot. Muototasku 7

Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 8

Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 9

Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 10

Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 11

Työkierrot: Erikoistoiminnot 12

Työskentely kosketustyökiertojen avulla 13

Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 14

Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys 15

Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta 16

Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 17

Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 18

Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus 19

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 39

1.1 Johdanto 40
1.2 Käytettävät työkiertoryhmät 41
Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 41
Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 42

2 Koneistustyökiertojen käyttö 43

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla 44
Konekohtaiset työkierrot 44
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 45
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 45
Työkiertojen kutsuminen 46
Työskentely lisäakseleilla U/V/W 49
2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille 50
Yleiskuvaus 50
GLOBAL DEF sisäänsyöttö 51
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö 51
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot 52
Globaaliset tiedot poraustöitä varten 52
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x 53
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla 53
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten 53
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten 54
2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF 55
Käyttö 55
PATTERN DEF sisäänsyöttö 56
PATTERN DEF käyttö 56
Yksittäisen koneistusaseman määrittely 57
Yksittäisen rivin määrittely 58
Yksittäisen kuvion määrittely 59
Yksittäisen kehikon määrittely 60
Täysiympyrän määrittely 61
Osaympyrän määrittely 62
2.4 Pistetaulukot 63
Käyttö 63
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 63
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 64
Pistetaulukon valinta ohjelmassa 65
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu 66

3 Koneistustyökierrot: Poraus 69

3.1 Perusteet 70
Yleiskuvaus 70
3.2 KESKIÖINTI (Työkierto 240, DIN/ISO: G240) 71
Työkierron kulku 71
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 71
Työkiertoparametrit 72
3.3 PORAUS (Työkierto 200) 73
Työkierron kulku 73
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 73
Työkiertoparametrit 74
3.4 KALVINTA (Työkierto 201, DIN/ISO: G201) 75
Työkierron kulku 75
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 75
Työkiertoparametrit 76
3.5 VÄLJENNYS (Työkierto 202, DIN/ISO: G202) 77
Työkierron kulku 77
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 78
Työkiertoparametrit 79
3.6 YLEISPORAUS (Työkierto 203, DIN/ISO: G203) 81
Työkierron kulku 81
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 82
Työkiertoparametrit 83
3.7 TAKAUPOTUS (Työkierto 204, DIN/ISO: G204) 85
Työkierron kulku 85
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 86
Työkiertoparametrit 87
3.8 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205, DIN/ISO: G205) 89
Työkierron kulku 89
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 90
Työkiertoparametrit 91
3.9 JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208) 93
Työkierron kulku 93
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 94
Työkiertoparametrit 95
3.10 HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241) 96
Työkierron kulku 96
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 96
Työkiertoparametrit 97
3.11 Ohjelmointiesimerkit 99

4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 103

4.1 Perusteet 104
Yleiskuvaus 104
4.2 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, DIN/ISO: G206) 105
Työkierron kulku 105
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 105
Työkiertoparametrit 106
4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa (Työkierto 207, DIN/ISO: G207) 107
Työkierron kulku 107
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 108
Työkiertoparametrit 109
4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 110
Työkierron kulku 110
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 111
Työkiertoparametrit 112
4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle 113
Alkuehdot 113
4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262, DIN/ISO: G262) 115
Työkierron kulku 115
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 116
Työkiertoparametrit 117
4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO: G263) 118
Työkierron kulku 118
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 119
Työkiertoparametrit 120
4.8 PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 122
Työkierron kulku 122
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 123
Työkiertoparametrit 124
4.9 KIERUKKAPORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) 126
Työkierron kulku 126
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 127
Työkiertoparametrit 128
4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) 130
Työkierron kulku 130
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 131
Työkiertoparametrit 132
4.11 Ohjelmointiesimerkit 134

5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 137

5.1 Perusteet 138
Yleiskuvaus 138
5.2 SUORAKULMATASKU (Työkierto 251, DIN/ISO: G251) 139
Työkierron kulku 139
Ohjelmoinnissa huomioitavaa 140
Työkiertoparametrit 141
5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252) 144
Työkierron kulku 144
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 145
Työkiertoparametrit 146
5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253) 148
Työkierron kulku 148
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 149
Työkiertoparametrit 150
5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) 153
Työkierron kulku 153
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 154
Työkiertoparametrit 155
5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256, DIN/ISO: G256) 158
Työkierron kulku 158
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 159
Työkiertoparametrit 160
5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) 162
Työkierron kulku 162
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 163
Työkiertoparametrit 164
5.8 Ohjelmointiesimerkit 166

6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 169

6.1 Perusteet 170
Yleiskuvaus 170
6.2 PISTEKUVIO YMPYRÄLLÄ (Työkierto 220, DIN/ISO: G220) 171
Työkierron kulku 171
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 171
Työkiertoparametrit 172
6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221) 174
Työkierron kulku 174
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 174
Työkiertoparametrit 175
6.4 Ohjelmointiesimerkit 176

7 Koneistustyökierrot. Muototasku 179

7.1 SL-työkierrot 180
Perusteet 180
Yleiskuvaus 182
7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) 183
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 183
Työkiertoparametrit 183
7.3 Päällekkäiset muodot 184
Perusteet 184
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut 185
„Summa“-pinta 186
„Erotus“-pinta 187
„Leikkaus“-pinta 187
7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) 188
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 188
Työkiertoparametrit 189
7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) 190
Työkierron kulku 190
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 190
Työkiertoparametrit 191
7.6 TOLERANSSI (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) 192
Työkierron kulku 192
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 193
Työkiertoparametrit 194
7.7 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23, DIN/ISO: G123) 196
Työkierron kulku 196
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 196
Työkiertoparametrit 196
7.8 SIVUSILITYS (Työkierto 24, DIN/ISO: G124) 197
Työkierron kulku 197
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 197
Työkiertoparametrit 198
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) 199
Työkierron kulku 199
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 199
Työkiertoparametrit 200
7.10 MUOTOTIEDOT (Työkierto 270, DIN/ISO: G270) 201
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 201
Työkiertoparametrit 202
7.11 Ohjelmointiesimerkit 203

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 211

8.1 Perusteet 212
Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot 212
8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, DIN/ISO: G127, Ohjelmaoptio 1) 213
Työkierron kulku 213
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 214
Työkiertoparametrit 215
8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmaoptio 1) 216
Työkierron kulku 216
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 217
Työkiertoparametrit 218
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmaoptio 1) 219
Työkierron kulku 219
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 220
Työkiertoparametrit 221
8.5 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä (Työkierto 39, DIN/ISO: G139, Ohjelmaoptio 1) 222
Työkierron kulku 222
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 223
Työkiertoparametrit 224
8.6 Ohjelmointiesimerkit 225

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 229

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 230
Perusteet 230
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 232
Muotokuvausten määrittely 232
Syötä sisään monipuolinen muotokaava 233
Päällekkäiset muodot 234
Muodon toteutus SL-työkierroilla 236
9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 240
Perusteet 240
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 242
Muodon toteutus SL-työkierroilla 242

10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 243

10.1 Perusteet 244
Yleiskuvaus 244
10.2 3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30, DIN/ISO: G60) 245
Työkierron kulku 245
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 245
Työkiertoparametrit 246
10.3 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230) 247
Työkierron kulku 247
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 247
Työkiertoparametrit 248
10.4 NORMAALIPINTA (Työkierto 231, DIN/ISO: G231) 249
Työkierron kulku 249
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 250
Työkiertoparametrit 251
10.5 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) 253
Työkierron kulku 253
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 255
Työkiertoparametrit 255
10.6 Ohjelmointiesimerkit 258

11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 261

11.1 Perusteet 262
Yleiskuvaus 262
Koordinaattimuunnosten vaikutus 263
11.2 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7, DIN/ISO: G54) 264
Vaikutus 264
Työkiertoparametrit 264
11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53) 265
Vaikutus 265
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 266
Työkiertoparametrit 267
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa 267
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla 268
Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla 269
Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon 269
Nollapistetaulukon konfigurointi 270
Nollapistetaulukon lopetus 270
11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247) 271
Vaikutus 271
Ennen ohjelmointia huomioitavaa! 271
Työkiertoparametrit 271
11.5 PEILAUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28) 272
Vaikutus 272
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 272
Työkiertoparametri 273
11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73) 274
Vaikutus 274
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 274
Työkiertoparametrit 275
11.7 MITTAKERROIN (Työkierto 11, DIN/ISO: G72) 276
Vaikutus 276
Työkiertoparametrit 277
11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 278
Vaikutus 278
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 278
Työkiertoparametrit 279

11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, Ohjelmaoptio 1) 280
Vaikutus 280
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 281
Työkiertoparametrit 281
Peruutus 281
Kiertoakselin paikoitus 282
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 284
Työskentelytilan valvonta 284
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä 284
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa 285
Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä 285
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO 286
11.10 Ohjelmointiesimerkit 288

12 Työkierrot: Erikoistoiminnot 291

12.1 Perusteet 292
Yleiskuvaus 292
12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04) 293
Toiminto 293
Työkiertoparametrit 293
12.3 OHJELMAN KUTSU (Työkierto 12, DIN/ISO: G39) 294
Työkiertotoiminto 294
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 294
Työkiertoparametrit 295
12.4 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13, DIN/ISO: G36) 296
Työkiertotoiminto 296
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 296
Työkiertoparametrit 296
12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) 297
Työkiertotoiminto 297
Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä 298
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 299
Työkiertoparametrit 300

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 301

13.1 Yleistä kosketustyökierroille 302
Toimintatavat 302
Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla 303
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten 303
13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! 305
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130 305
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: MP6140 305
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: MP6165 305
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166 306
Monikertamittaus: MP6170 306
Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171 306
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120 307
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150 307
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151 307
KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600 307
KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601 307
Kosketustyökiertojen käsittely 308

14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 309

14.1 Perusteet 310
Yleiskuvaus 310
Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa 311
14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400) 312
Työkierron kulku 312
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 312
Työkiertoparametrit 313
14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401) 315
Työkierron kulku 315
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 315
Työkiertoparametrit 316
14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402) 318
Työkierron kulku 318
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 318
Työkiertoparametrit 319
14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403) 321
Työkierron kulku 321
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 321
Työkiertoparametrit 322
14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404) 324
Työkierron kulku 324
Työkiertoparametrit 324
14.7 Työkappaleen vinon aseman korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405) 325
Työkierron kulku 325
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 326
Työkiertoparametrit 327

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys 331

15.1 Perusteet 332
Yleiskuvaus 332
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa 333
15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-toiminto) 335
Työkierron kulku 335
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 336
Työkiertoparametrit 336
15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto) 339
Työkierron kulku 339
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 339
Työkiertoparametrit 340
15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) 342
Työkierron kulku 342
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 343
Työkiertoparametrit 343
15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) 346
Työkierron kulku 346
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 347
Työkiertoparametrit 347
15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) 350
Työkierron kulku 350
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 351
Työkiertoparametrit 351
15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) 354
Työkierron kulku 354
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 355
Työkiertoparametrit 355
15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) 358
Työkierron kulku 358
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 359
Työkiertoparametrit 360
15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415) 363
Työkierron kulku 363
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 364
Työkiertoparametrit 364
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416) 367
Työkierron kulku 367
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 368
Työkiertoparametrit 368
15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417) 371
Työkierron kulku 371
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 371
Työkiertoparametrit 372

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418) 373
Työkierron kulku 373
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 374
Työkiertoparametrit 374
15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419) 377
Työkierron kulku 377
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 377
Työkiertoparametri 378

16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta 385

16.1 Perusteet 386
Yleiskuvaus 386
Mittaustulosten kirjaus 387
Mittaustulokset Q-parametreihin 389
Mittauksen tila 389
Toleranssivalvonta 390
Työkalun valvonta 390
Perusjärjestelmä mittaustuloksille 391
16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55) 392
Työkierron kulku 392
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 392
Työkiertoparametrit 392
16.3 PERUSTASO (Työkierto 1, DIN/ISO) 393
Työkierron kulku 393
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 393
Työkiertoparametrit 393
16.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420) 394
Työkierron kulku 394
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 394
Työkiertoparametrit 395
16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421) 397
Työkierron kulku 397
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 397
Työkiertoparametrit 398
16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422) 401
Työkierron kulku 401
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 401
Työkiertoparametrit 402
16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423) 405
Työkierron kulku 405
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 406
Työkiertoparametrit 406
16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424) 409
Työkierron kulku 409
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 410
Työkiertoparametrit 410
16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425) 413
Työkierron kulku 413
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 413
Työkiertoparametrit 414

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426) 416
Työkierron kulku 416
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 416
Työkiertoparametrit 417
16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427) 419
Työkierron kulku 419
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 419
Työkiertoparametrit 420
16.12 REIKÄYMP MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430) 422
Työkierron kulku 422
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 423
Työkiertoparametrit 423
16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431) 426
Työkierron kulku 426
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 427
Työkiertoparametrit 428
16.14 Ohjelmointiesimerkit 430

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 435

17.1 Perusteet 436
Yleiskuvaus 436
17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2) 437
Työkierron kulku 437
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 437
Työkiertoparametrit 437
17.3 KJ KALIBROINTI PITUUS (Työkierto 9) 438
Työkierron kulku 438
Työkiertoparametrit 438
17.4 MITTAUS (Työkierto 3) 439
Työkierron kulku 439
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 439
Työkiertoparametrit 440
17.5 MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3 -toiminto) 441
Työkierron kulku 441
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 441
Työkiertoparametrit 442
17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440) 443
Työkierron kulku 443
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 444
Työkiertoparametrit 445
17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto) 446
Työkierron kulku 446
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 446
Työkiertoparametrit 447

18 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 449

18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) 450
Perusteita 450
Yleiskuvaus 450
18.2 Alkuehdot 451
18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, Optio) 452
Työkierron kulku 452
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 452
Työkiertoparametrit 453
Pöytäkirjatoiminto 453
18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio) 454
Työkierron kulku 454
Paikoitussuunta 456
Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla 457
Mittauspisteiden lukumäärän valinta 458
Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä 458
Tarkkuutta parantavat vinkit 459
Ohjeet eri kalibrointimenetelmille 460
Välys 461
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 462
Työkiertoparametrit 463
Pöytäkirjatoiminto 466
18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio) 468
Työkierron kulku 468
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 470
Työkiertoparametrit 471
Vaihtopäiden tasaus 473
Liukumakompensaatio 475
Pöytäkirjatoiminto 477

19 Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus 479

19.1 Perusteet 480
Yleiskuvaus 480
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot 481
Koneparametrin asetus 481
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T 483
Mittaustuloksen näyttö 484
19.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480) 485
Työkierron kulku 485
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 485
Työkiertoparametrit 485
19.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484) 486
Perusteita 486
Työkierron kulku 486
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 486
Työkiertoparametrit 486
19.4 Työkalun pituuden mittaus (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481) 487
Työkierron kulku 487
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 487
Työkiertoparametrit 488
19.5 Työkalun säteen mittaus (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482) 489
Työkierron kulku 489
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 489
Työkiertoparametrit 490
19.6 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483) 491
Työkierron kulku 491
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 491
Työkiertoparametrit 492

1

Perusteet / Yleiskuvaukset

1.1 Johdanto

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

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

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

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus

CYCL DEF

▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel-manäp-päin	Sivu
Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	PORAUS/ KIERRE	Sivu 70
Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	PORAUS/ KIERRE	Sivu 104
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA	Sivu 138
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 170
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II	Sivu 182
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OSITUS	Sivu 244
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	Sivu 262
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.	Sivu 292

▷

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

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel-manäp-päin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin		Sivu 310
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 332
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 386
Kalibrointityökierrot, erikoistyökierrot	ERIKOIS-TYÖKIERR.	Sivu 436
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen	KINEMAT.	Sivu 450
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 480

▷

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

2

Koneistustyökiertojen käyttö

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Konekohtaiset työkierrot

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

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

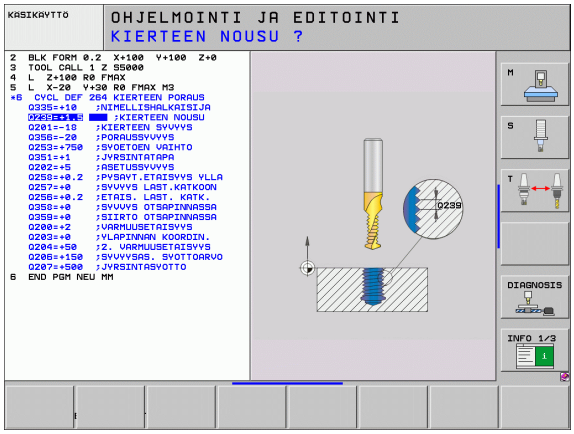
Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteutaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, katso myös „Työkiertojen kutsuminen" sivulla 46) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso myös „Työkiertojen kutsuminen" sivulla 46) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

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



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

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

NC-esimerkkilauseet

```
7 CYCL DEF 200 PORAUS
    Q200=2    ;VÄRMUUSETÄIS.
    Q201=3    ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSÄS. SYÖTTÖARVO
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0    ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VÄRMUUSETÄIS.
    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 työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

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

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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

- 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" sivulla 55) tai pistetaulukossa (katso „Pistetaulukot" sivulla 63).

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 koneparametrista 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, 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:

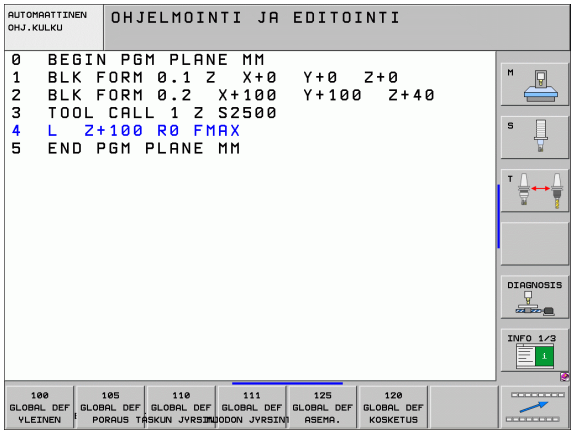
- Kun ohjelmoit sivun pituudelle suoraan lisäakselin työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa
- TNC toteuttaa työkierrot 5 (YMPYRÄTASKU), 251 (SUORAKULMATASKU), 252 (YMPYRÄTASKU), 253 (URA) ja 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 työkierroille

Yleiskuvaus

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

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:



Koneistuskuvio	Ohjelmanäppäin	Sivu
GLOBAL DEF YLEINEN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	Sivu 52
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	Sivu 52
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF SKUN JYRSIN	Sivu 53
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF ODON JYRSIN	Sivu 53
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ASEMA.	Sivu 53
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	Sivu 54

GLOBAL DEF sisäänsyöttö

▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

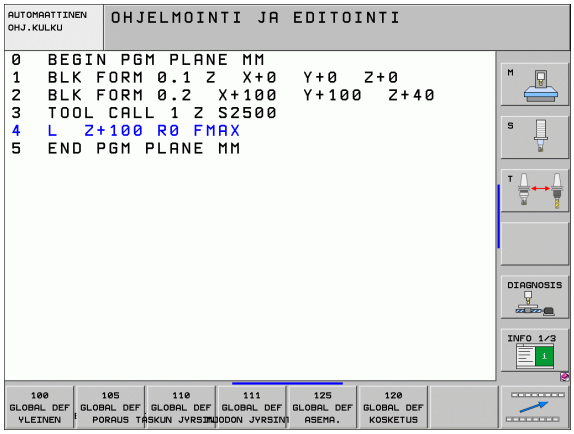
▶ Valitse erikoistoiminnot

▶ 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:

▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

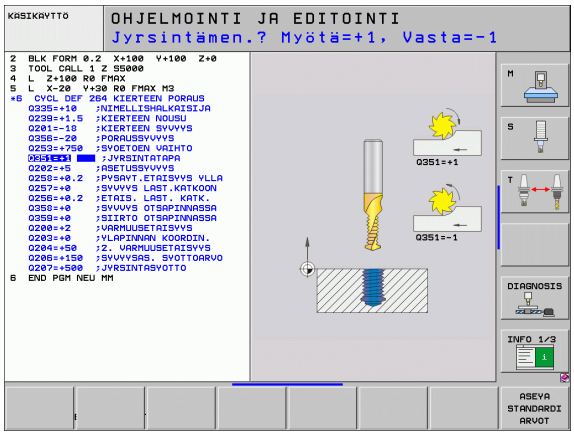
▶ Valitse koneistustyökierto

▶ Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

▶ Valitse haluamasi työkierto, esim. **PORAUS**.

▶ TNC antaa näytölle ohjelmanäppäimen ASETA STANDARDIARVO, jos sitä varten on olemassa yleinen parametri

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

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

Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

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

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

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

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

Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

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

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

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

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

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

Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

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

Koskee kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

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

PATTERN DEF käytetään vain työkaluakselin Z yhteydessä!

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

Koneistuskuvio	Ohjelmanäppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely		Sivu 57
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty		Sivu 58
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 59
KEHIKOT Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 60
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely		Sivu 61
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely		Sivu 62

PATTERN DEF sisäänsyöttö

- 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" sivulla 47). Tällöin TNC suorittaa määrittelemiesi koneistuskuvioiden joukosta viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

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

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

Yksittäisen koneistusaseman määrittely

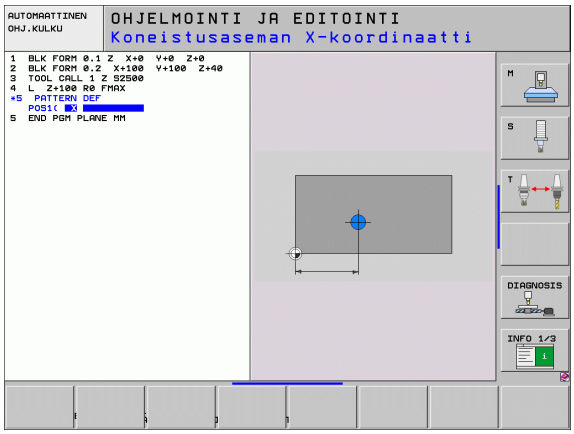
Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä ENT.

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

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

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)
```



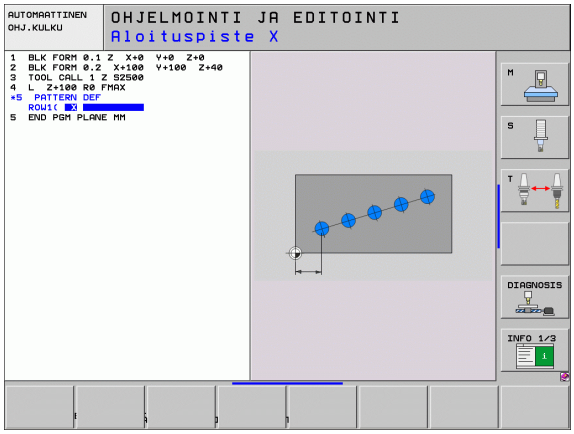
Yksittäisen rivin määrittely

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

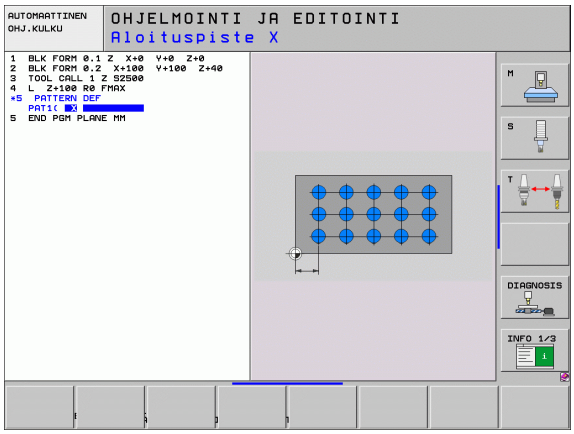
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

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

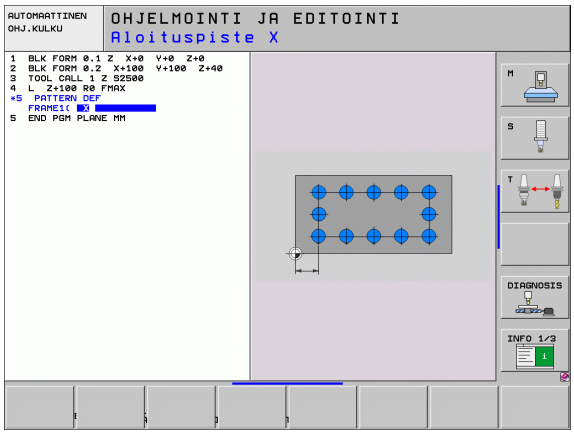
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

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

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

Esimerkki: NC-lauseet

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



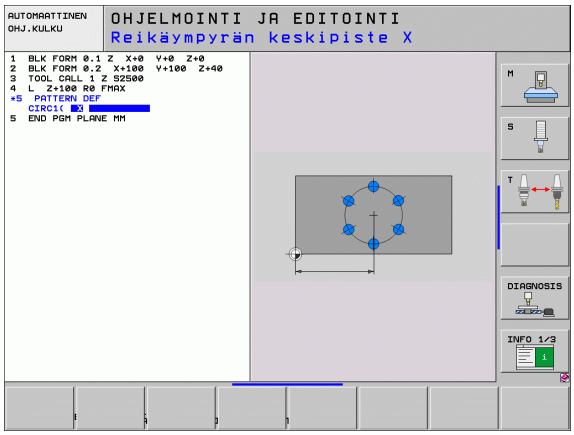
Täysiympyrän määrittely

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

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

Esimerkki: NC-lauseet

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



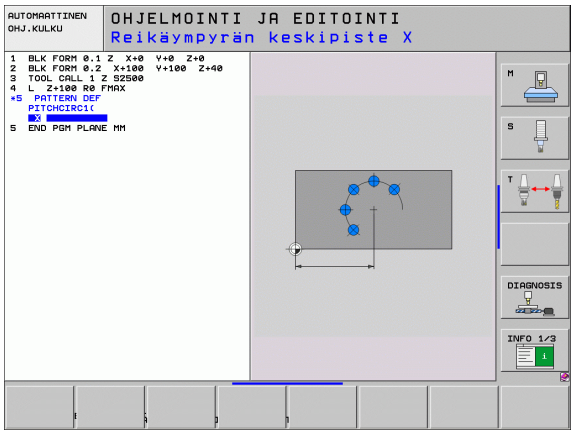
Osaympyrän määrittely

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

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

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. Jyrsintätyökierroilla pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat kunkin työkierron aloituspisteen koordinaatteja (esim. ympyrätaskun keskipisteen koordinaatteja). Karan akselin koordinaatti vastaa työkappaleen yläpinnan koordinaattia.

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:

PGM MGT — Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

ENT — Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

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

LISÄÄ RIVI — Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit

Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään 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
ENT	Aktivoi huomiottajättö, tai
NO ENT	Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

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

PGM CALL

Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL

PISTE-TAULUKKO

Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

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

NC-esimerkkilause

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

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

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

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

CYCL CALL

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

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

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208, ja 262 ... 267

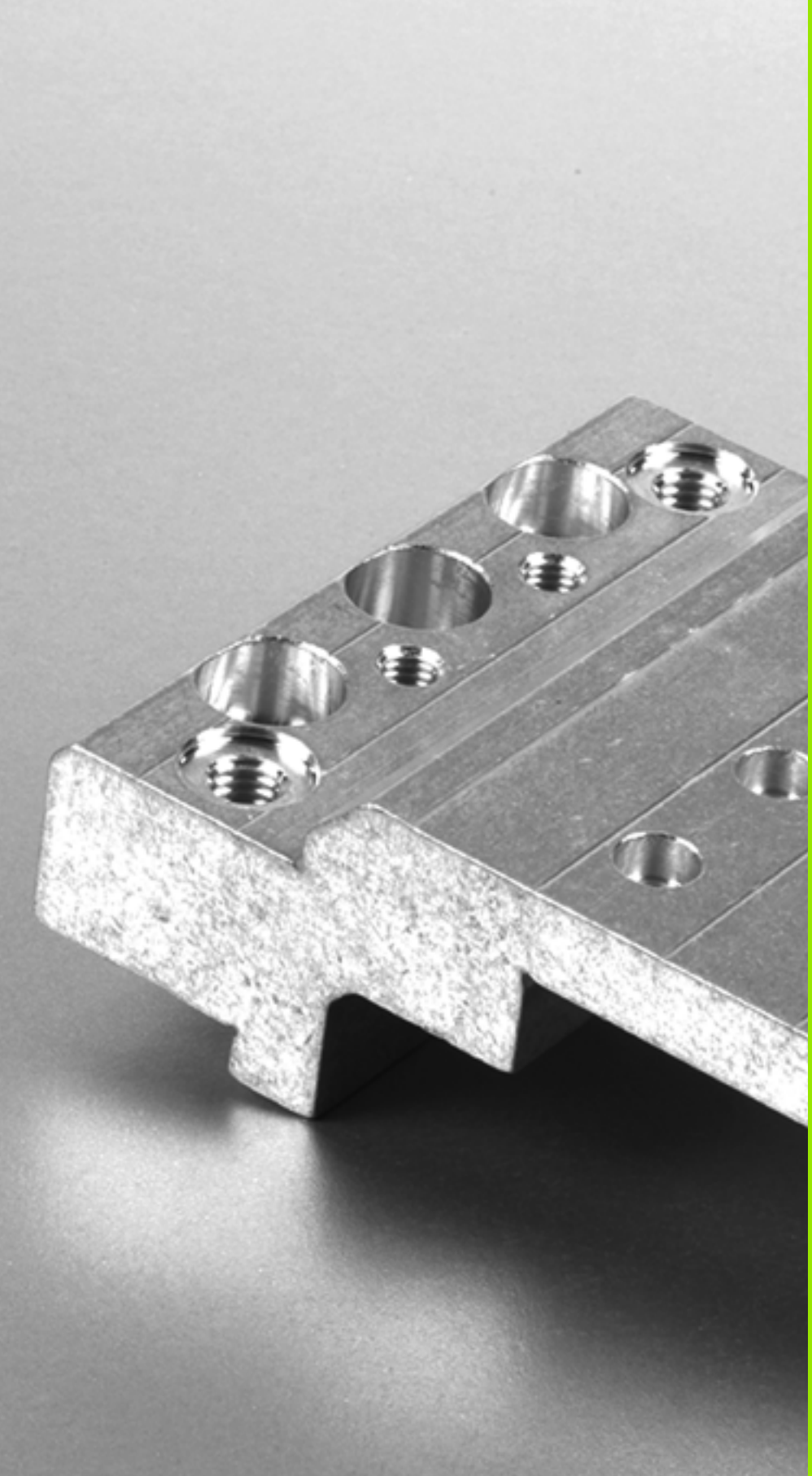
TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254

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



3

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/keskiöporaussyvyys		Sivu 71
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 73
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 75
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 77
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		Sivu 81
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 85
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		Sivu 89
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 93
241 HUULIPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		Sivu 96

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 työskenetelysuunnan. Jos ohjelmoit halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

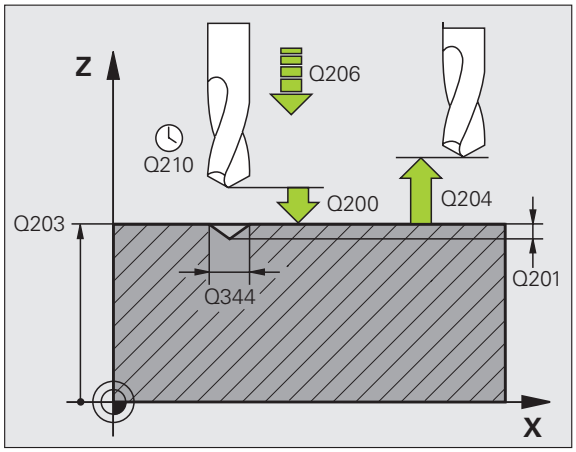
Huomaa törmäysvaara!

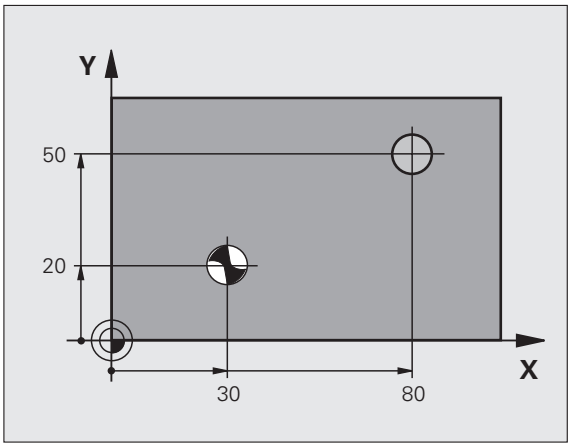
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit

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





Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 KESKIÖPORAUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q343=1    ;VALINTA SYVYYS/HALKAISIJA
     Q201=+0   ;SYVYYS
     Q344=-9   ;ASETUSHALKAISIJA
     Q206=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.1  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
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 asetusyvyyteen
3. TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
4. Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6. 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.

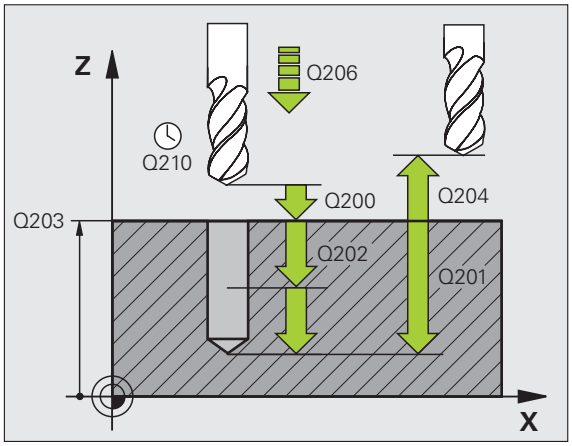
Huomaa törmäysvaara!

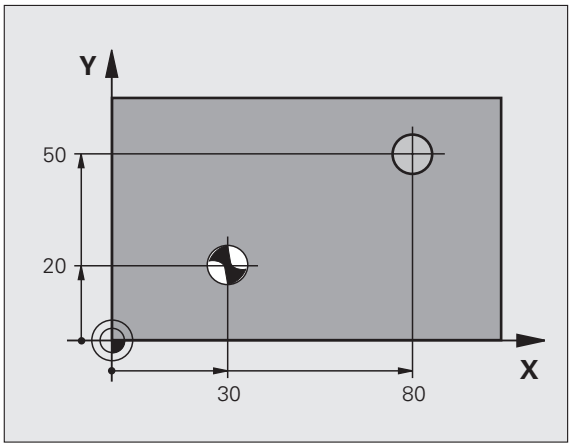
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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 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 PORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-15  ;SYVYYS
    Q206=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0    ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
    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 varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla **F** ohjelmoituun syvyyteen.
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
4 jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

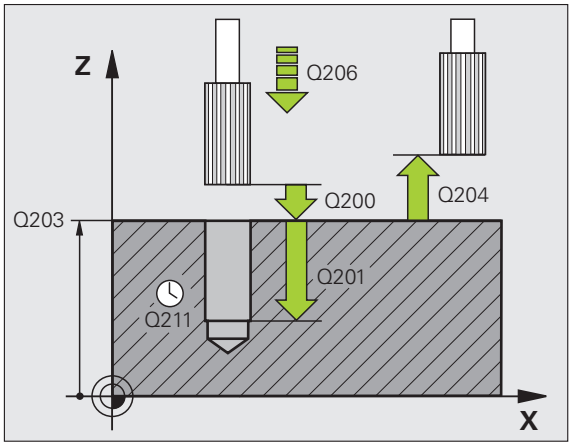
Huomaa törmäysvaara!

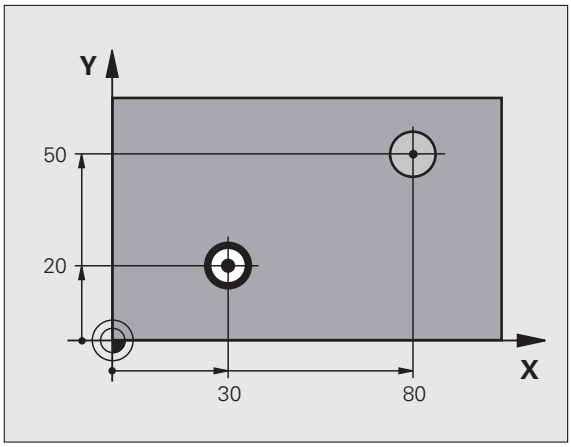
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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





Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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**!

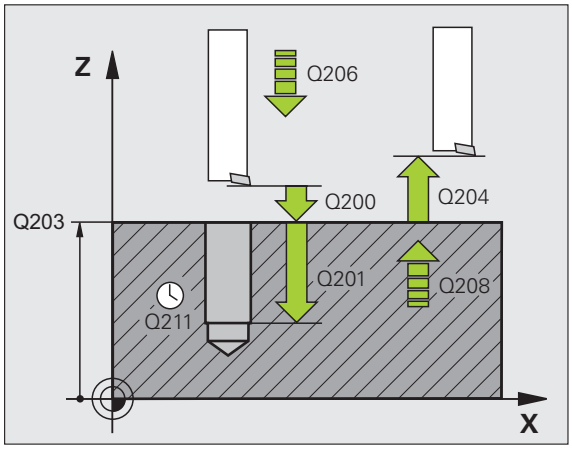
Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

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.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Työkiertoparametrit

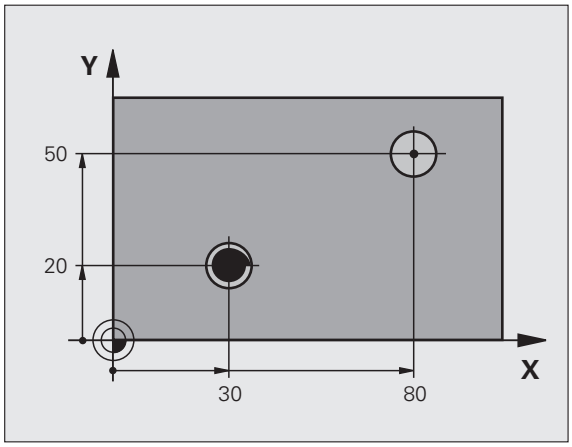
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetuksen 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): Kara-akselin 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    ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15  ;SYVYYS
     Q206=100  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.5  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q208=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q214=1    ;IRTAUTUMISSUUNTA
     Q336=0    ;KARAKULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

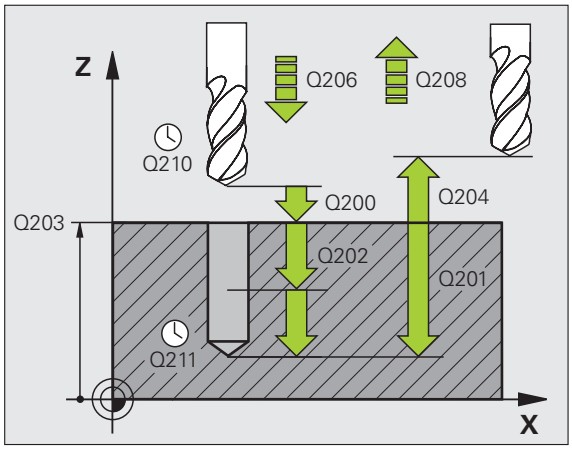
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Huomaa törmäysvaara!

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 liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys suurempi kuin syvyys eikä lastunkatkoa ole määritelty
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000 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**

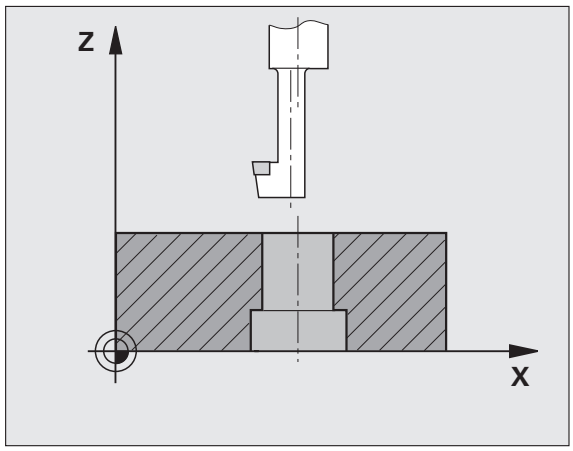
Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS
    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 valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

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

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

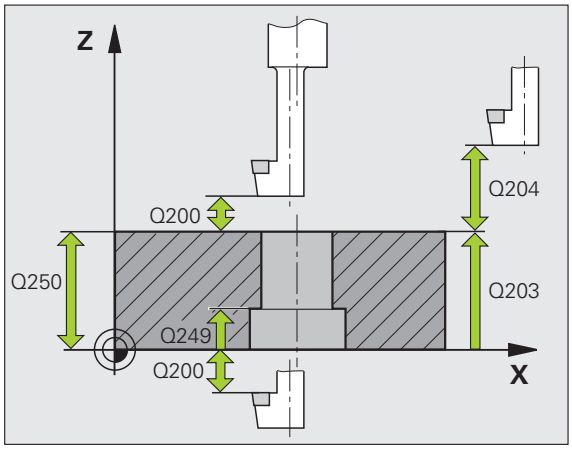
Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.

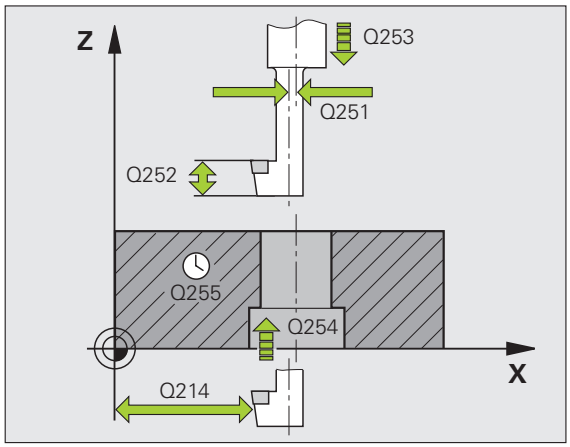
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 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
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.000





- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 pääakselin miinus-suunnassa
  2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q249=+5   ;UPOTUSSYVYYS
    Q250=20   ;MATERIAALIN PAKSUUS
    Q251=3.5  ;EPÄKESKITYSMITTA
    Q252=15   ;TERÄKORKEUS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q254=200  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q255=0    ;ODOTUSAIKA
    Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    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 paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
3. Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen
4. Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä.
5. Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
7. Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

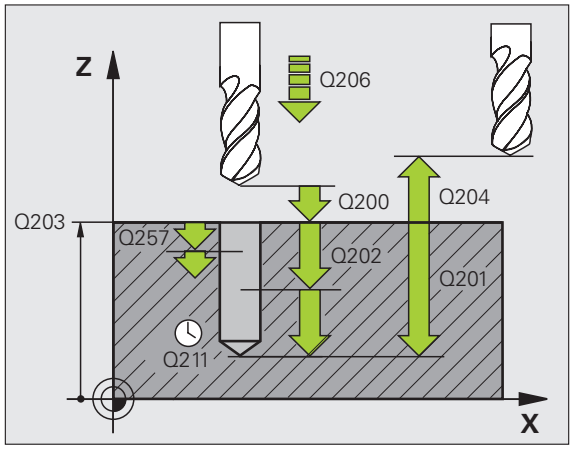
Huomaa törmäysvaara!

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 liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 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
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Esipysäytysetäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo viimeisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999



- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **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 **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus 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 YLEISPORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-80  ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q202=15   ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100 ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q212=0.5  ;VÄHENNYSMÄÄRÄ
    Q205=3    ;MIN. ASETUSSYVYYS
    Q258=0.5  ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
               YLHÄÄLLÄ
    Q259=1    ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
               ALHAALLA
    Q257=5    ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2  ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q379=7.5  ;ALOITUSPISTE
    Q253=750  ;ESIPAIK. 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 jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyy poraussyvyyteen saakka
3. Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
4. Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
5. Sitten TNC ajaa syöttönopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

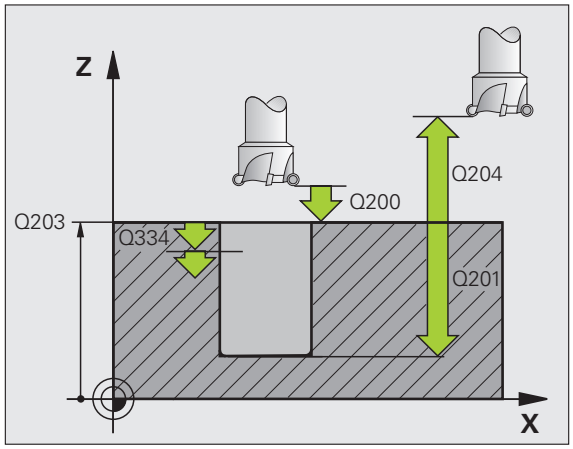
Huomaa törmäysvaara!

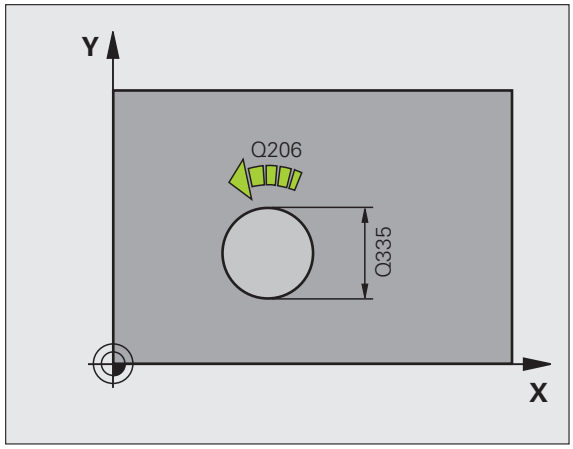
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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 reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF = Käytä standardiarvoa parametrista **GLOBAL DEF**





Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Sen jälkeen TNC ajaa työkalun määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyydelle syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle ja vaihtaa porauksen pyörintänopeudelle **M3** sekä asettaa jäähdytyksen päälle.
3. Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen poraussyvyyteen
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 varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

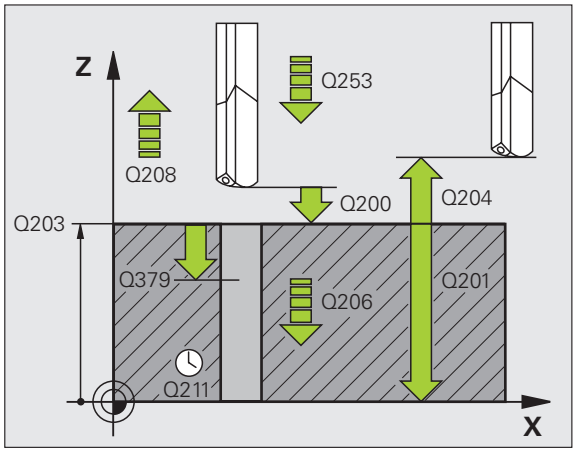
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, 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**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000 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**
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus 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**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois poraussyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



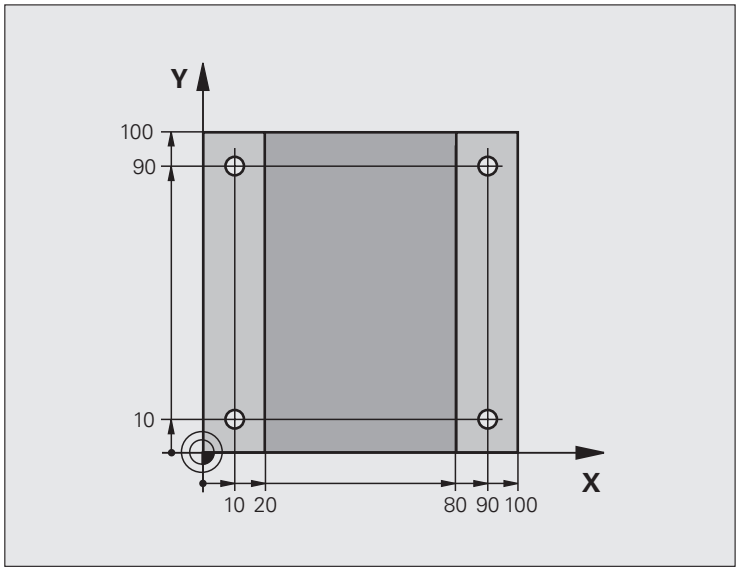
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä (3/4/5)** Q426: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue:
  3: Karan pyörintä M3:lla
  4: Karan pyörintä M4:llä
  5: Ajo paikallaan pysyvällä karalla
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä** Q427: 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

Esimerkki: NC-lauseet

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

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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

`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`	

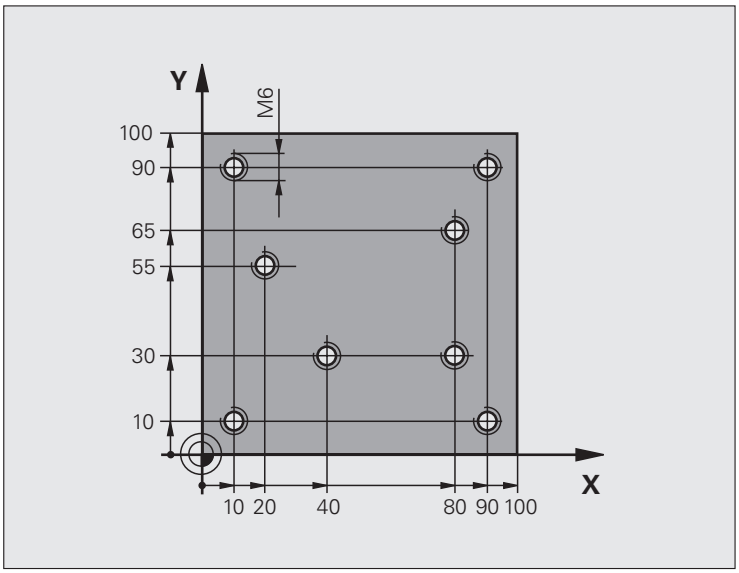
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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 ;VARMUUSETÄIS.	
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. VARMUUSETÄIS.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
8 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Poraustyökalun kutsu (Säde 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
11 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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	Kierreporaustyökalun kutsu (Säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM 1 MM	

4

Koneistustyökierrot:
Kierteen poraus /
Kierteen jyrsintä

4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoa erilaisille kierteen koneistuksille:

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 105
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 107
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 110
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		Sivu 115
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 118
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla		Sivu 122
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		Sivu 126
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		Sivu 126

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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

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

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

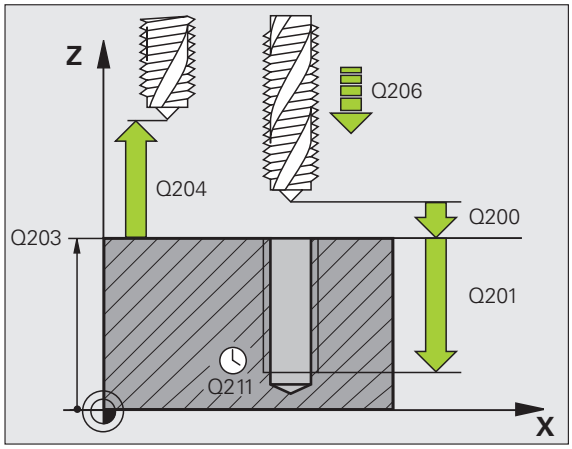
Huomaa törmäysvaara!

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 liikenopeus 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 x p

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

Esimerkki: NC-lauseet

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

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa (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 valmisteltava 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, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

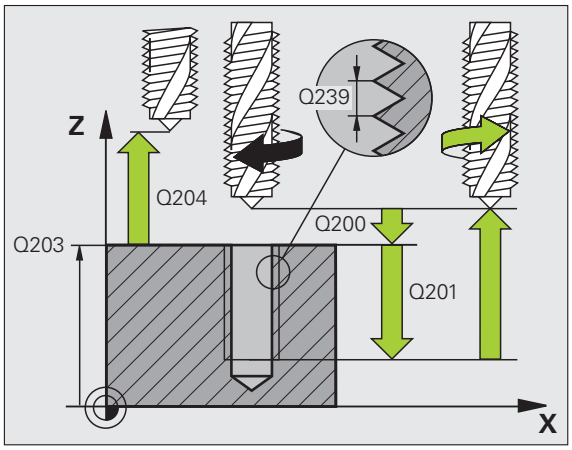
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q239=+1   ;KIERTEEN NOUSU
    Q203=+25  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
```

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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto 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 muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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

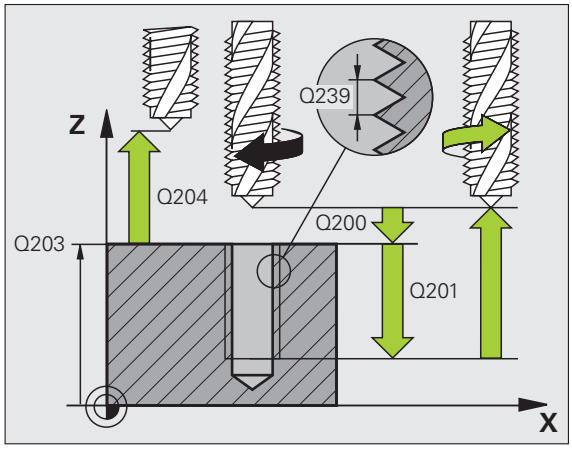
Huomaa törmäysvaara!

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**!

Työkiertoparametrit

- **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.



Esimerkki: NC-lauseet

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

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

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z+

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

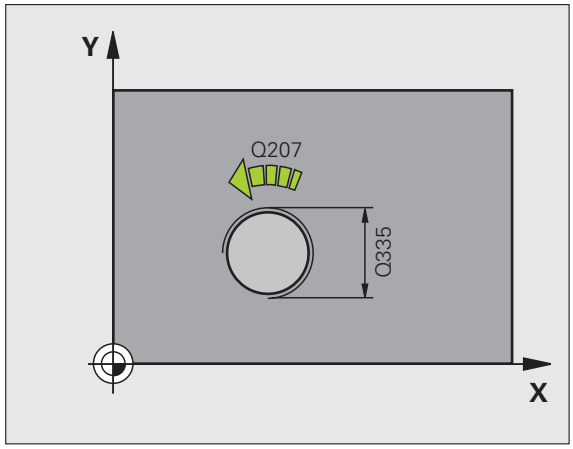
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

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

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

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

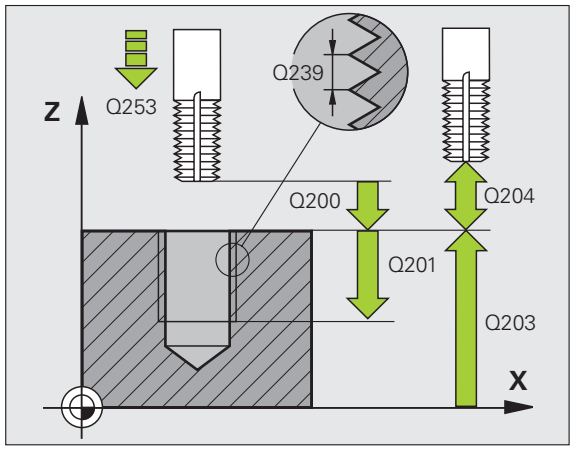
Huomaa törmäysvaara!

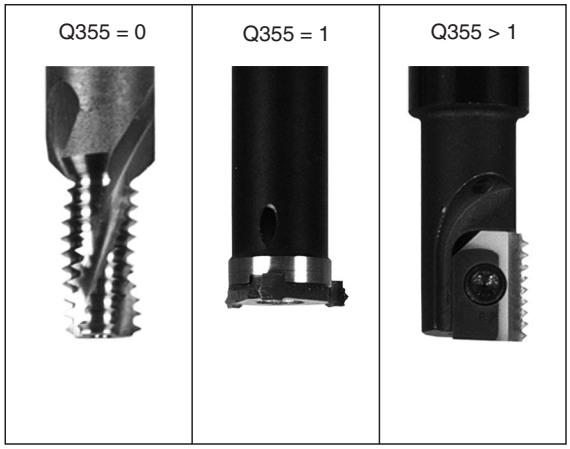
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit

- **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
- **Esipaikoitussyöttöarvo** 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): Kara-akselin 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**





Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 262 KIERREJYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    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
```

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

Työkierron kulku

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

Upotus

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

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

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

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 jyrsintä

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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. Upotussvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

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

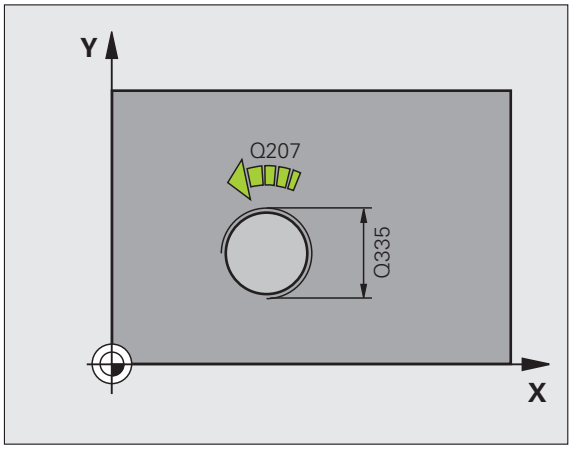
Huomaa törmäysvaara!

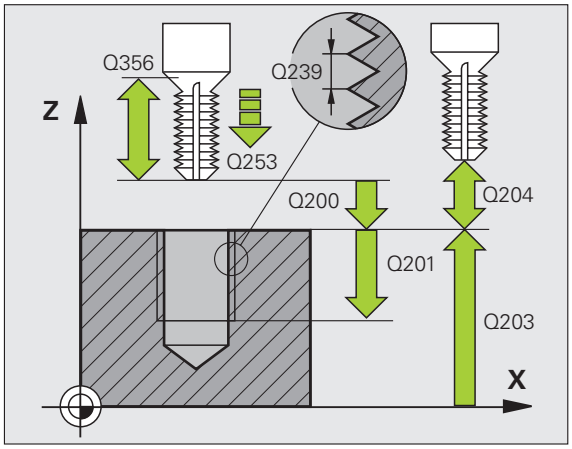
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

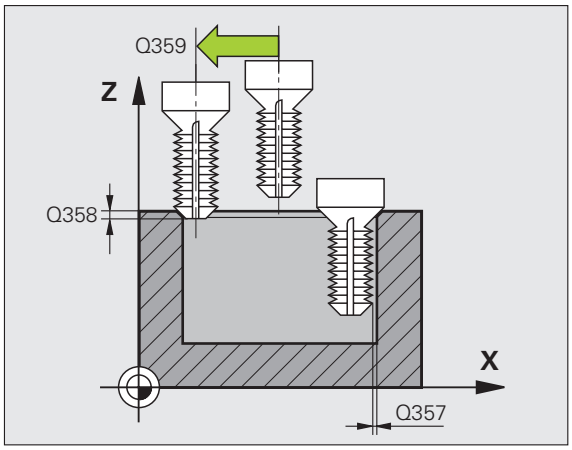
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Upotussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** 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): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEFE**
- **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**

Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Poraus

2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen

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

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

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

Otsapinnan upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla 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 jyrsintä

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä otsapinnan upotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Otsapinnnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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

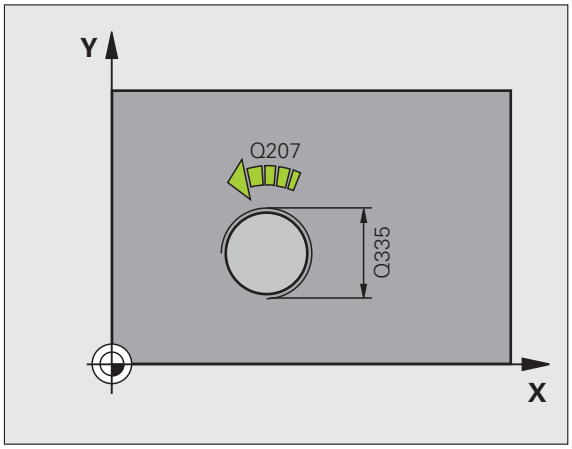
Huomaa törmäysvaara!

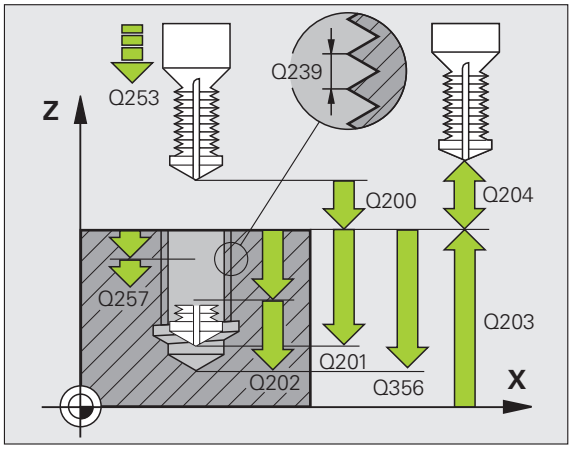
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

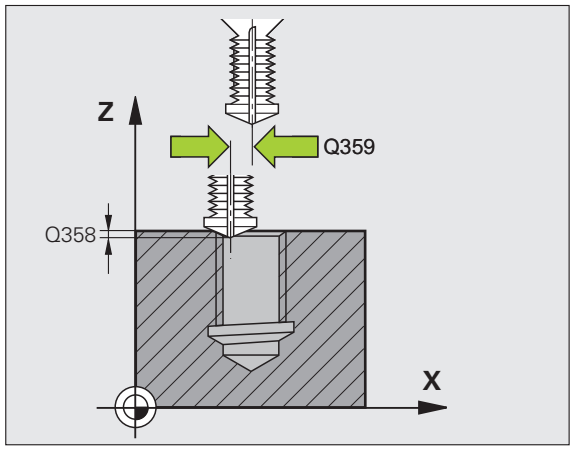
Työkiertoparametrit

- **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
- **Syvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 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**



Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

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 jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrä 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.

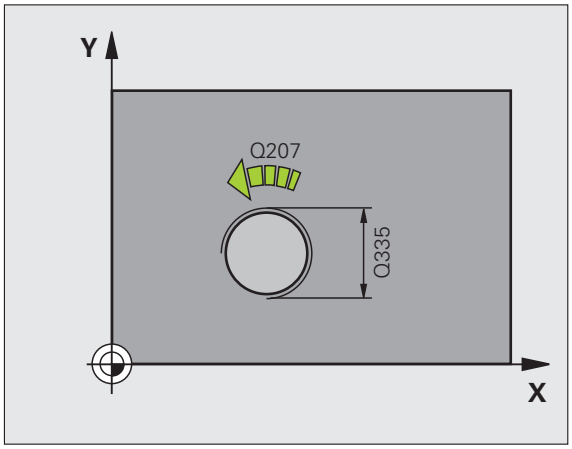
Huomaa törmäysvaara!

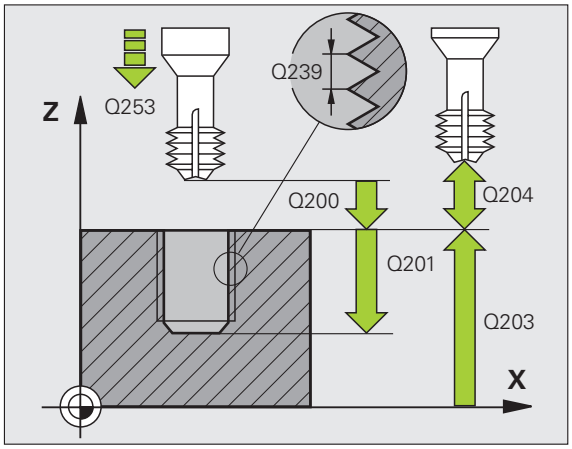
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

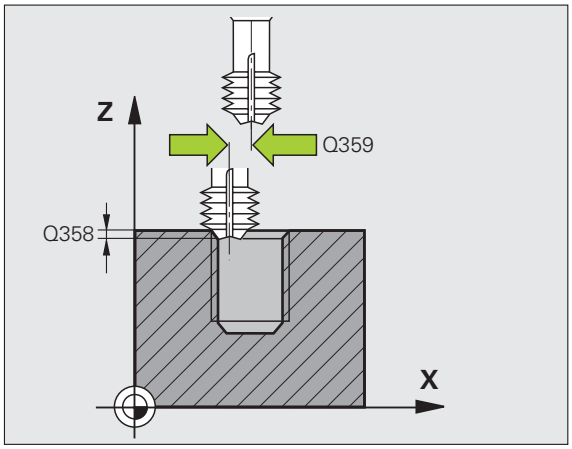
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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
- **Esipaikoitussyöttöarvo** 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): Karaakselin 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 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN
JYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-16  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q253=750  ;ESIPAIK. 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 jyrsintä

6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty otsapinnan suuntaista sivuttaisupotusta. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste

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

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

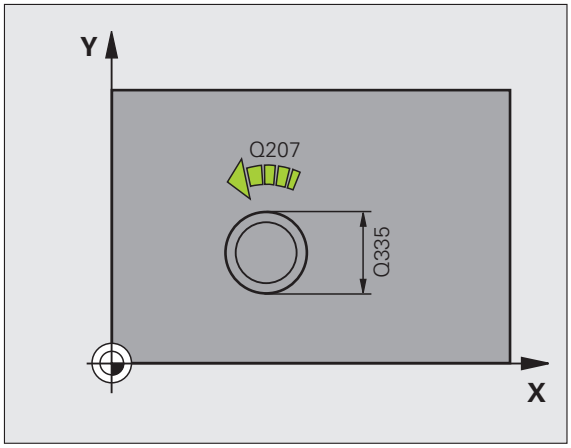
Huomaa törmäysvaara!

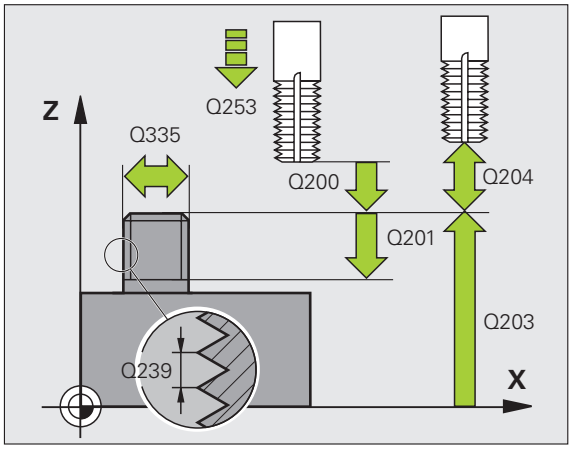
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

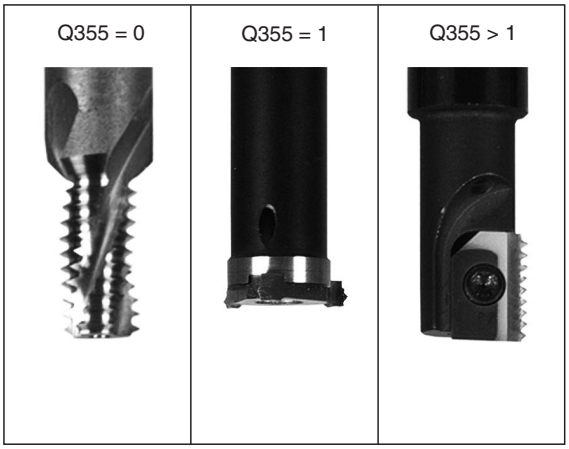
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

- **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
- **Esipaikoitussyöttöarvo** 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**
- **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 liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
     Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
     Q239=+1.5 ;NOUSU
     Q201=-20  ;KIERTEEN SYVYYS
     Q355=0    ;JÄLKIASETUS
     Q253=750  ;ESIPAIK. 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
```

4.11 Ohjelmointiesimerkit

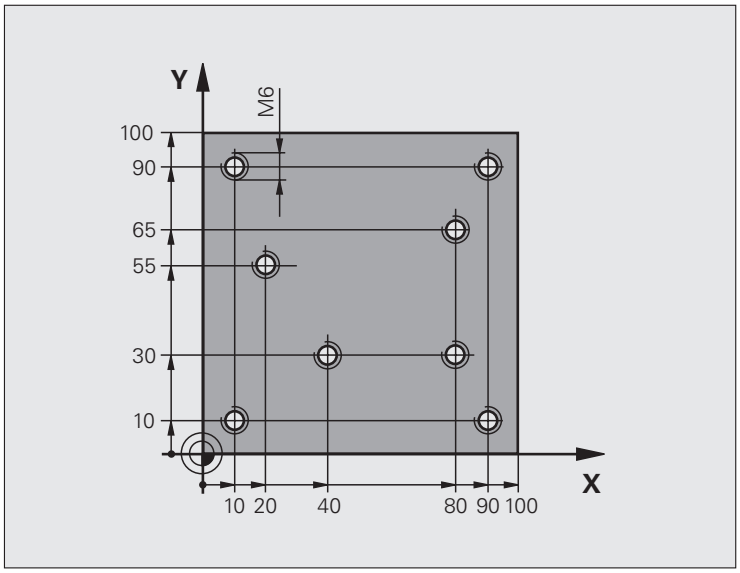
Esimerkki: Kierteen poraus

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

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus

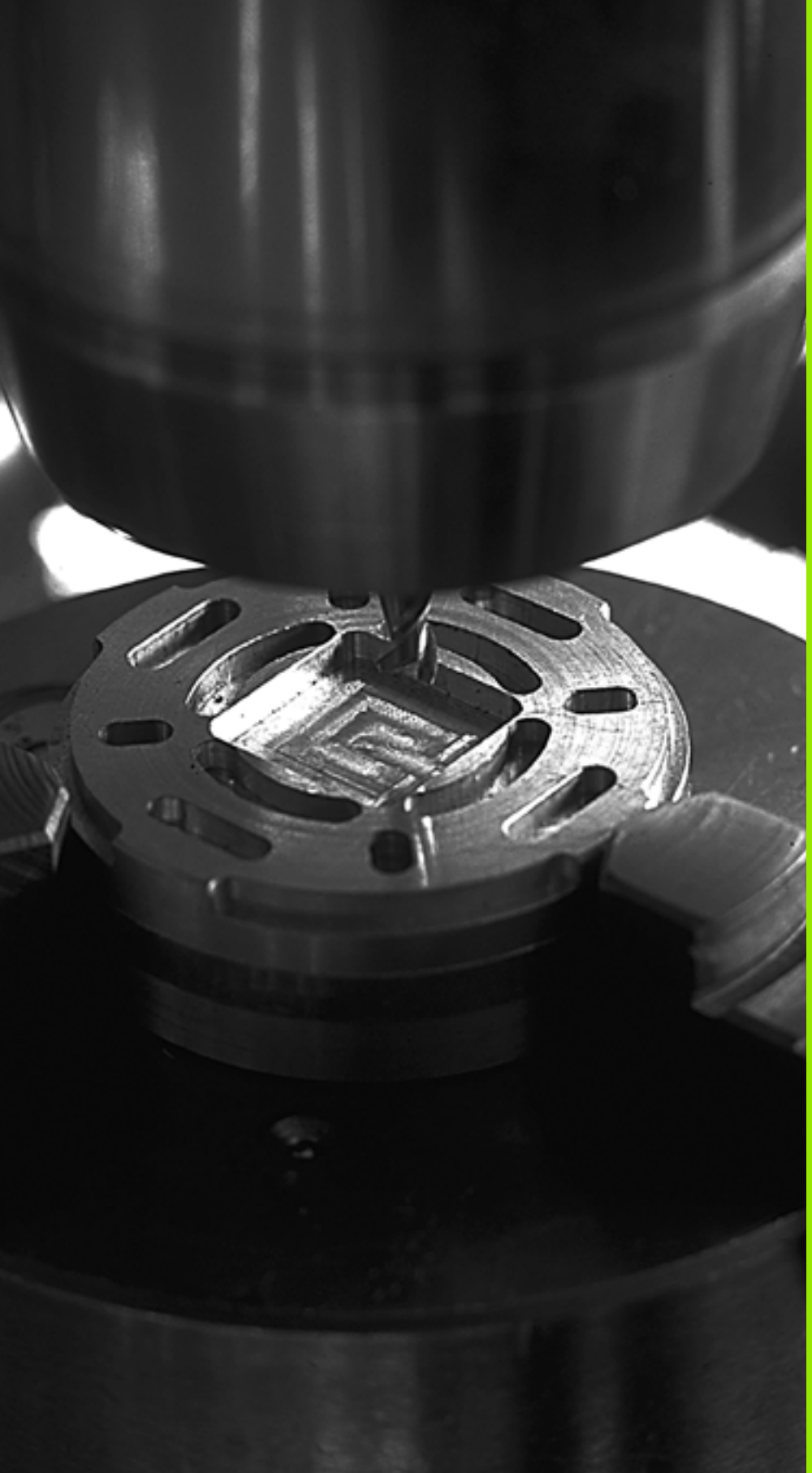


0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Työkalun määrittely Kierretappi
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpora
7 L 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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta

Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon 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 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalun kutsu Kierretappi
18 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM 1 MM	

Pistetaulukko TAB1.PNT

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



5

Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä

5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 139
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 144
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 148
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 153
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 158
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 162

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

Työkierron kulku

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

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain 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 määritellä 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 asetussyvyyden yläpuolella. Määrittele varmuusetäisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.

Huomaa törmäysvaara!

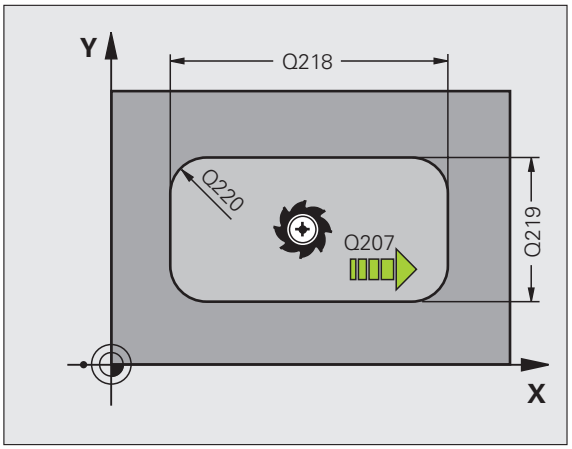
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

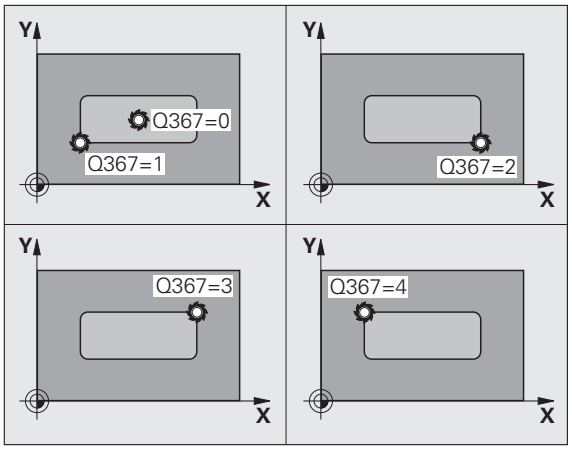
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

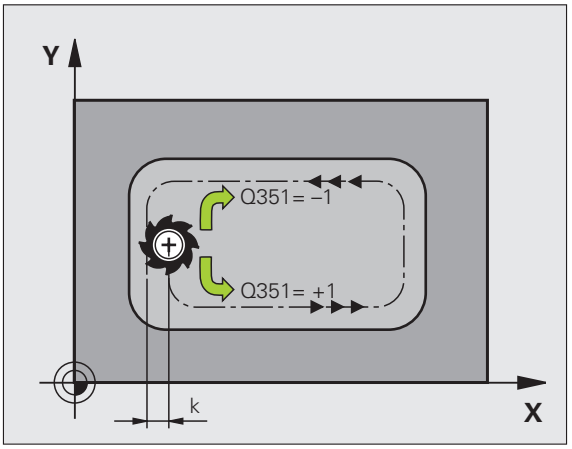
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

Työkiertoparametrit

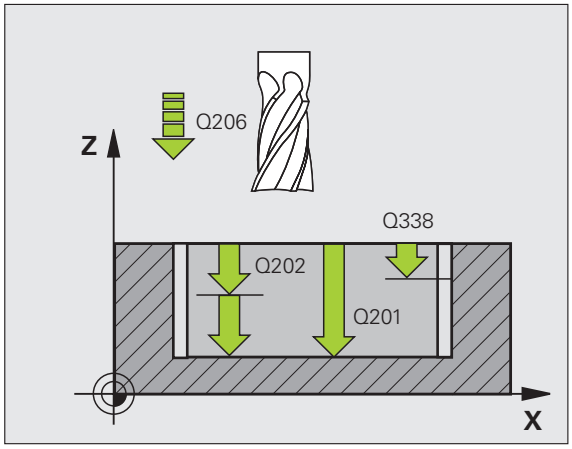
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Kiertoasema** Q224 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko 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 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**

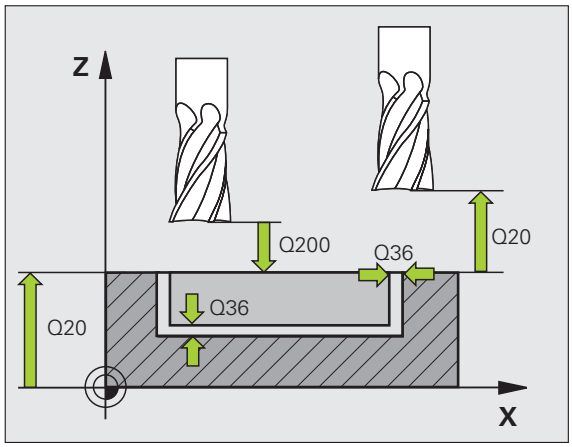






- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun 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 ...1,9999 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
  - 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 liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Esimerkki: NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- 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 määritellä 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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Huomaa törmäysvaara!

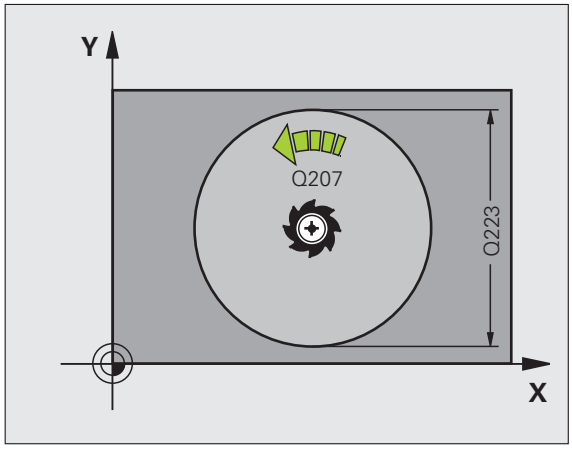
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

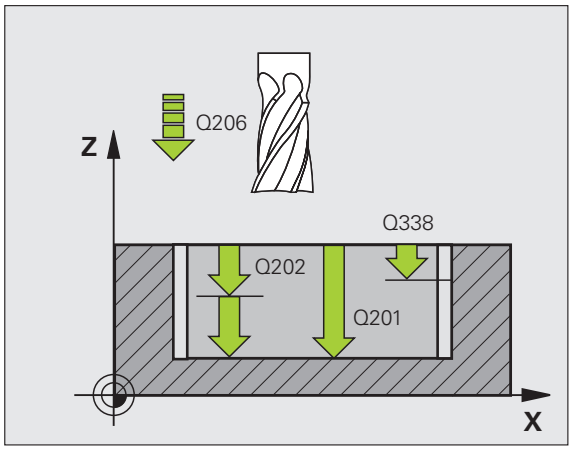
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

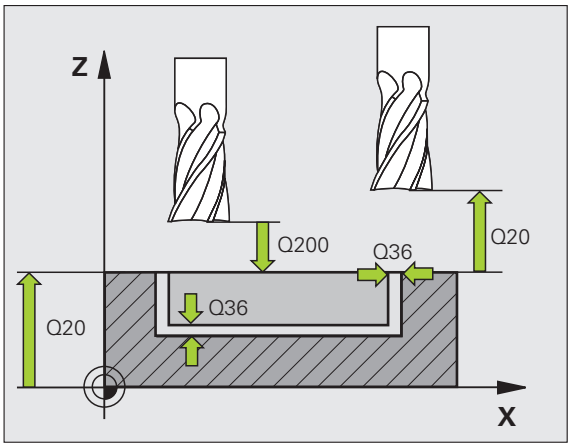
Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun 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 taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun 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): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 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
  - 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 252 YMPYRÄTASKU
     Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
     Q223=60   ;YMPYRÄHALKAISIJA
     Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
     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    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q370=1    ;RATALIMITYS
     Q366=1    ;SISÄÄNPISTO
     Q385=500  ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

4. Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin 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 määritellä 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 aloituspisteeseen (uran keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Ohjelmoi näissä tapauksissa aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

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

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

Huomaa törmäysvaara!

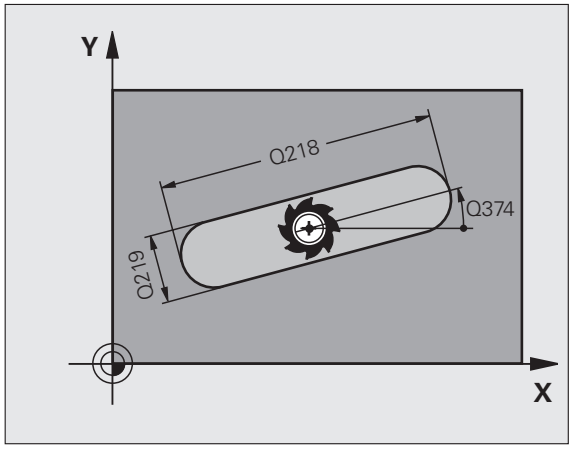
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

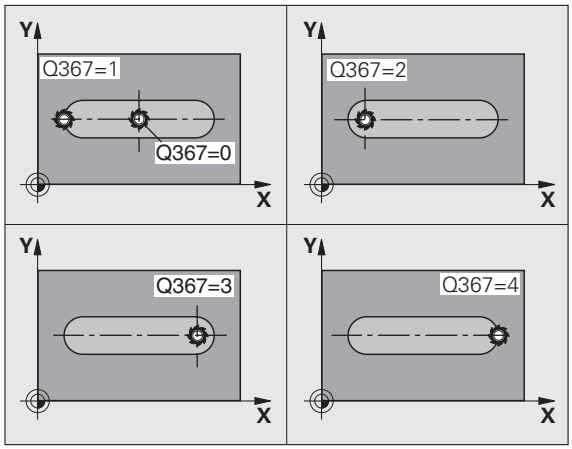
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

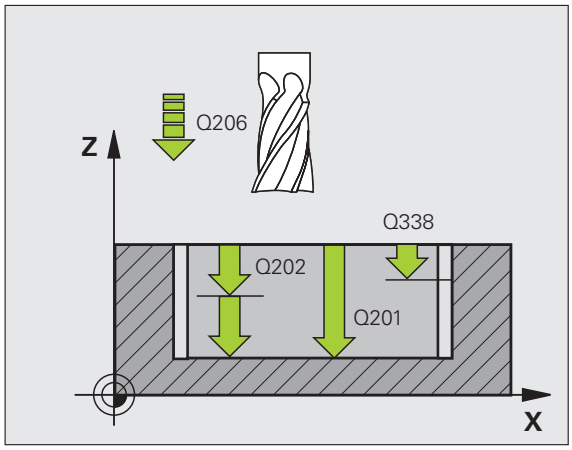
Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidemmän sivun pituus Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- **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 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**

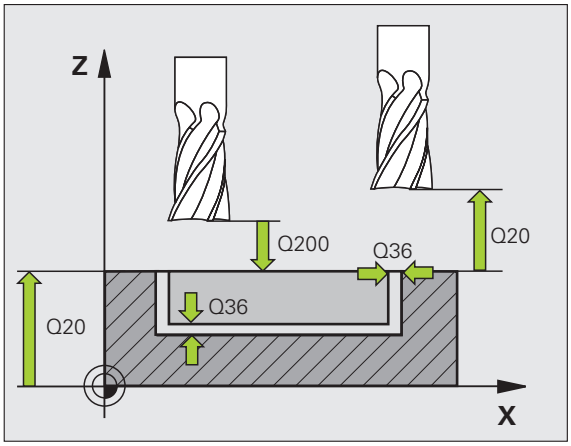




- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyyssilitysvara**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



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun 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): Karaakselin 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 syvyyssilityksessä 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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    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. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

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

Rouhinta

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

Silitys

4. Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin 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 määritellä 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 aloituspisteeseen (osaympyrän keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Ohjelmoi näissä tapauksissa aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

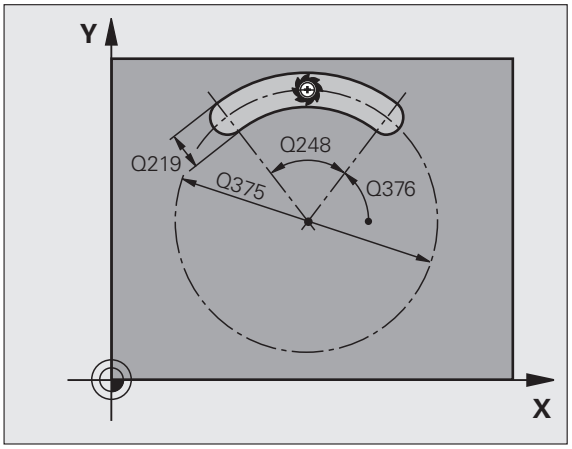
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

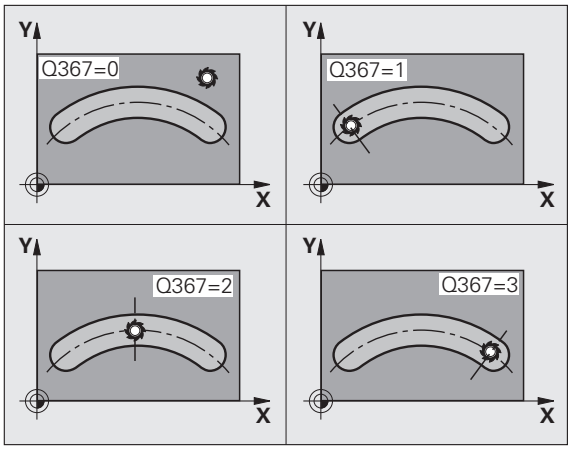
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

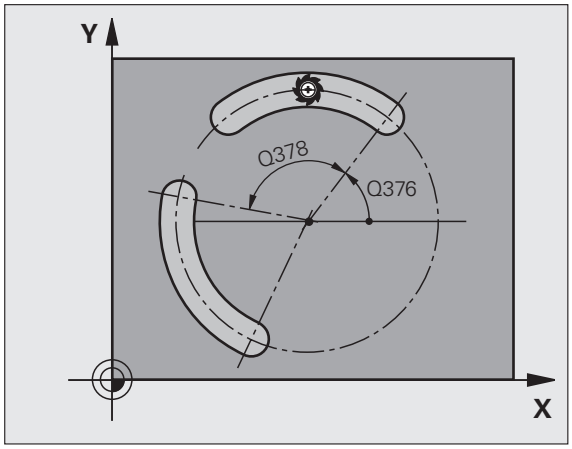
Työkiertoparametrit

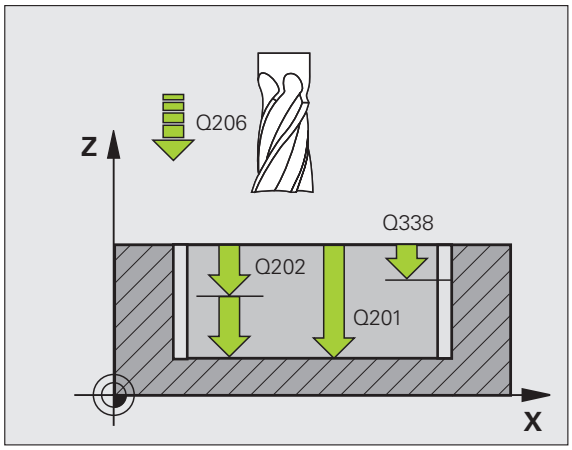
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittele jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: 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



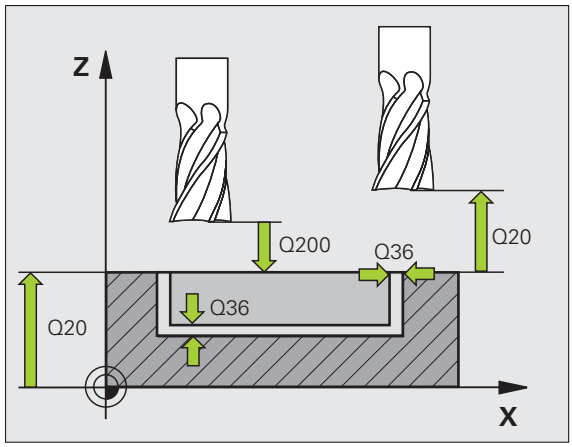


- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaali): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360.000 … 360.000
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun 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
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun 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**



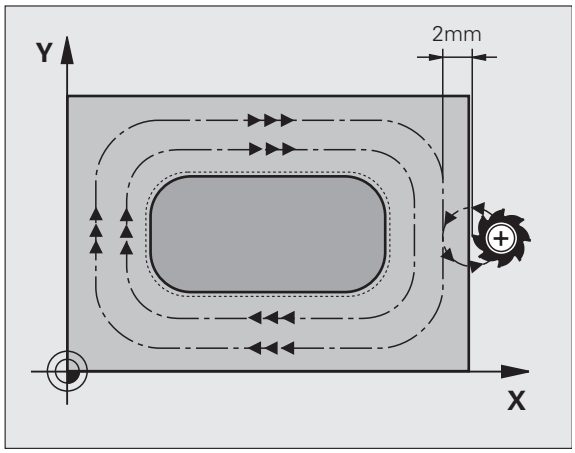
Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA
     Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
     Q219=12   ;URAN LEVEYS
     Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
     Q375=80   ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
     Q367=0    ;URAN SIJAINTIPERUSTE
     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    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     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. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
3. Sen jälkeen työkalu ajaa puoliympyrässä tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.
4. Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu
5. Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaaressa 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

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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Huomaa törmäysvaara!

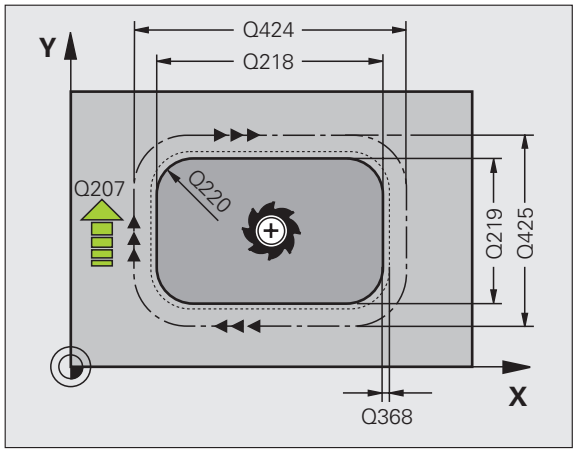
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

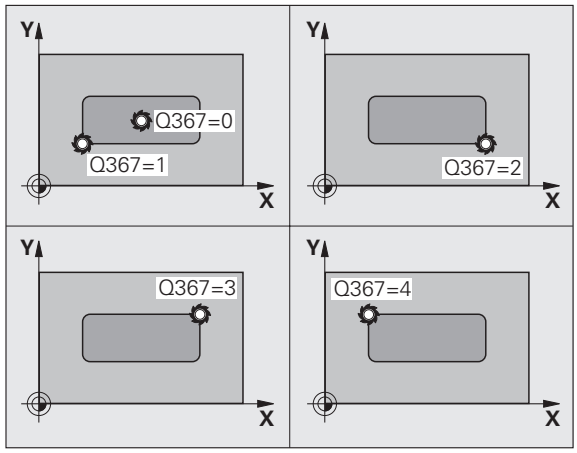
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

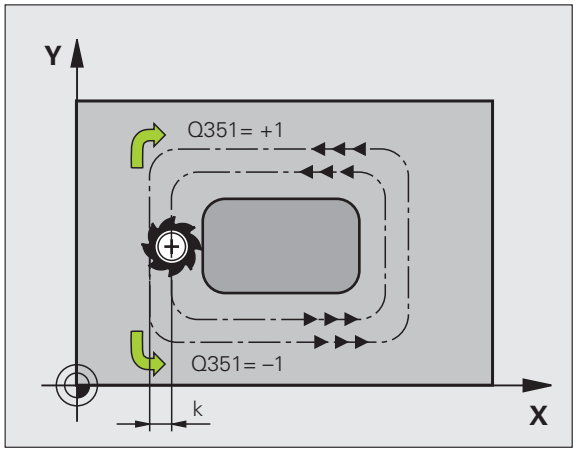
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

Työkiertoparametrit

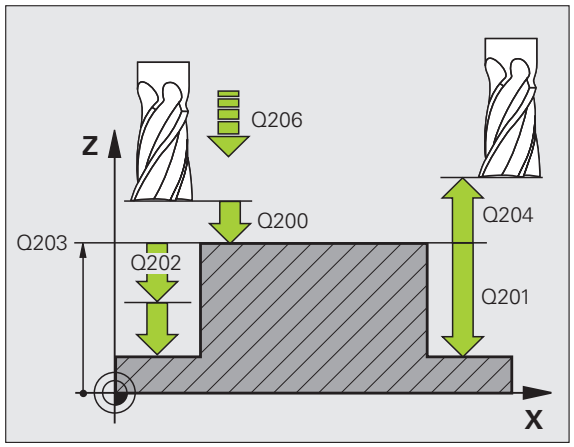
- **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **2. sivun pituus** Q219: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 2** suuremmaksi kuin **2. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 2 ja valmismitan 2 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aihiomitan sivun pituus 2** Q425: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason sivuakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaali): Silitysmitta koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Kiertoasema** Q224 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko 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 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 ... 99999,999 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): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



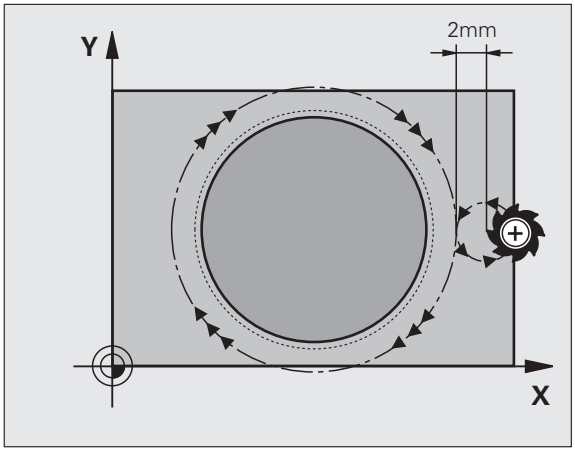
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     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. Aloitusasema on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä

2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen

3 Sen jälkeen työkalu ajaa puoliympyrässä tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.

4 Jos valmismittahalkaisijaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion halkaisijan, valmismittahalkaisijan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismittahalkaisija on saavutettu

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaaressa 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

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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Huomaa törmäysvaara!

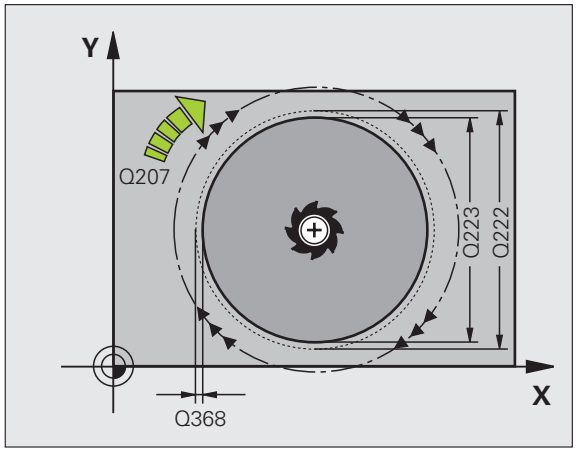
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

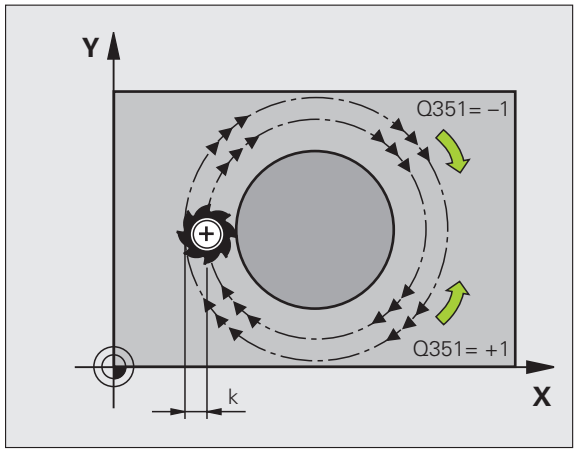
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

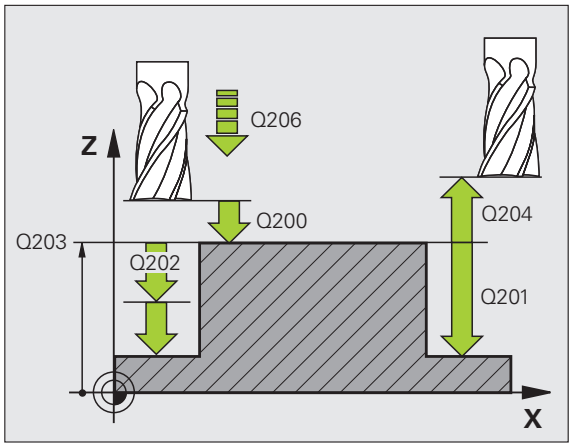
Työkiertoparametrit

- **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 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

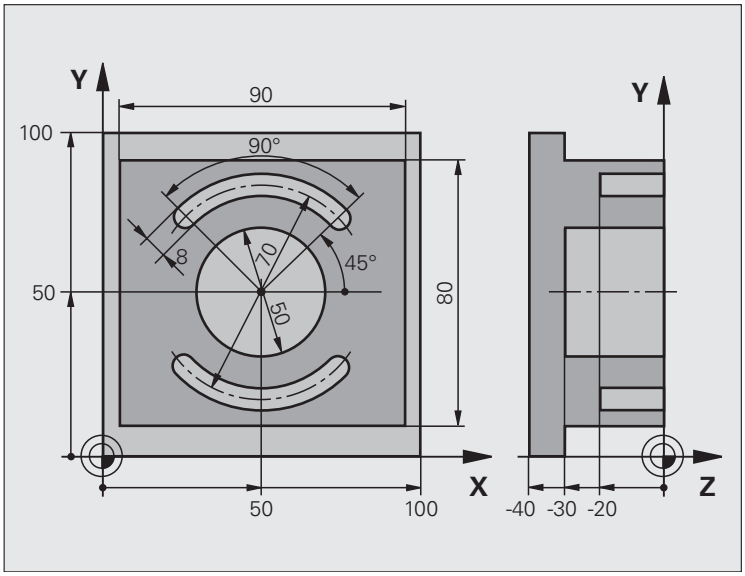


Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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 SIJAINTIPERUSTE	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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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 171
221 PISTEKUVIO SUORALLA		Sivu 174

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (katso „Pistetaulukot" sivulla 63).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF" sivulla 55).

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

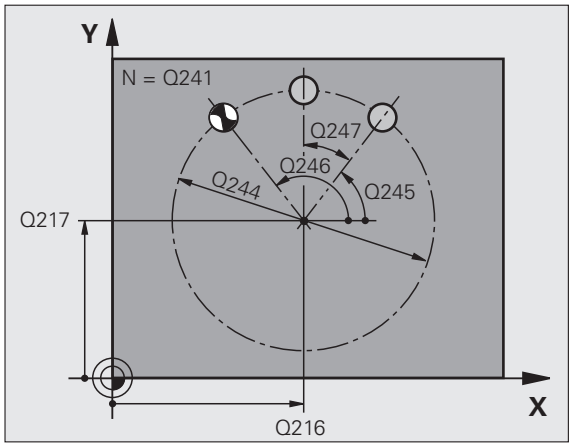
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

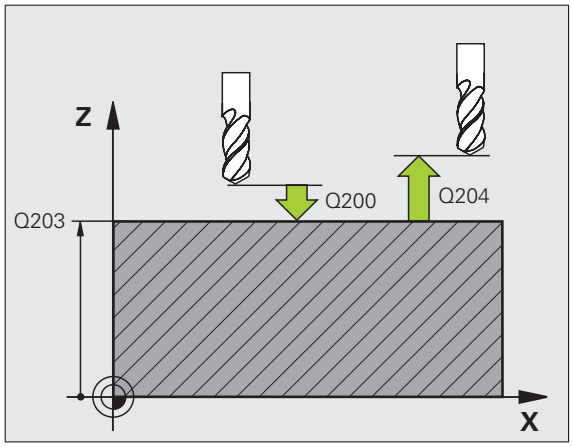
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

Työkiertoparametrit

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



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q301=1    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q365=0    ;LIIKETAPA
```

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

Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

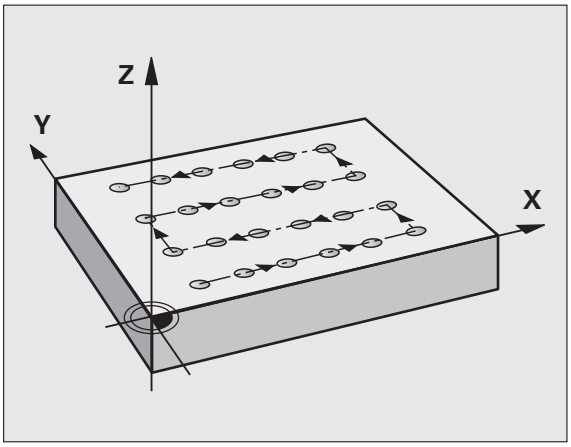
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

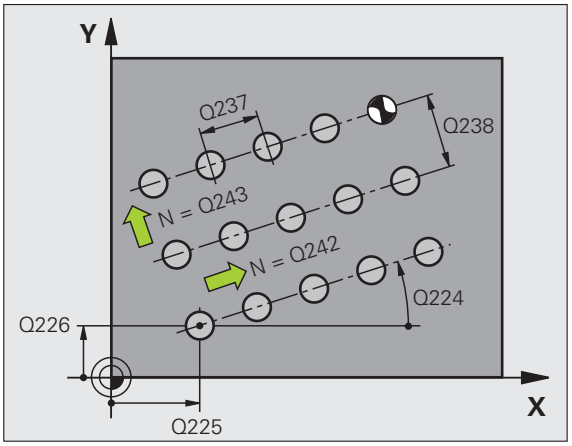
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

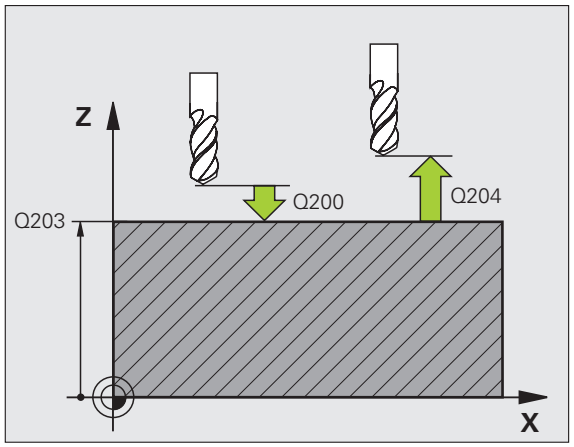
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2.varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

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**



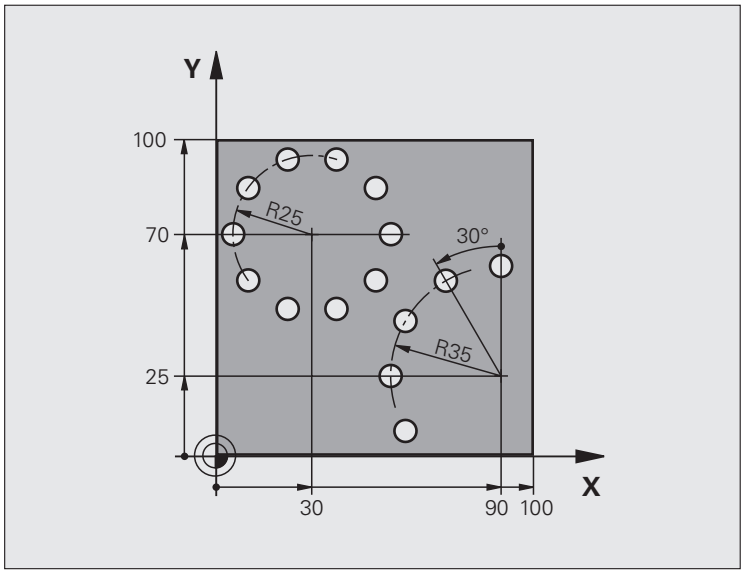


Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q301=1    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
```

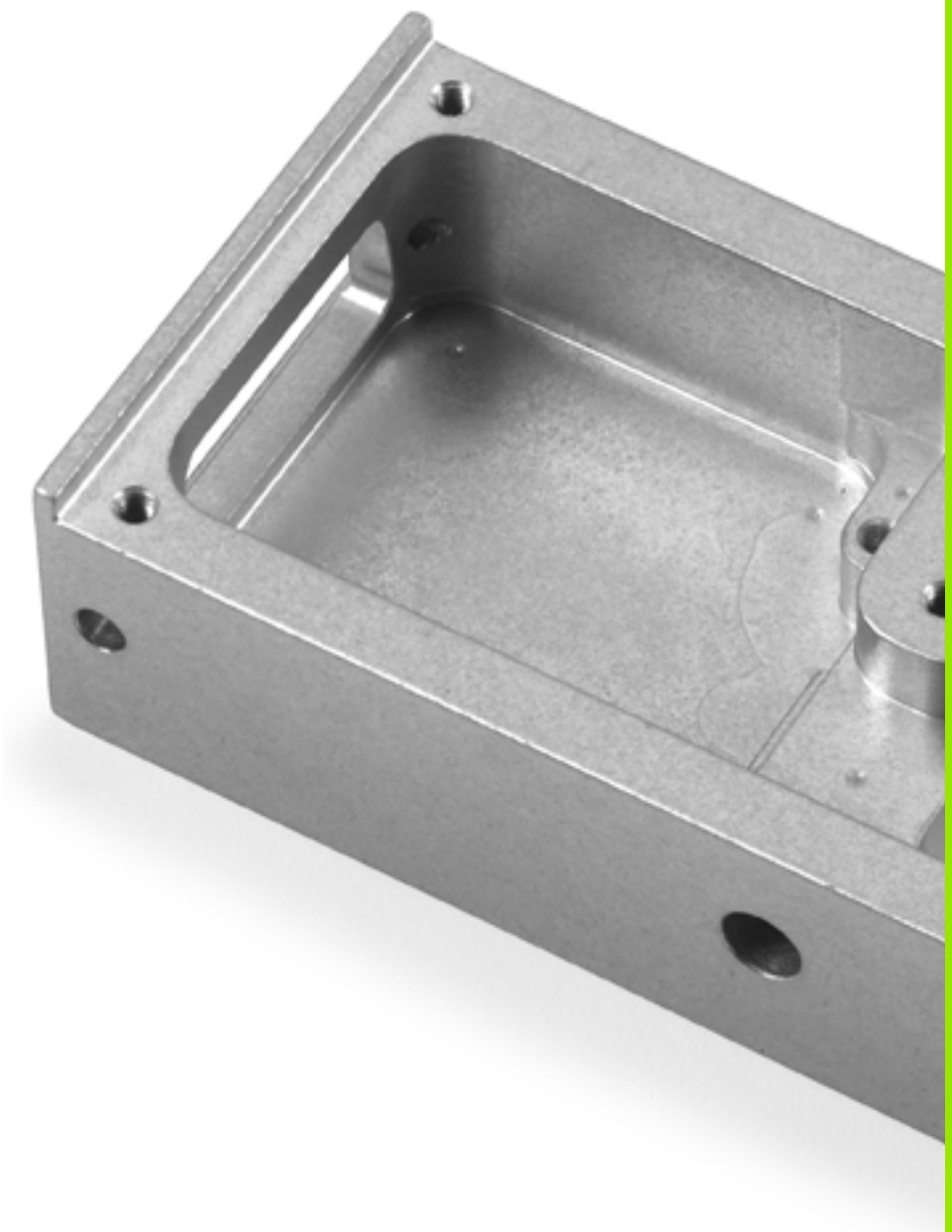
6.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL 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 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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. Muototasku

7.1 SL-työkierrot

Perusteet

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

SL-työkierron (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 päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- 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.

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 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- Vapaalastuamisjälkien välttämiseksi TNC ei lisää tangentiaalisiin „sisänurkkiin“ yleisesti määriteltävää pyöristyssädettä. Työkierrossa 20 syötettävä pyöristyssäde vaikuttaa työkalun keskipisteen rataan, se siis suurentaa työkalun säteen avulla määriteltyä pyöristystä (koskee rouhintaa ja sivusilitystä).
- 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

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 jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1...N	Sivu 183
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO-TIEDOT	Sivu 188
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21	Sivu 190
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22	Sivu 192
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23	Sivu 196
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24	Sivu 197

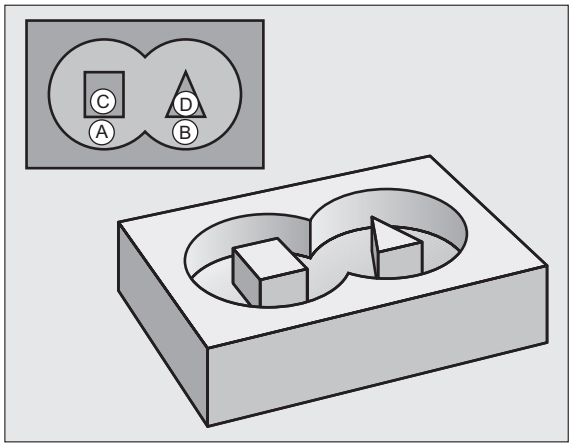
Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
25 MUOTORAILO	25	Sivu 199
270 MUOTORAILON TIEDOT	270	Sivu 201

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.

Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

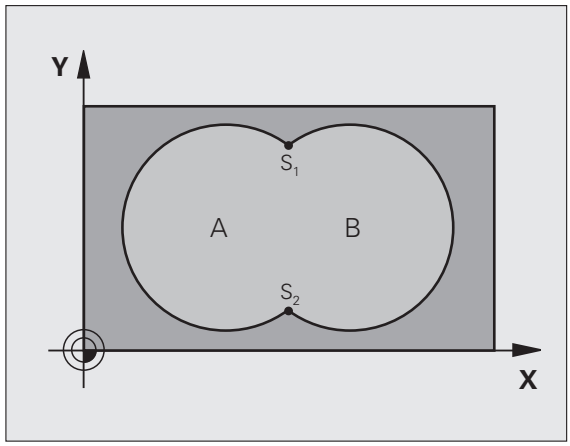
Työkiertoparametrit

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

7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 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 täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

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

```
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
```

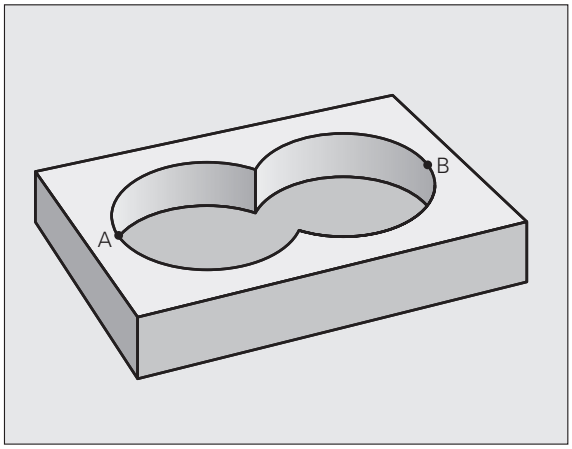
Aliohjelma 2: Tasku B

```
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
```

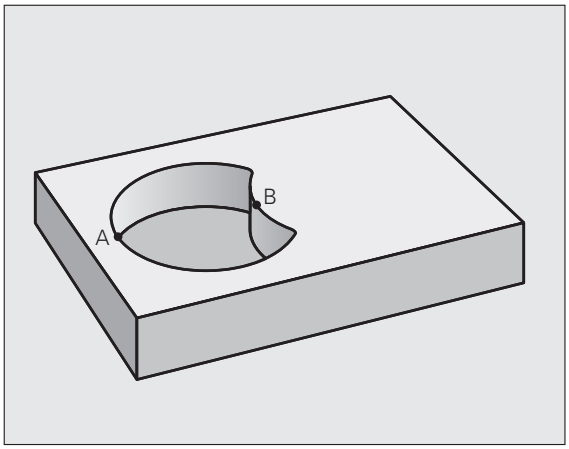
Pinta B:

```
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
```

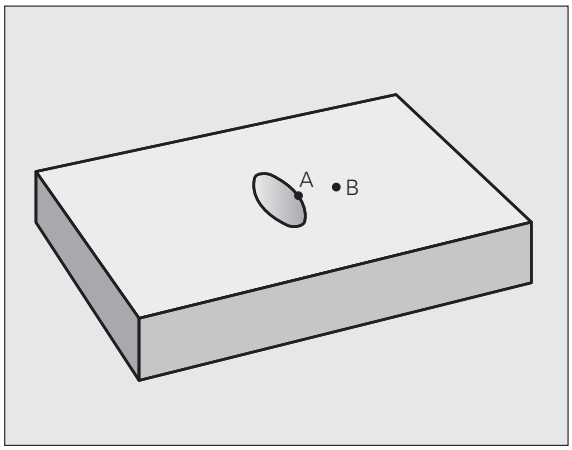
Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 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 työkierroille 21 ... 24.

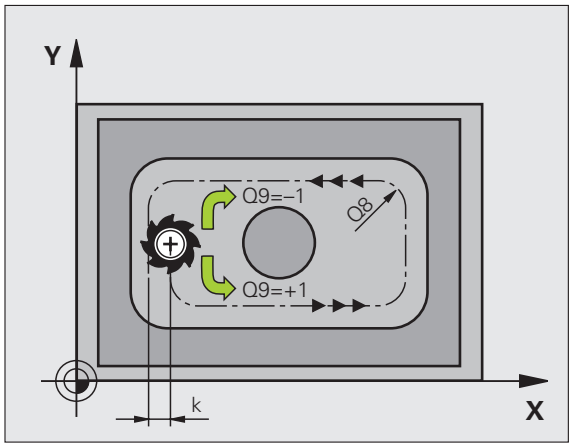
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

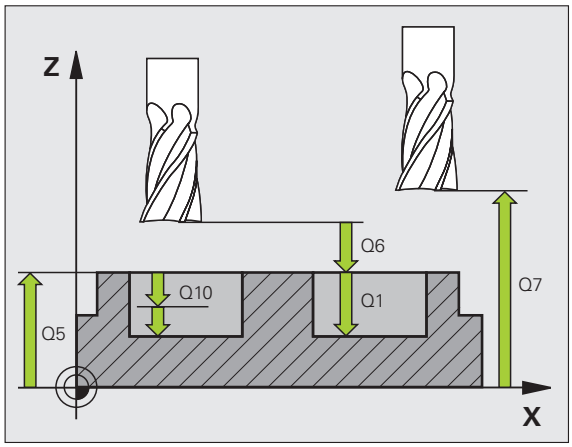
Työkiertoparametrit

20 MUOTO-TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. -0,0001 ... 1,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 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**
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka TNC lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertosuunta ?** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - 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 ennakkoetäisyydellä t.
3 Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 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 syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

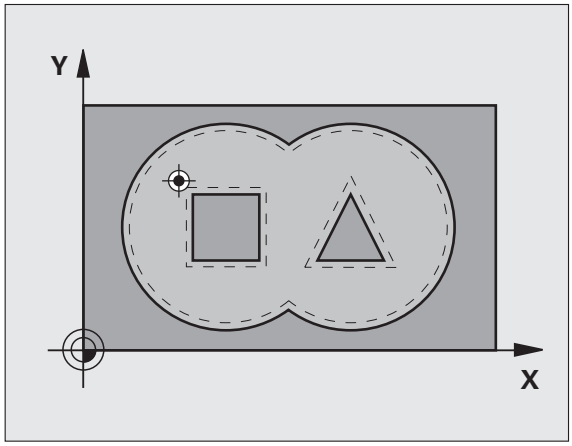
Huomioi ennen ohjelmointia

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 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.



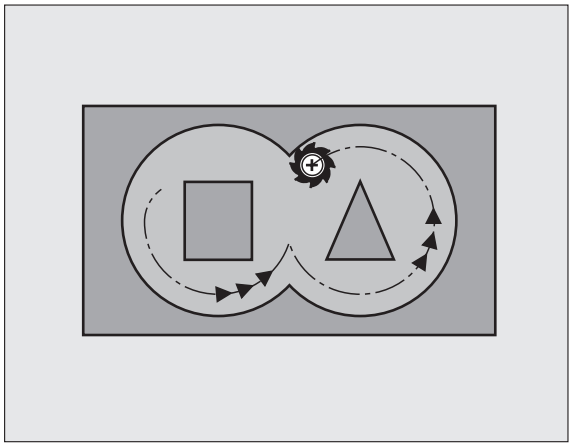
Esimerkki: NC-lauseet

```
58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS
    Q10=+5     ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100    ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q13=1      ;ROUHINTATYÖKALU
```

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

Työkierron kulku

1. TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3. Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
4. Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
5. 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 määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden **ANGLE** ja **LCUTS** avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (**ANGLE**)
- Jos määrittelet **ANGLE**=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi **ANGLE** on syötetty arvo väliltä 0.1 …. 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa **ANGLE** kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa **ANGLE**, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (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)" sivulla 6).

Työkiertoparametrit

- **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. **Erikoisohje AWT-Weberiä varten**: TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX FAUTO**, **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 jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

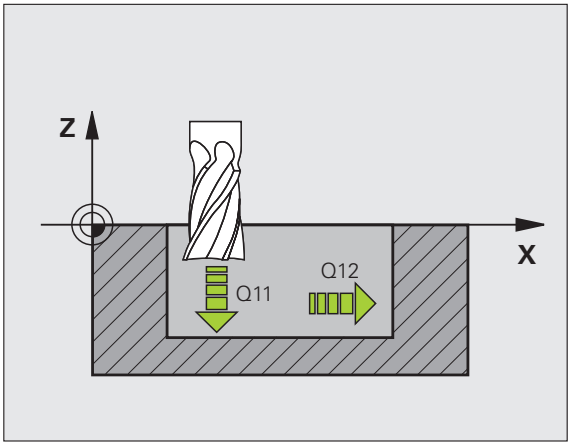
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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 SIVUSILITYS (Työkierto 24, DIN/ISO: G124)

Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liityntällä. Jokainen osamuoto silitetään 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 jyrsintään. Tällöin sinun täytyy

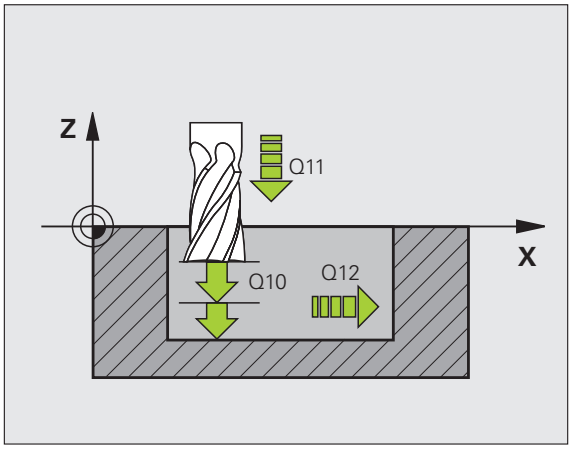
- määritellä jyrsittävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.

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

Työkiertoparametrit

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



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
```

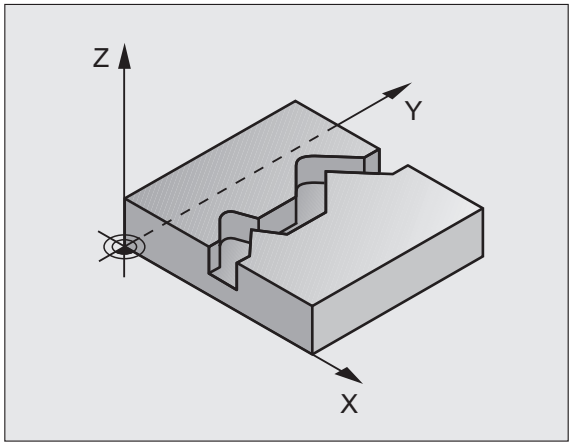
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

Työkierron kulku

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

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

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

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

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

Työkiertoparametrit

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **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
- **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 25 MUOTORAILO
    Q1=-20      ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0       ;SIVUTYÖVARA
    Q5=+0       ;KOORD. YLÄPINTA
    Q7=+50      ;VARMUUSKORKEUS
    Q10=+5      ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100     ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350     ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q15=-1      ;JYRSINTÄTAPA
```

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tällä työkierrolla voit - halutessasi - asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierrolle 25 **MUOTORAILO**.

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

TNC toteuttaa saapumisen tai poistumisen aina identtisesti (symmetrisesti).

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25.

Työkiertoparametrit

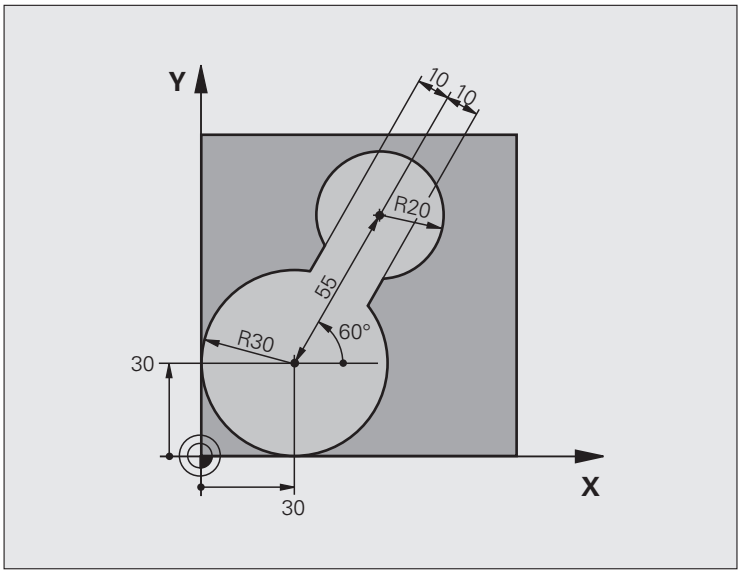
- **Muotoonajotapa/Muodonjättötapa** Q390: Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely
  - Q390 = 0
    Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
  - Q390 = 1
    Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
  - Q390 = 2
    Muotoon ajo kohtisuorassa
- **Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Sädekorjauksen 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 muotonajo 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=0      ;ALOITUSTAPA
     Q391=1      ;SÄDEKORJAUS
     Q392=3      ;SÄDE
     Q393=+45    ;KESKIPISTEKULMA
     Q394=+2     ;ETÄISYYS
```

7.11 Ohjelmointiesimerkit

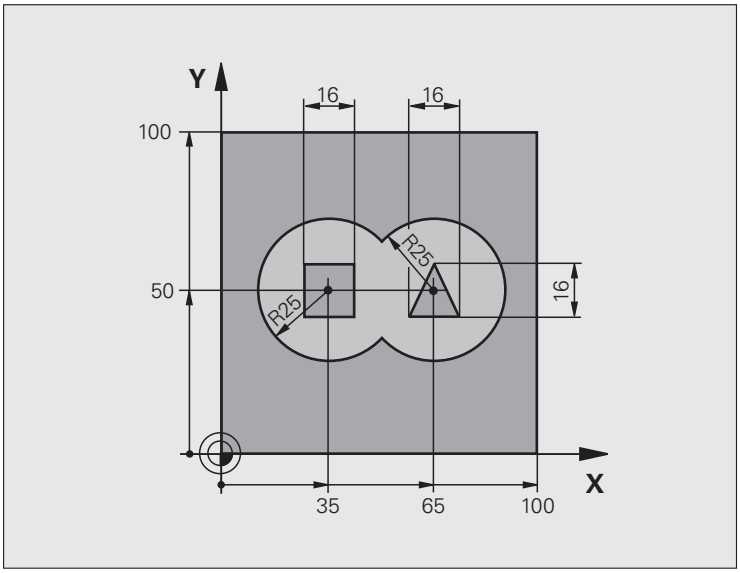
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



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 ;VARMUUSETÄIS.	
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: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys

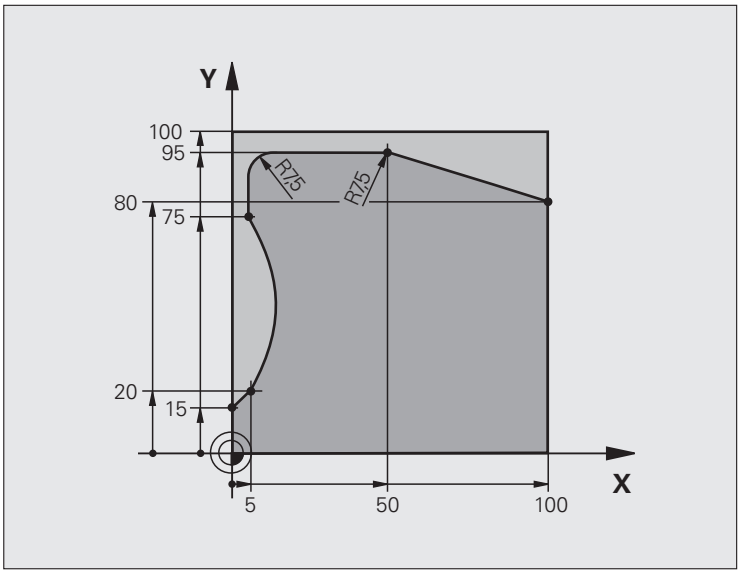


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Poraustyökalun kutsu, halkaisija 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
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 Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
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-manäp-päin	Sivu
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 213
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä		Sivu 216
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä		Sivu 219
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä		Sivu 222

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 määritellään 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 määritelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

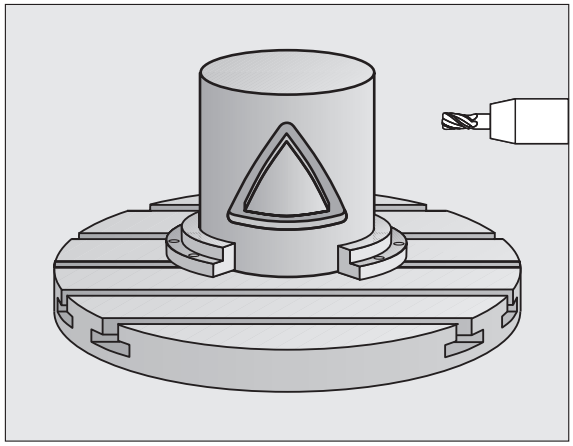
1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara

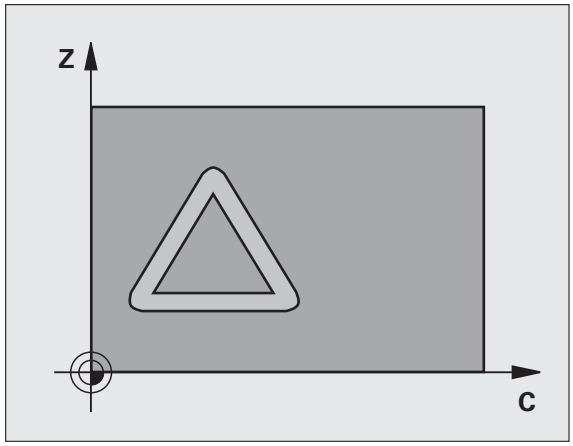
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin

3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen;

4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Työkiertoparametrit

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

Esimerkki: NC-lauseet

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

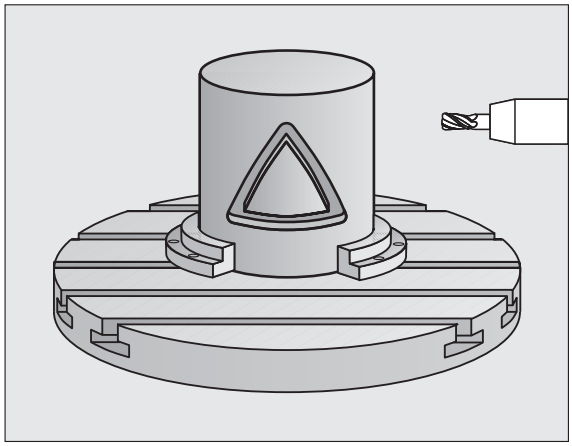
8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmaoptio 1)

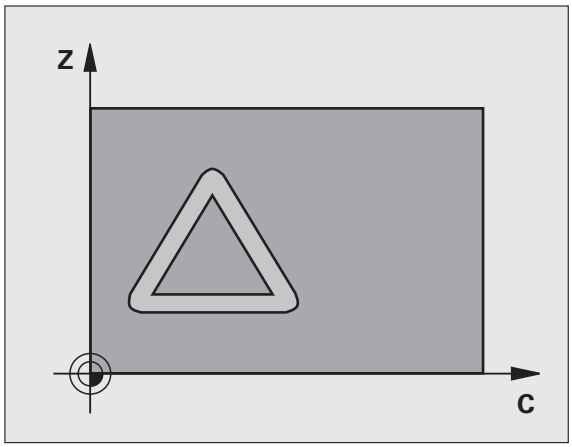
Työkierron kulku

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

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit 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 jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla 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 jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5. Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
6. Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 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 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**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Toleranssi?** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus**: Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa**: Syötä sisään 0 (perusasetus). Sisäänsyöttöalue 0 … 9.9999

Esimerkki: NC-lauseet

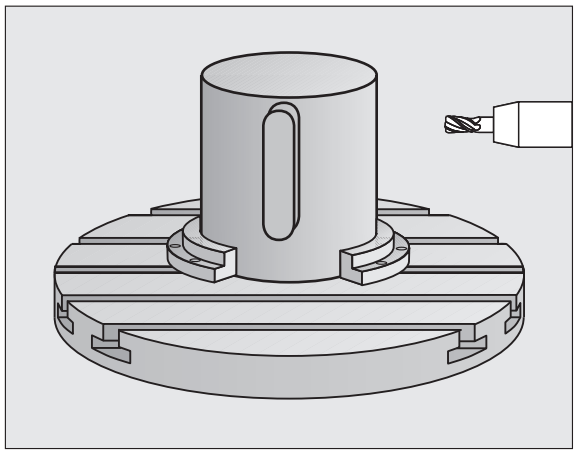
```
63 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA
    Q1=-8      ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0      ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3     ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100    ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350    ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q16=25     ;SÄDE
    Q17=0      ;MITOITUSTAPA
    Q20=12     ;URAN LEVEYS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

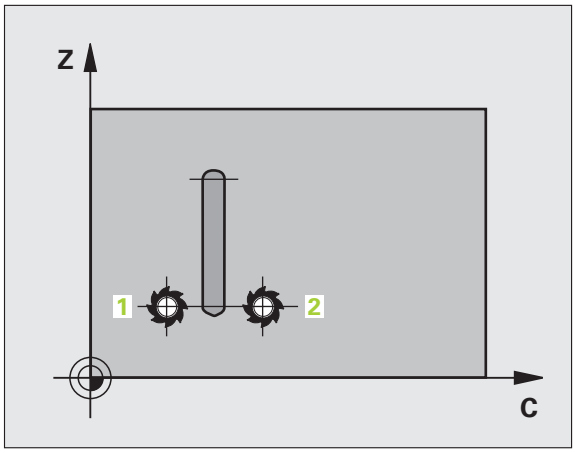
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmaoptio 1)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan määrtelty 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 jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
3. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla 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 jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6. Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty 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

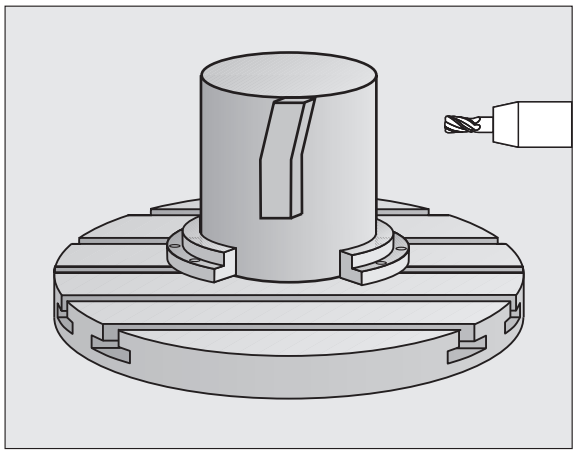
```
63 CYCL DEF 29 LIERIÖVAIPPA-ASKEL
    Q1=-8      ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0      ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3     ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100    ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350    ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q16=25     ;SÄDE
    Q17=0      ;MITOITUSTAPA
    Q20=12     ;ASKELLEVEYS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

8.5 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä (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 jyrsityn 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
2. Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti muotoon. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
3. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo on tehty kokonaan valmiiksi
4. Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
5. Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6. Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty 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 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**
- **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

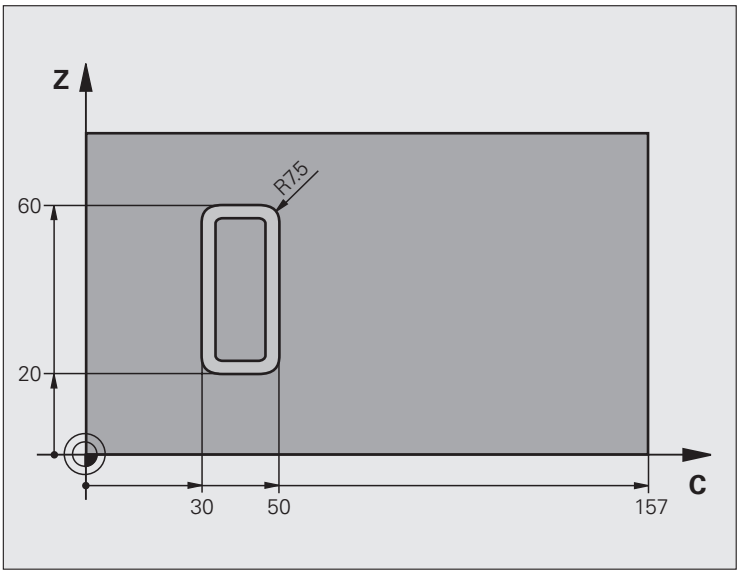
```
63 CYCL DEF 39 LIERIÖVAIPPA MUOTO
    Q1=-8      ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0      ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3     ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100    ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350    ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q16=25     ;SÄDE
    Q17=0      ;MITOITUSTAPA
```

8.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohje:

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



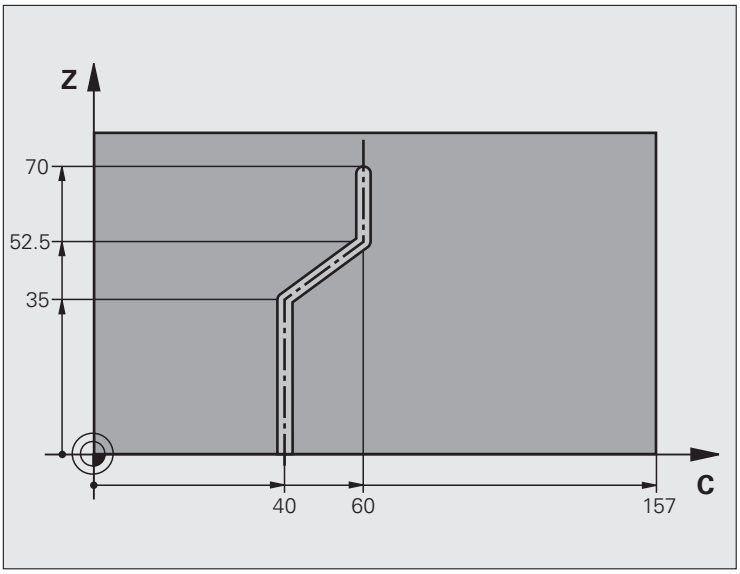
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL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

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

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

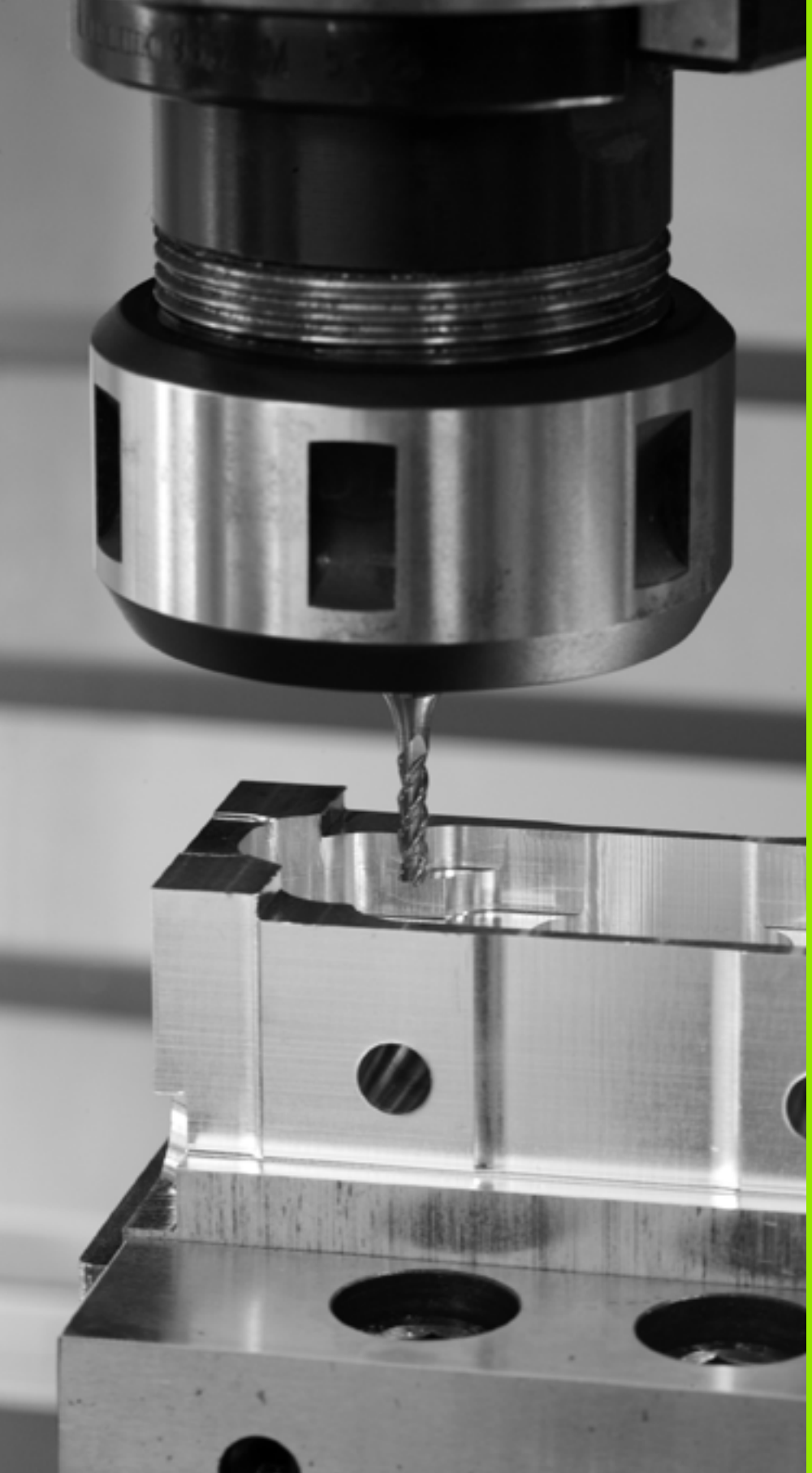
Ohjeet:

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



`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL CALL 1 Z S2000`	Työkalukutsu, työkaluakseli Y, halkaisija 7
`2 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`3 L X+50 Y+0 R0 FMAX`	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
`4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX`	Sisäänkääntö
`5 CYCL DEF 14.0 MUOTO`	Muotoaliohjelman määrittely
`6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1`	
`7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA`	Koneistusparametrien määrittely
`Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS`	
`Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA`	
`Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`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 Z+0 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
14 L Z+35	
15 L C+60 Z+52.5	
16 L Z+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	



9

Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

Perusteet

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

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

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

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

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

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

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 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:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

SEL CONTOUR

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

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

Muotokuvausten määrittely

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

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

DECLARE CONTOUR

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

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

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

Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

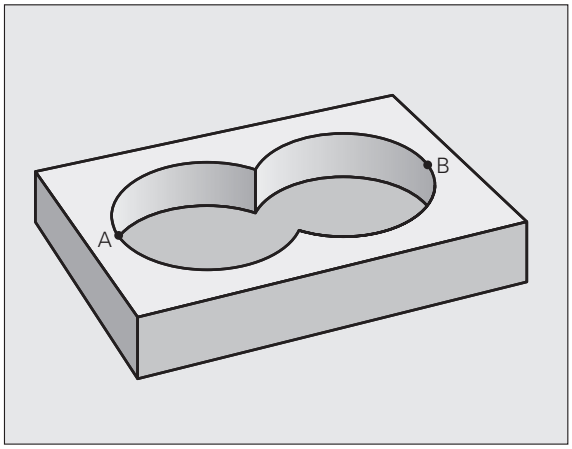
▶ Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjel-manäppäin
Leikkaus esim. `QC10 = QC1 & QC5`	
Unioni esim. `QC25 = QC7 | QC18`	
Unioni ilman leikkausta esim. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
Leikkaus ja komplementti esim. `QC25 = QC1 \ QC2`	
Muotoalueen komplementti esim. `Q12 = #Q11`	
Sulku auki esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Sulku kiinni esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Yksittäisen muodon määrittely esim. `QC12 = QC1`	

Päällekkäiset muodot

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

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



Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

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

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

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

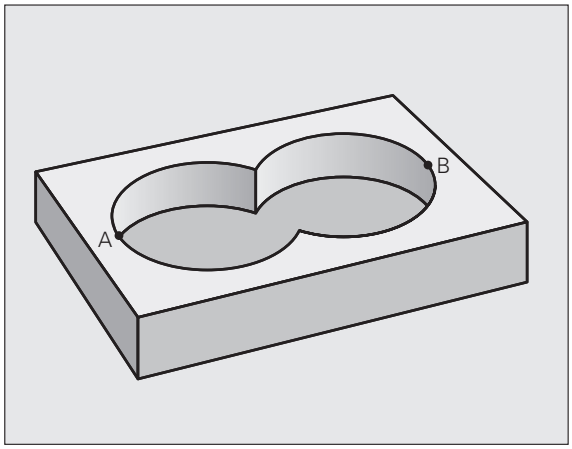
„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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

Muodonmäärittelyohjelma:

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



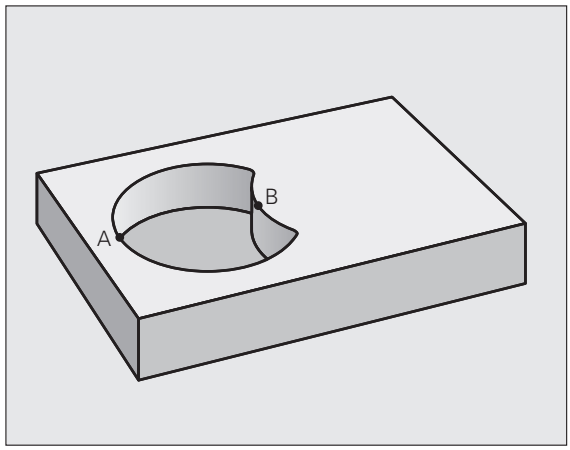
„Erotus“-pinta

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

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinta B erotetaan pinnasta A toiminnolla “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 ...
```



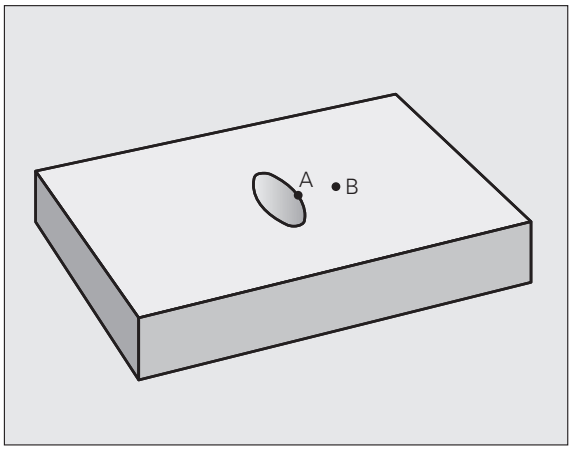
„Leikkaus“-pinta

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:

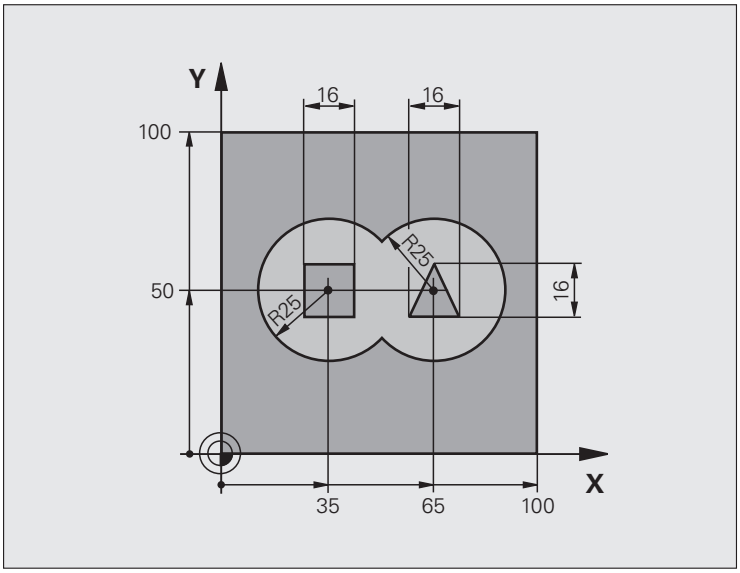
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso „Yleiskuvaus” sivulla 182).

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM MUOTO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Muotokuvausohjelman asetus
8 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
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 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM MUOTO MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Muodonmäärittelyohjelma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ1“
2 FN 0: Q1 =+35	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“
7 DECLARE CONTOUR 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 kokonaismuodon.

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

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

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

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

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

CONTOUR DEF

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

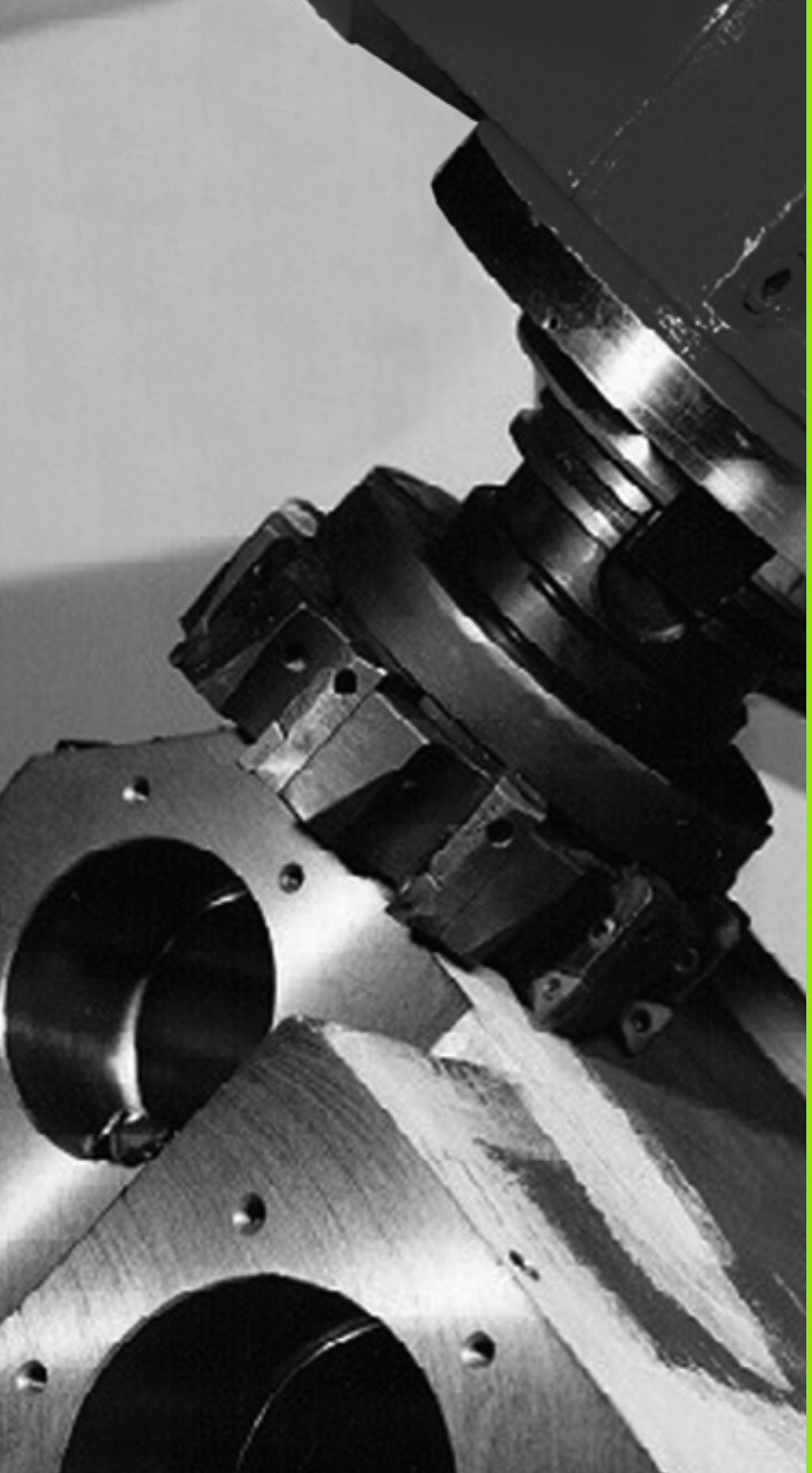
SAAREKE

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

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

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso „Yleiskuvaus" sivulla 182).



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-manäp-päin	Sivu
30 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-tietojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla		Sivu 245
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 247
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 249
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 253

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 **varmuusetisyydelle** hypätäkseen koneistamattomien alueiden yli
5. Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle

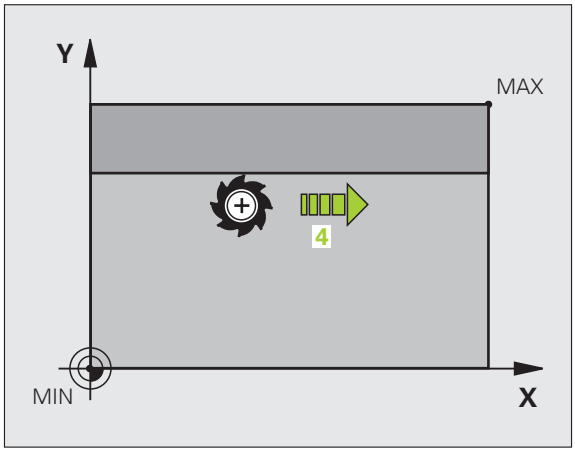
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

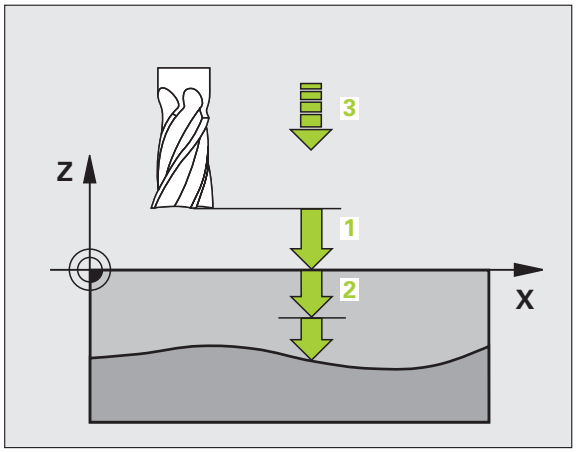
Työkierron 30 avulla voit suorittaa varsinkin ulkoisesti laadittuja selväkieliohjelmia useammilla asetussyötöillä.

Työkiertoparametrit

30
3-D JYRS.
TIEDOT

- **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 Alue**: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **MAX-piste Alue**: 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
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** 3: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** 4: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Lisätoiminto M**: Valinnainen sisäänsyöttö enintään kahdelle lisätoiminnolle, esim. M13. Sisäänsyöttöalue 0 … 999



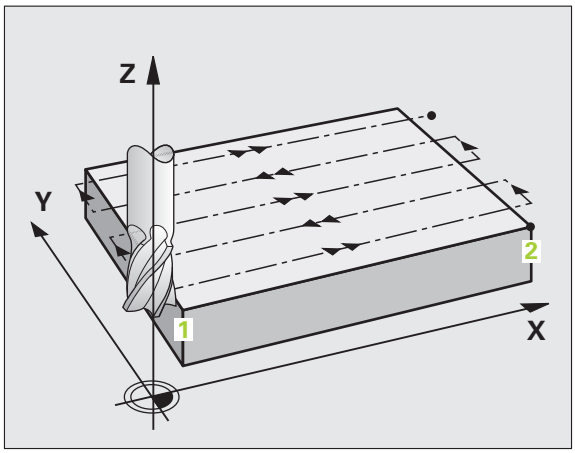


Esimerkki: NC-lauseet

```
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 jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla 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

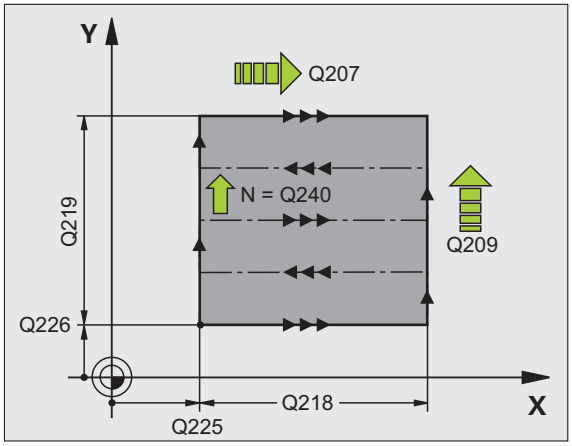
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

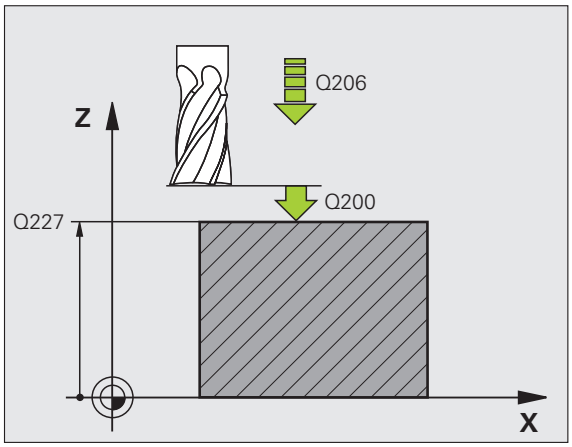
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

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
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa varmuusetäisyydeltä 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**





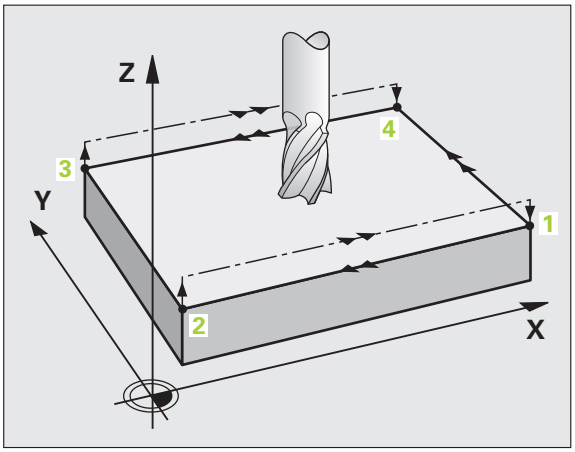
Esimerkki: NC-lauseet

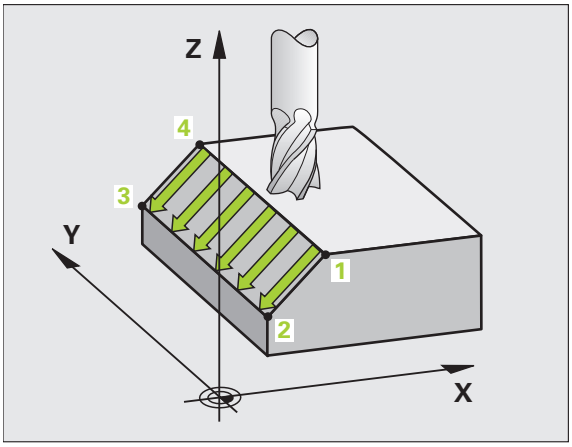
```
71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ
    Q225=+10  ;ALKUP. 1. AKSELILLA
    Q226=+12  ;ALKUP. 2. AKSELILLA
    Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
    Q218=150  ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=75   ;2. SIVUN PITUUS
    Q240=25   ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q209=200  ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
```

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

Työkierron kulku

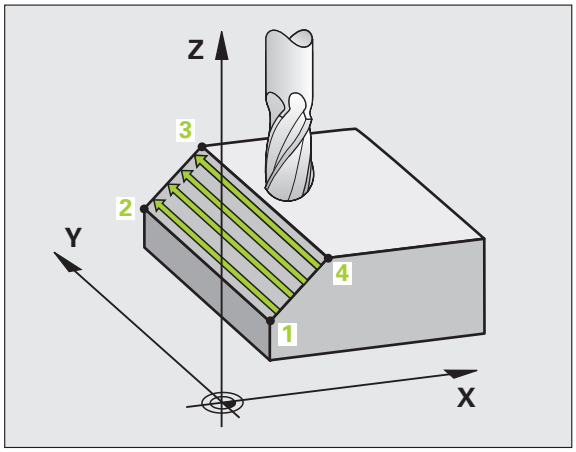
1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1
2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2
3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä **FMAX** työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen 1
4 Alkupisteessä1 TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä 2 ja siirron pisteen 3suuntaan
7 Rivijyrsintä 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 jyrsintäsuunta 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 varsijyrsintä, 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 sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

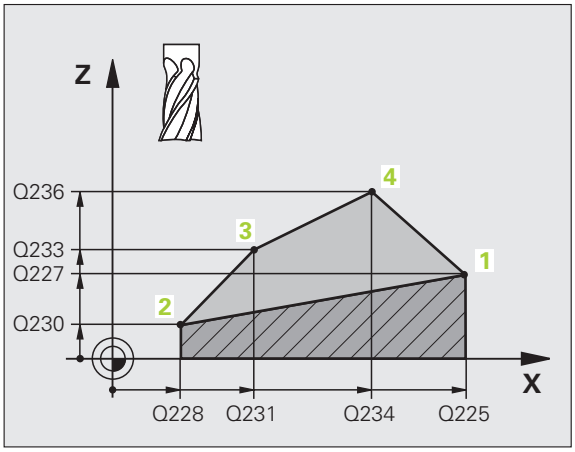
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

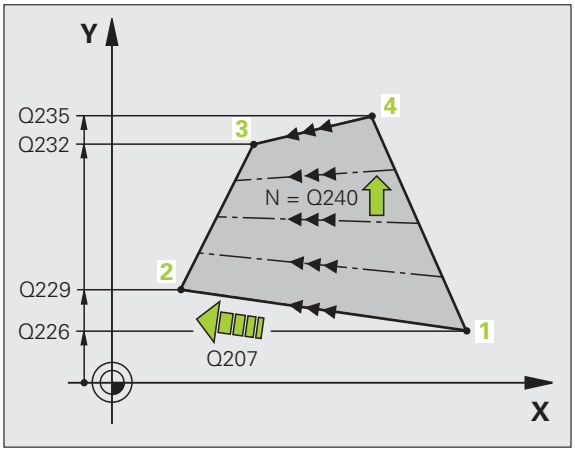
Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (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): Pisteen 3 koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. piste** Q232 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 3. piste** Q233 (absoluuttinen): Pisteen 3 kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999





- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Pisteen4 koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Pisteen4 koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Pisteen 4 kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen1 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 paikoitussyöttöarvolla

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0

3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella

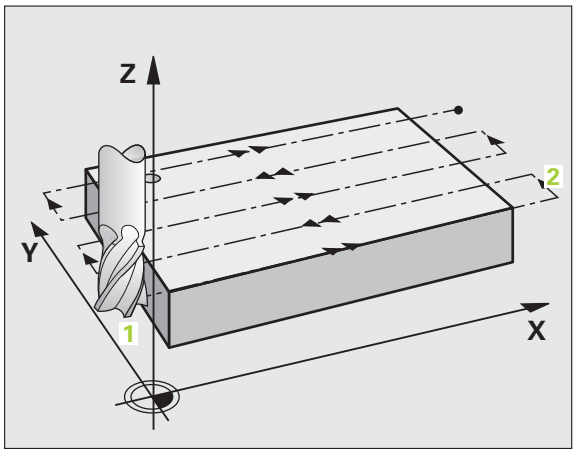
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

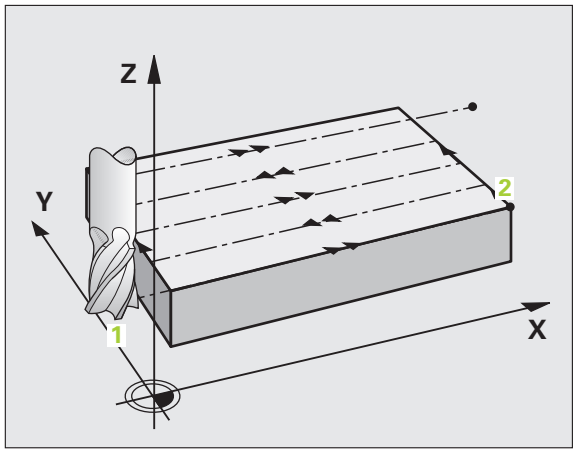
7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=1



3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla 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

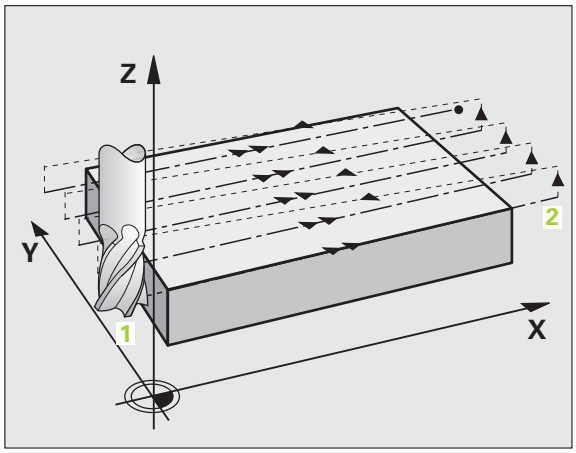
6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle

Menetelmä Q389=2



3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2 Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella

4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella

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

6 Tämä rivijyrsinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

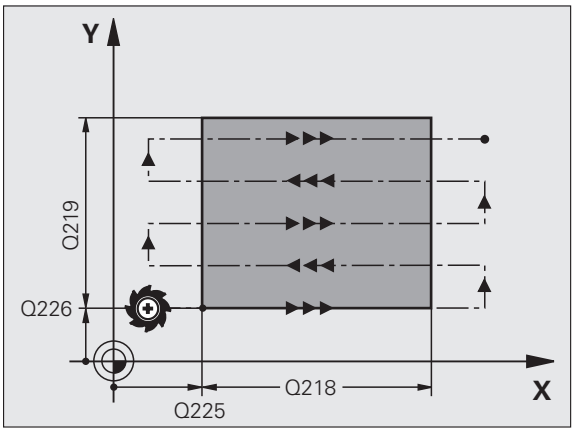
9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle

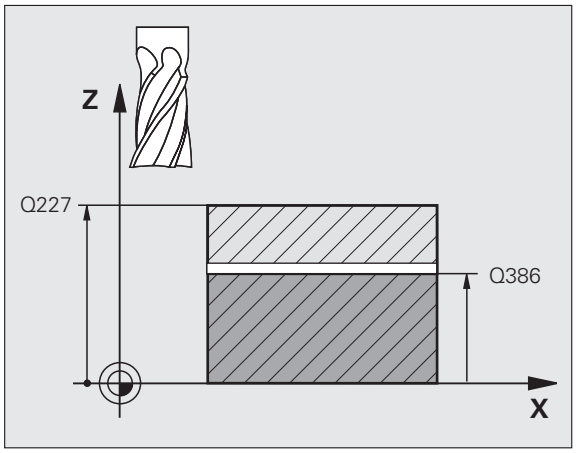
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

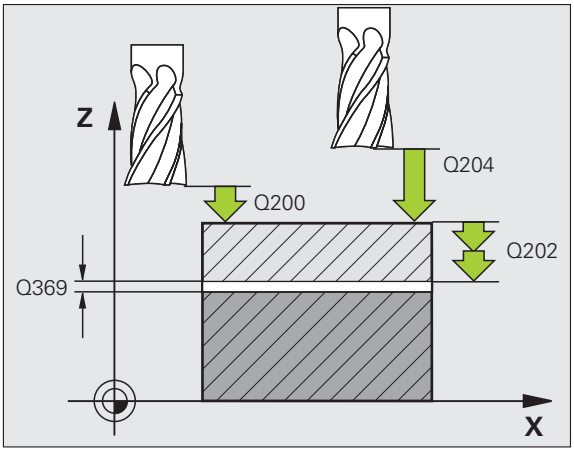
Työkiertoparametrit

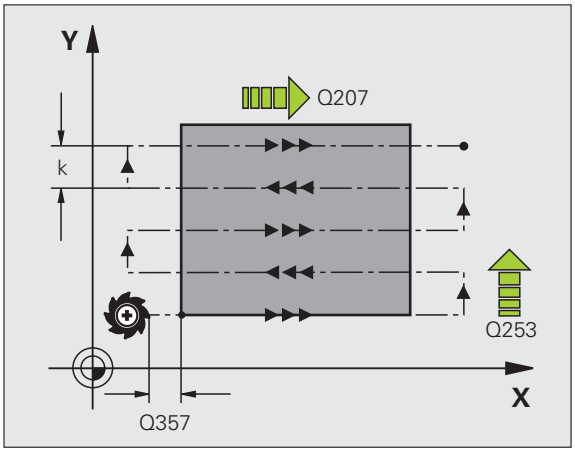
- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitussyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- **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 alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





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





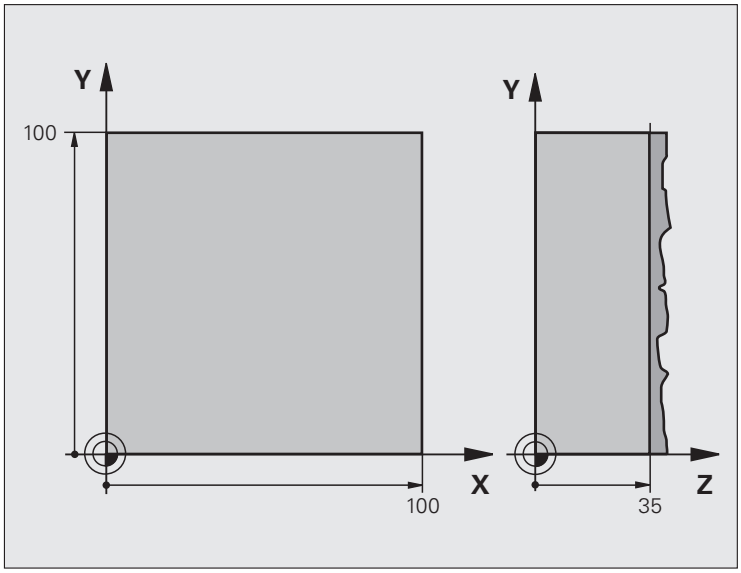
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen 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. ASETUSSYVYYS
    Q369=0.5  ;SYVYYSTYÖVARA
    Q370=1    ;MAKS. RATALIMITYS
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q385=800  ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS
    Q253=2000 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q357=2    ;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
    Q204=2    ;2. VARMUUSETÄIS.
```

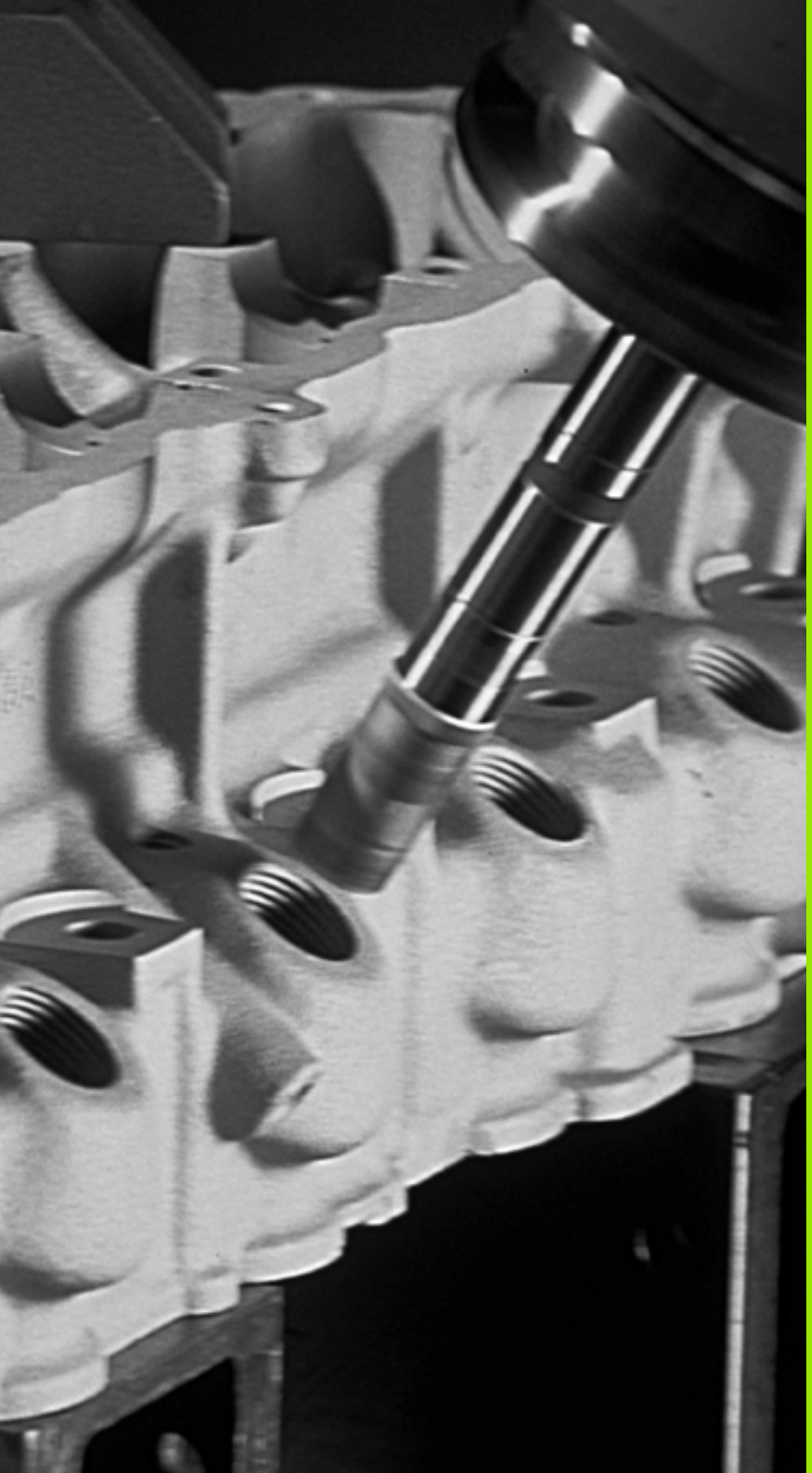
10.6 Ohjelmointiesimerkit

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	Esipaikoitus 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-manäp-päin	Sivu
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		Sivu 264
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 271
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus		Sivu 272
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 274
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 276
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		Sivu 278
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 280

Koordinaattimuunnosten vaikutus

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

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 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.

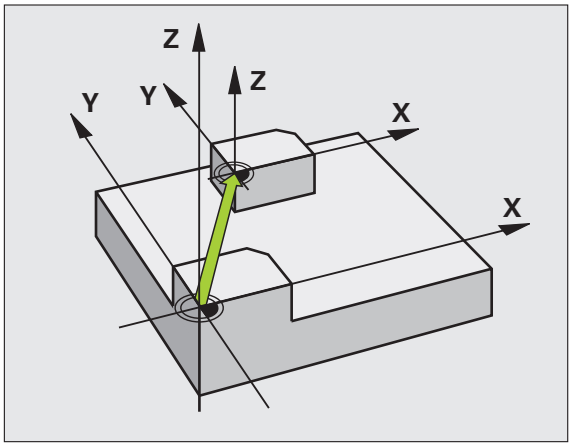
Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

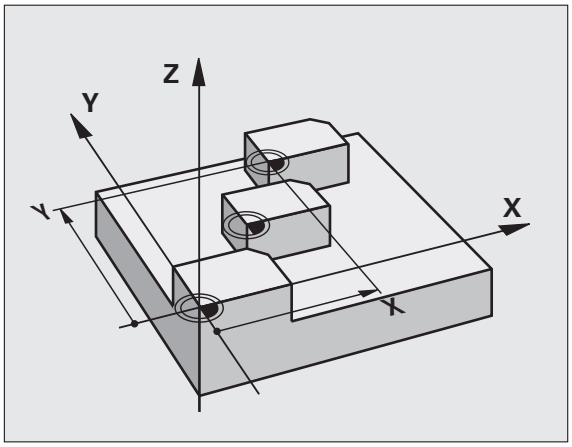
Peruutus

- Ohjelmoi siirto uuden työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.
- 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 oseampia 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
```

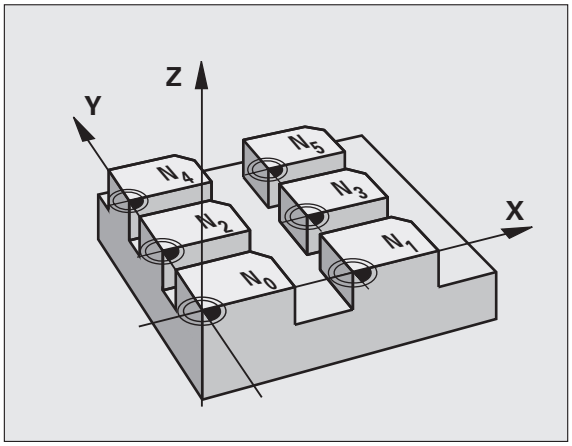
11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53)

Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

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

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

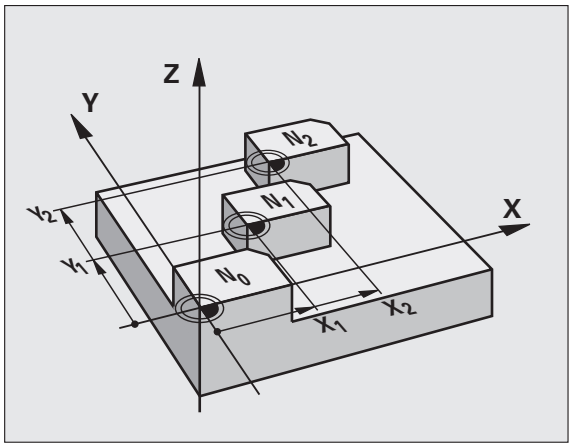


Peruutus

- 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, tuleeko **BLK FORM** -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa oseampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.



Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Nollapisteet 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** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

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

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

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Työkiertoparametrit

- **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 nollapisteet:

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL

- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku, vahvista näppäimellä END

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

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

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** voit määritellä nollapistetaulukon ja nollapisteen numeron NC-lauseeseen.

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla

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

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötavalla

PGM MGT

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

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

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

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

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

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

- Paikoita sisänsyöttökenttä 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

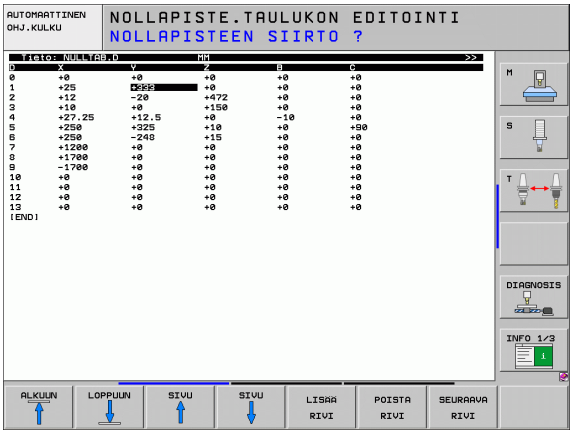
- Arvojen talteenotto kaikille akseleille: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI ARVOT, tai

- 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 akseleiden 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.



Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

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

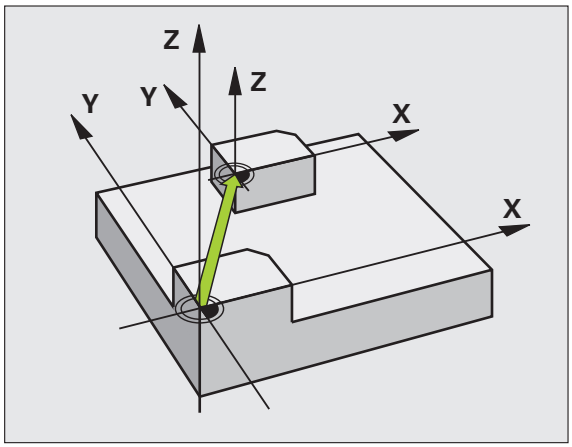
Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

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

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

TNC asettaa esiasetuksen vain niille akseleille, jotka on määritelty arvoilla esiasetustaulukossa. Miinusmerkillä **-** merkittyjen akseleiden 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 PEILAUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28)

Vaikutus

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

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

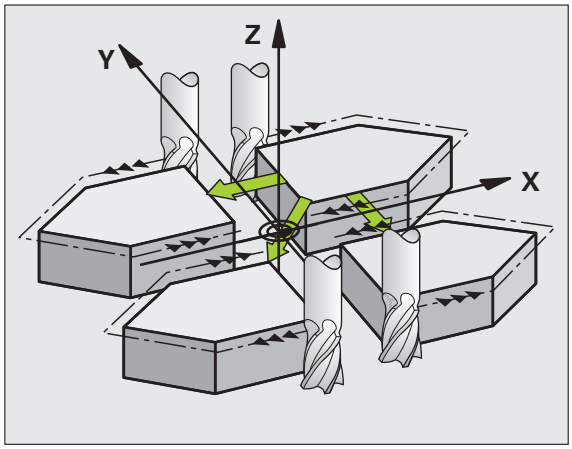
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

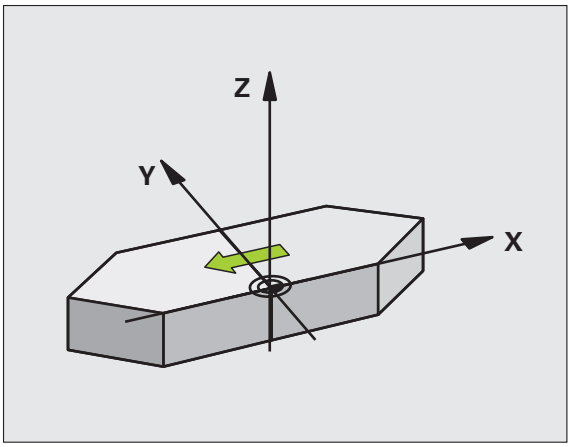
Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametri

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

Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
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.

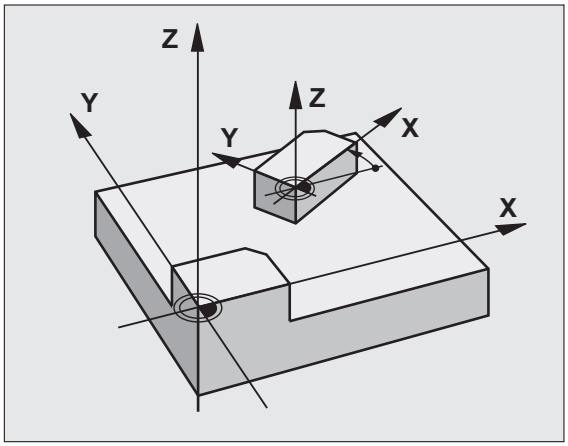
KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

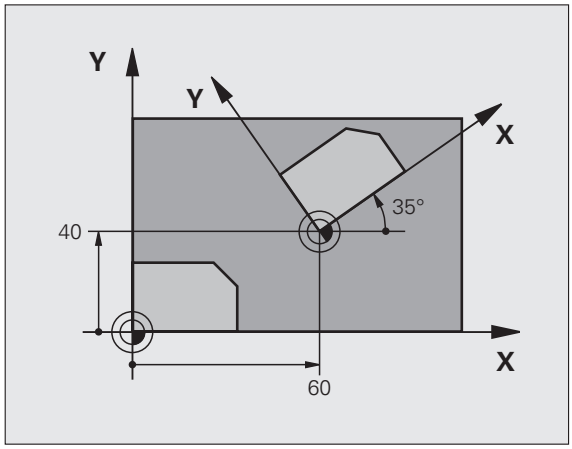
Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

Työkiertoparametrit

▶ **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue -360,000° ... +360,000° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Esimerkki: NC-lauseet

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

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

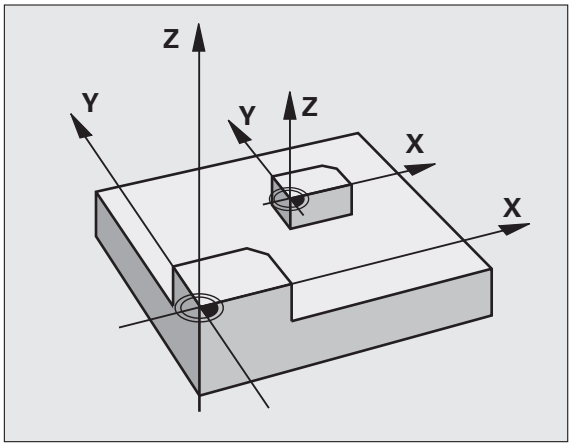
Vaikutus

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

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

Mittakerroin vaikuttaa

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



Alkuehto

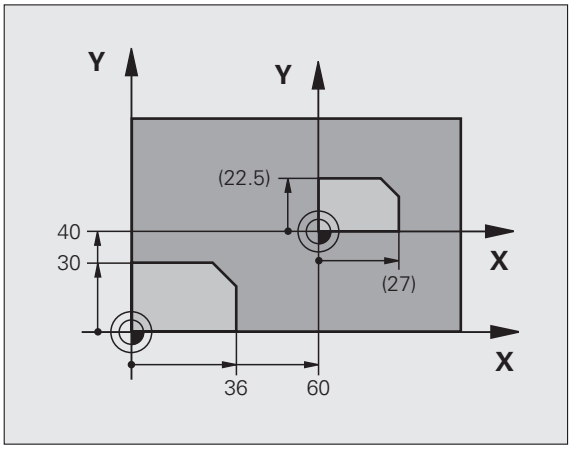
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

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)

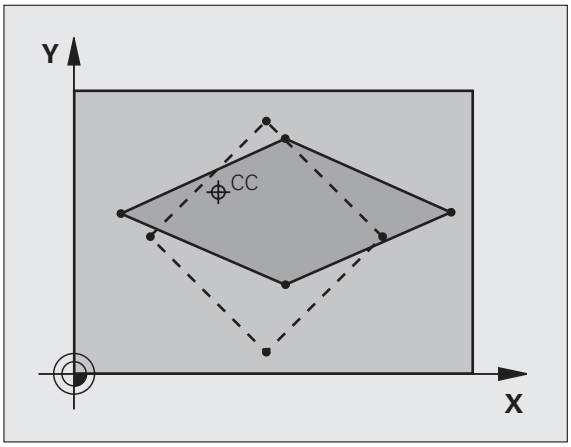
Vaikutus

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!

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

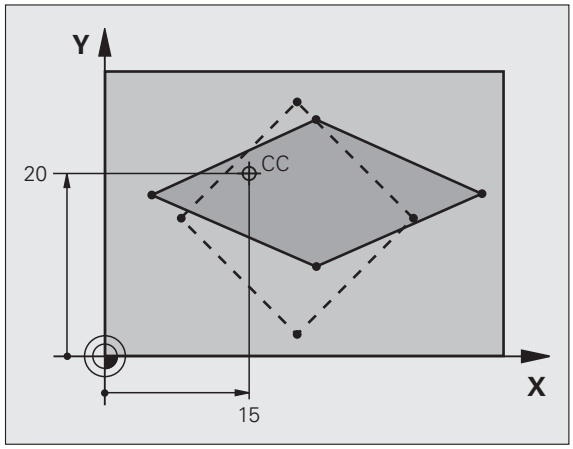
Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

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

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

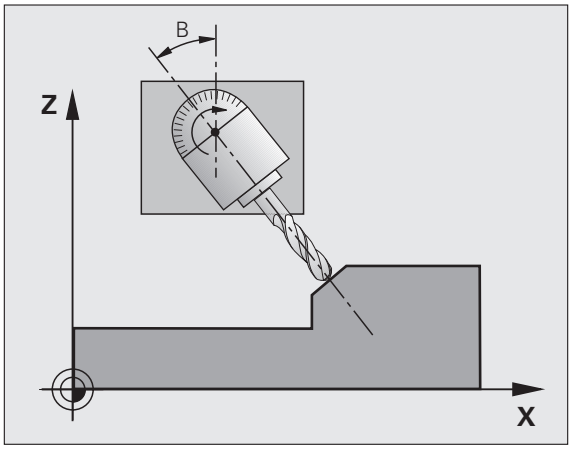
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

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

Vaikutus

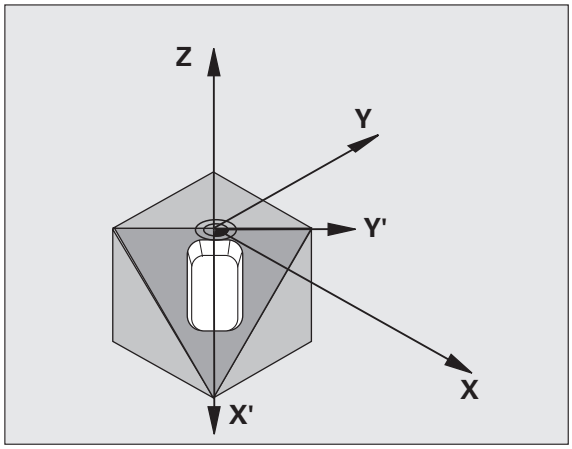
Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.



Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.



Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **KÄÄNTÖ OHJELMANAJO** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.

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.

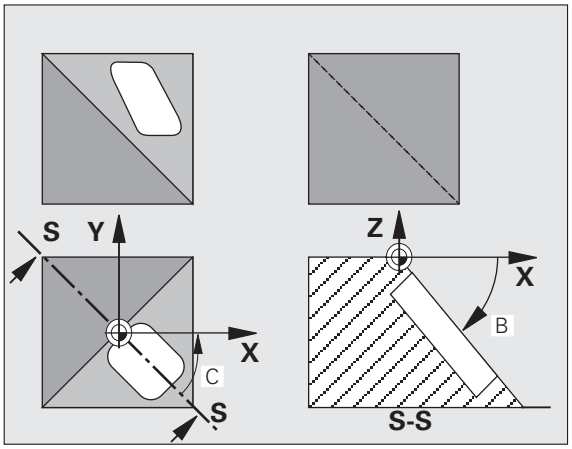
Kun käytät työkiertoa 19 toiminnon M120 ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.

Työkiertoparametrit

- **Kiertoakseli- ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000

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

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



Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus

Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit paikoittaa manuaalisesti ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kiertoakselin manuaalinen paikoitus

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, kiertoakselit täytyy paikoittaa erillisellä L-lauseella työkierron määrittelyn jälkeen.

Jos työskentelet akselikulmilla, voit määritellä akseliarvot suoraan L-lauseessa. Jos työskentelet tilakulmalla, käytä silloin työkierrossa 19 kuvattua Q-parametria **Q120** (A-akseliarvo), **Q121** (B-akseliarvo) ja **Q122** (C-akseliarvo).

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 käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OLO**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa NC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- PAikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirrät „koneen kiinteää koordinaatistoa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännetyssä 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 koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

4 Valmistelut käyttötavalla
Käsikäyttö

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

Ei-ohjatuille akseleille sisäänsyötettyjen 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 - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

7 Käsikäyttötapa

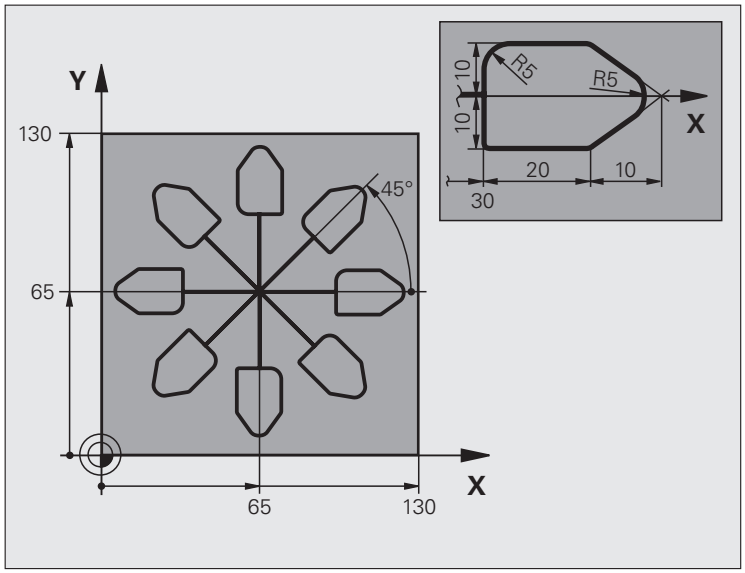
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

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 neljä työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

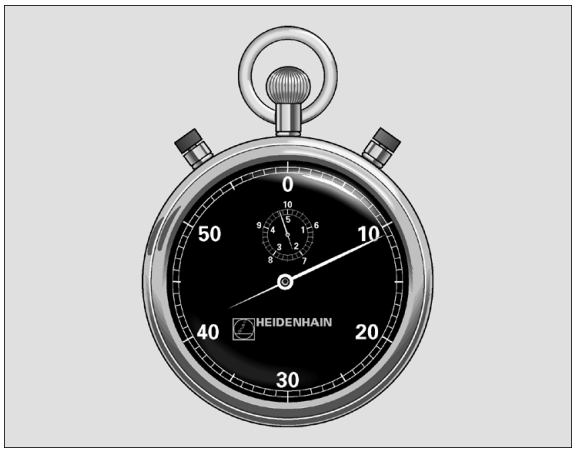
Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		Sivu 293
12 OHJELMAN KUTSU		Sivu 294
13 KARAN SUUNTAUS		Sivu 296
32 TOLERANSSI		Sivu 297

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
```

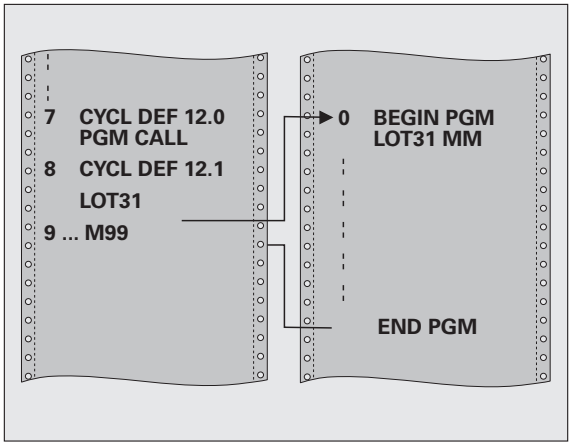
Työkiertoparametrit

▶ **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 koneistustyökierroiksi. 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

▶ **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 valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

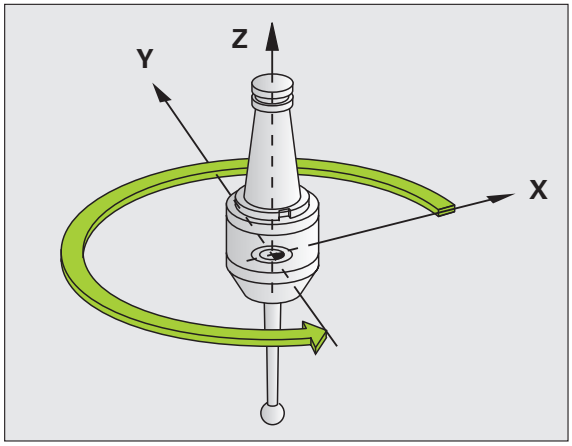
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



Esimerkki: NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

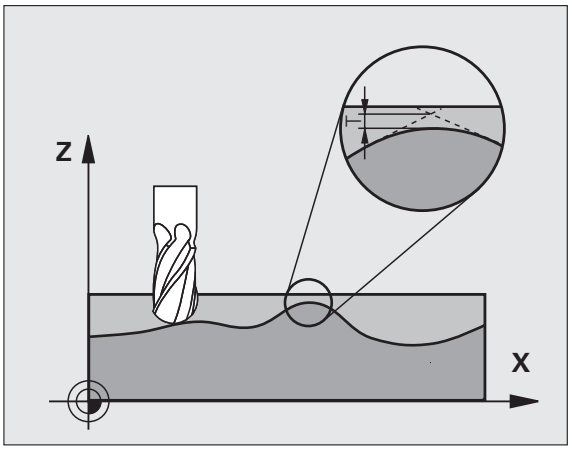
Työkiertoparametrit

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

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

Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.



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

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

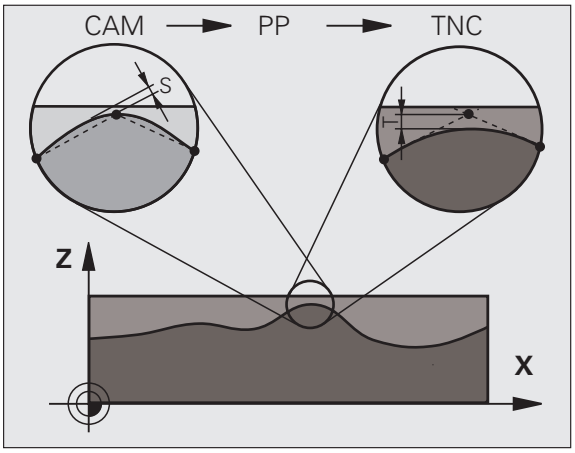
Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös TNC:n työskennellessä hidastetulla nopeudella**. Mitä suuremman toleranssin määrittelet, sitä nopeammin TNC työskentelee.

Muodon tasoitus saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetusmahdollisuuksia.

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä

Olennaisin vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S. Tämän jännivirheen mukaan määräytyy postprosessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo **T**, TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 … 2 kertaa CAM-jännevirhe.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakeinoin.

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla NO ENT
- valitset uuden ohjelman näppäimellä PGM MGT

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

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

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

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

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

Työkiertoparametrit

- **Toleranssiarvo T**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1**: Suodattimen aktivointi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0: **Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella**. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä silityksen suodatinasetuksia.
  - Sisäänsyöttöarvo 1: **Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella**. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä rouhinnan suodatinasetuksia. TNC työskentelee optimaalisella muotopisteiden tasoituksella, mikä saa aikaan vähentyneen koneistusajan.
- **Kiertoakselin toleranssi TA**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128. TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 179.9999

Parametrit **HSC-MODE** ja **TA** ovat käytettävissä vain, jos ne on aktivoitu koneessasi ohjelmisto-optiolla 2 (HSC-koneistus).

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
```

13

Työskentely kosketus-
työkiertojen avulla

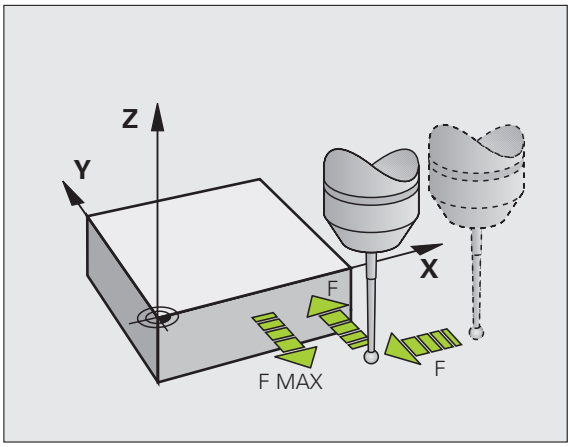
13.1 Yleistä kosketustyökierroille

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

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 työkierroilla“.).



Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- siirtyy sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: MP6130).

Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

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

- kalibroida kosketuspää
- kompensoida työkappaleen vino asento
- asettaa peruspiste

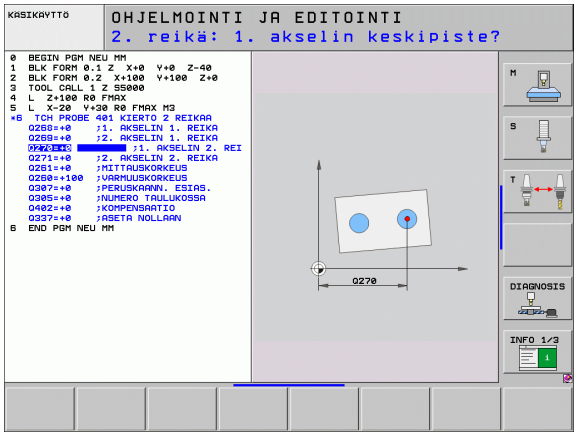
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökiertojen lisäksi TNC antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi (kappale 3)
- Työkappaleen vinon aseman kalibrointi (kappale 3)
- Peruspisteen asetus (kappale 3)
- Automaattinen työkappaleen valvonta (kappale 3)
- Automaattinen työkalun mittaus (kappale 4)

Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä TOUCH PROBE. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy 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 työkierrot, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet

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

Mittaustyökiertoryhmä	Ohjel-manäp-päin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin		Sivu 310
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 332
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 386
Kalibrointityökierrot, erikoistyökierrot	ERIKOIS-TYÖKIERR.	Sivu 436
Työkierrot automaattista kinematiikan mittausta varten	KINEMAT.	Sivu 450
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 480

Esimerkki: NC-lauseet

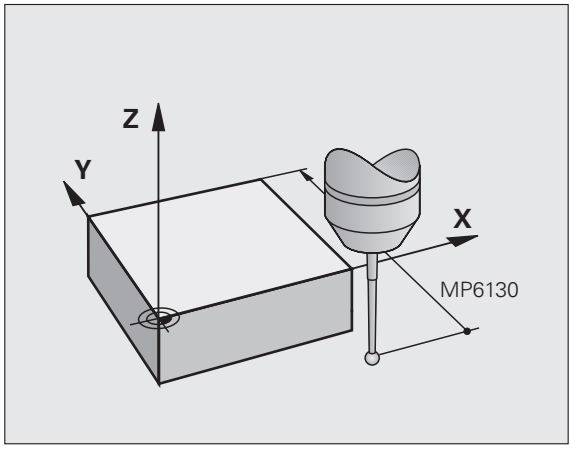
```
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
     Q321=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
     Q322=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
     Q323=60   ;1. SIVUN PITUUS
     Q324=20   ;2. SIVUN PITUUS
     Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
     Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
     Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
     Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
     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=+0   ;PERUSPISTE
```

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

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

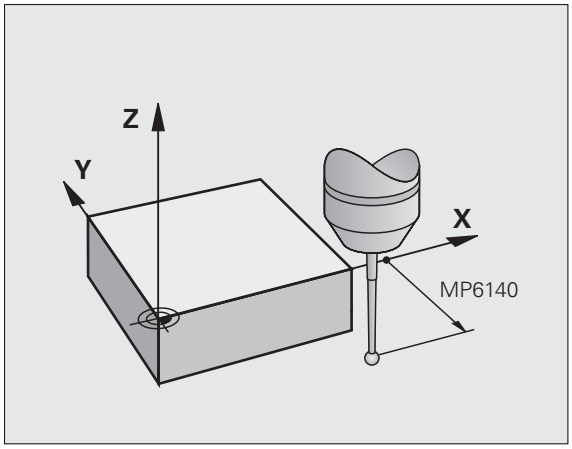
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130

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 määritys

Monikertamittaus: MP6170

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

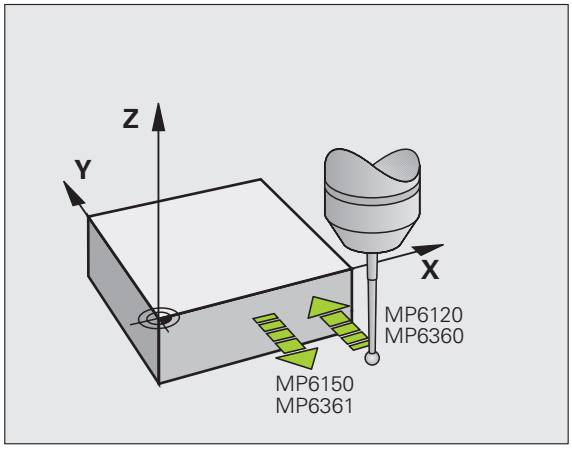
Jos mittausarvot ovat luotettavuuslueen sisällä, TNC tallentaa muistiin mittauspisteiden keskiarvon.

Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171

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

Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120

Parametriin MP6120 määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.



Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150

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

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151

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

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

KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600

Määrittele työkierrolla **MP6600** toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee optimointitavalla näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatiedot ovat tämän raja-arvon ulkopuolella. Esiasetus: 0.05. Mitä suurempi kone, valitse sitä suurempi arvo

- Sisäänsyöttöalue: 0,001 ... 0,999

KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601

Määrittele koneparametrilla **MP6601** työkierroissa automaattisesti mitattavan kalibrointikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkiertoparametrissa asetetusta arvosta.

- Sisäänsyöttöalue: 0.01 ... 0.1

TNC laskee kalibrointikuulan säteen kussakin mittauspisteessä kaksi kertaa kaikkien viiden kosketuspisteen avulla. Jos säde on suurempi kuin Q407 + MP6601, annetaan virheilmoitus, koska se voi johtua likaantumisesta.

Jos TNC:n määrittämä säde on pienempi kuin 5 * (Q407 - MP6601), TNC antaa tällöin vastaavan virheilmoituksen.

Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrot 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 työkierrot 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.

14

Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys

14.1 Perusteet

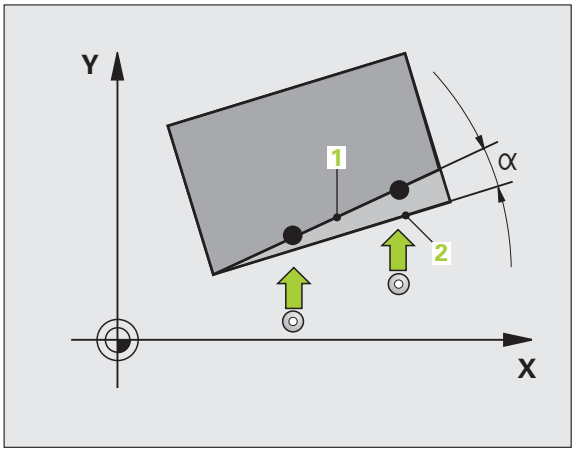
Yleiskuvaus

TNC sisältää viisi työkiertoa, joilla voidaan määrittää työkappaleen vino asento ja kompensoida se. Lisäksi peruskääntö voidaan uudelleenasettaa työkierrolla 404:

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 312
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 315
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 318
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla		Sivu 321
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla		Sivu 325
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		Sivu 324

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

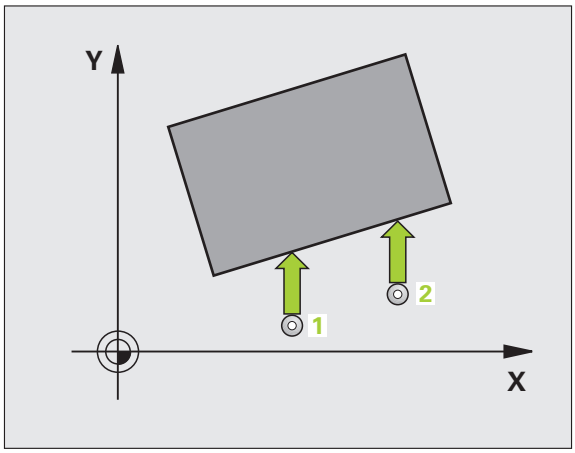
Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin Q307 **Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla α (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .



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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla(katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
4. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

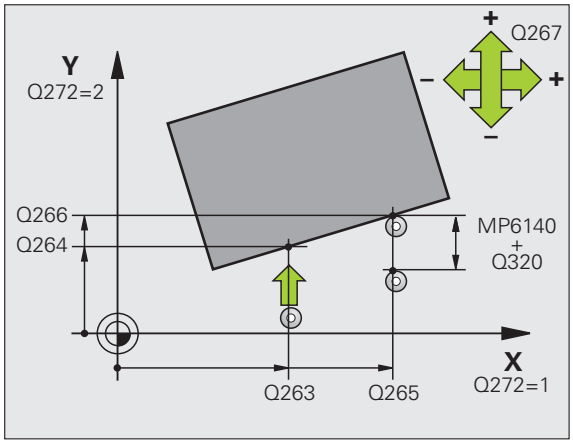
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

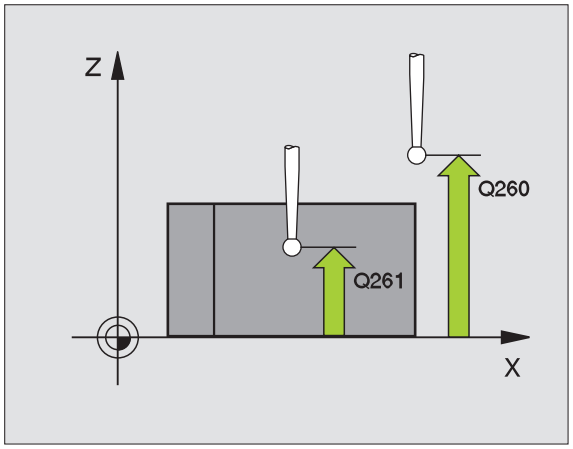
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. 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
- **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**
- **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

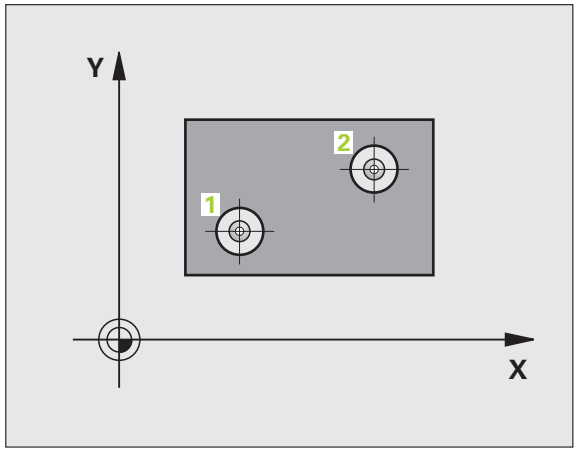
Esimerkki: NC-lauseet

```
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=+2   ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q272=2    ;MITTAUSAKSELI
    Q267=+1   ;LIIKESUUNTA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETÄISYYS
    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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen 1
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen 2
4. TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
5. Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

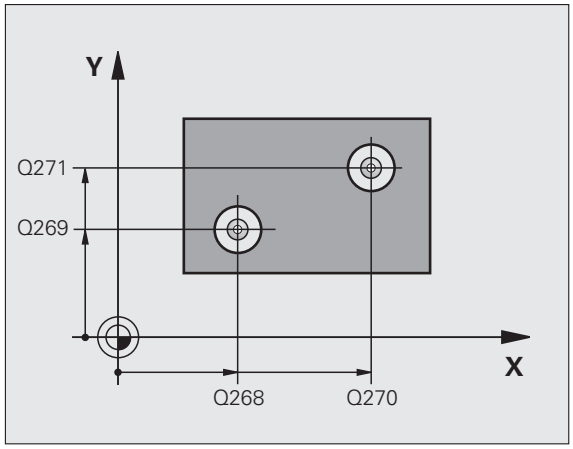
Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

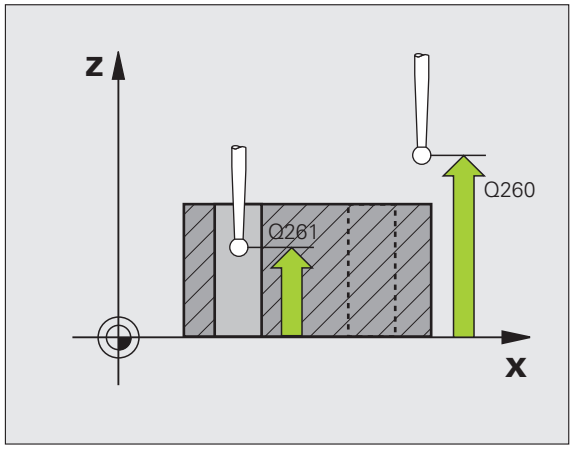
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- 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**

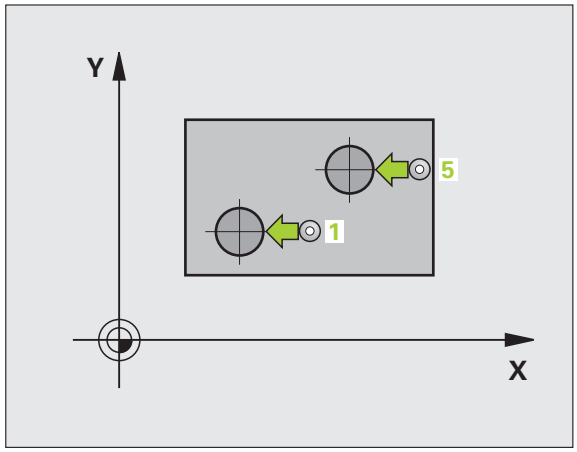
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) nsimmäisen 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.

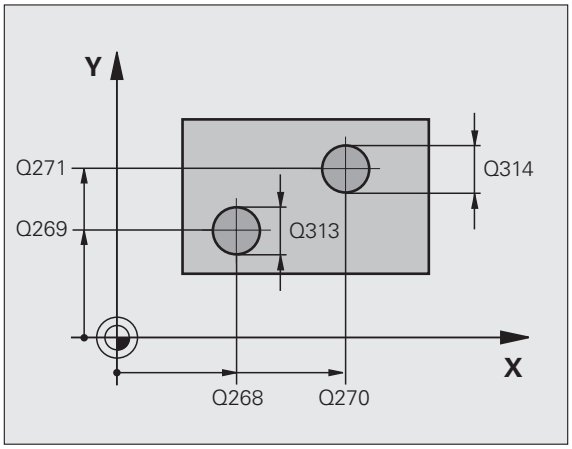
Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

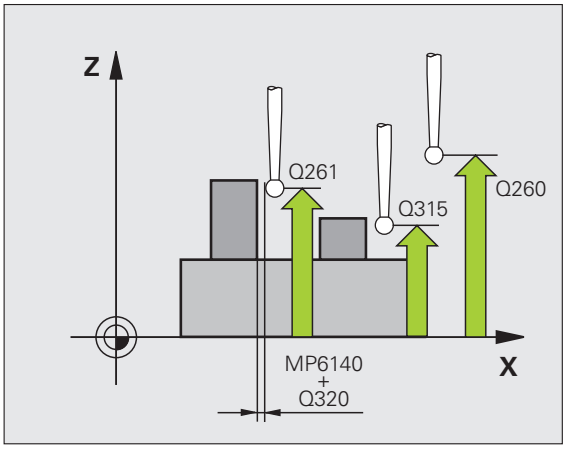
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- 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
- **Messhöhe Zapfen 1 in TS-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. Zapfen: Mitte 1. Achse** Q270 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. Zapfen: Mitte 2. Achse** Q271 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Durchmesser Zapfen 2** Q314: Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Messhöhe Zapfen 2 in TS-Achse** Q315 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. 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 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**

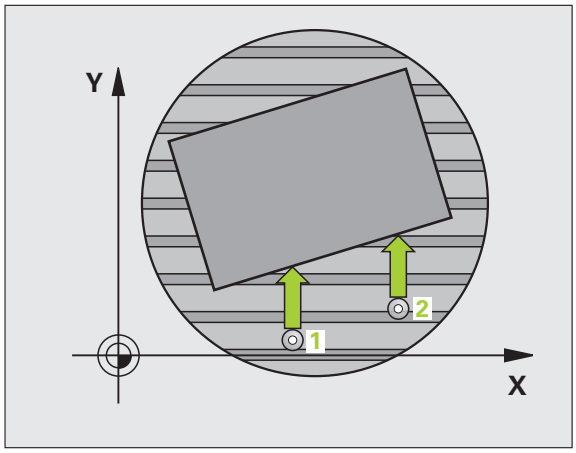
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄISYYS
    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 pyöröpöytään miten tahansa.



1. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla(katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen 1. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
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!

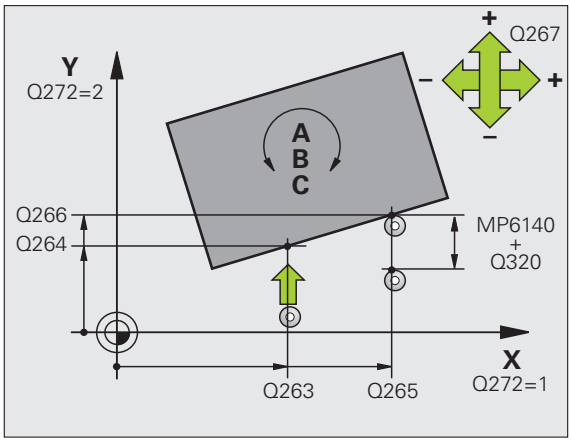
TNC ei nyt enää suorita kelpoisuustarkastusta kosketuspisteiden ja tasausakselin suhteen. Tämän vuoksi voidaan tarvittaessa toteuttaa tasausliikkeitä, jotka on siirretty 180°.

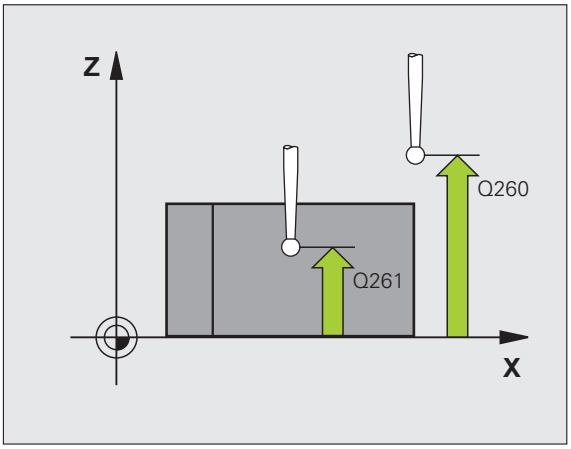
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC tallentaa määritellyn kulman myös parametriin **Q150**.

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
  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
- Kompensointiliikkeen akseli Q312: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC kompensoi mitatun vinon asennon:
  4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
  0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
  1:Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee nollata kiertoakselit. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Peruskulma ?(0=Pääakseli)** Q380: Kulma, jonka mukaan TNC:n tulee suunnata kosketettu suora. Vaikuttaa vain, jos kiertoakseli = C on valittuna (Q312 = 6). Sisäänsyöttöalue -360.000 … 360.000

Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 403 ROT C-AKSELILLA
    Q263=+0   ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+0   ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q265=+20  ;1. AKSELIN 2. PISTE
    Q266=+30  ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q272=1    ;MITTAUSAKSELI
    Q267=-1   ;LIIKESUUNTA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
    Q312=6    ;KORJAUSAKSELI
    Q337=0    ;ASETA NOLLA
    Q305=1    ;NO. TAULUKOSSA
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
    Q380=+90  ;PERUSKULMA
```

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana. 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

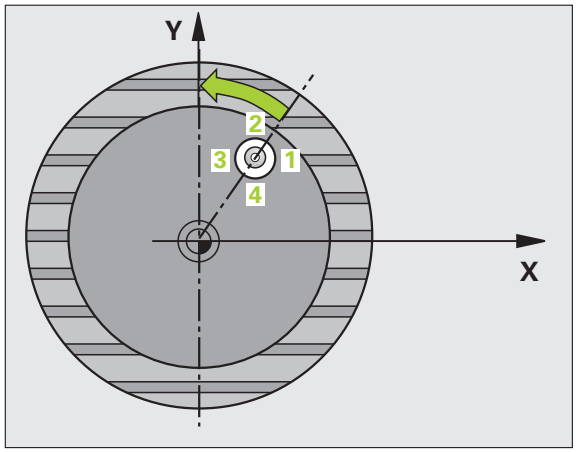
14.7 Työkappaleen vinon aseman korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

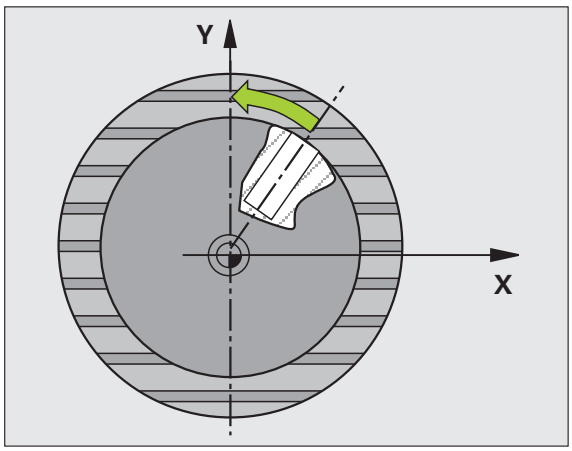
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

- aktiivisen koordinaatiston positiivisen Y-akselin ja reiän keskilinjan välinen kulmasiirtymä tai
- reiän keskipisteen asetusaseman ja todellisaseman välinen kulmasiirtymä.

TNC kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akselilla Y (reikä vaakasuorassa asennossa), saattaa olla tarpeen toteuttaa työkierto useampia kertoja, koska mittausmenetelmän vuoksi vinon asennon mittausepätarkkuus voi olla noin 1%.





1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). 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!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

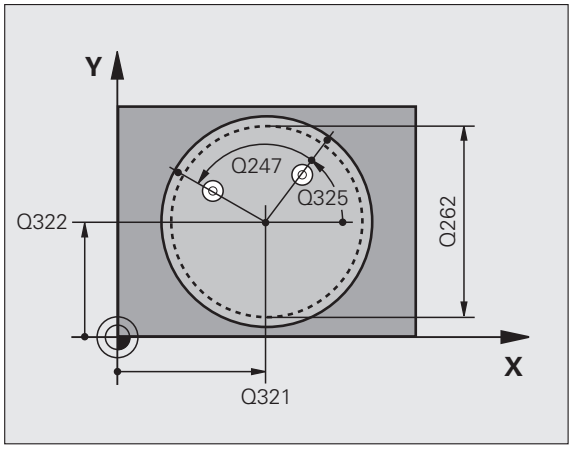
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

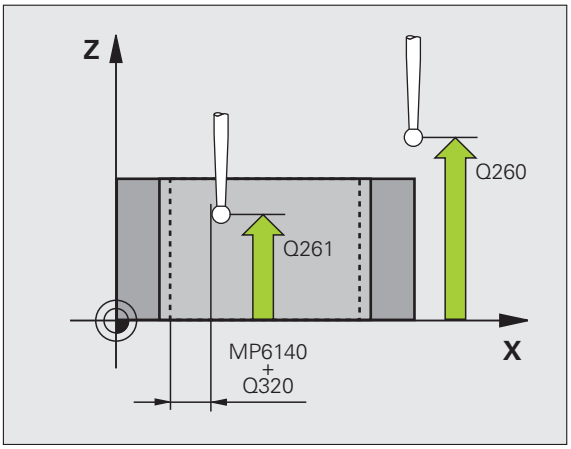
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.000 … 360.000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000



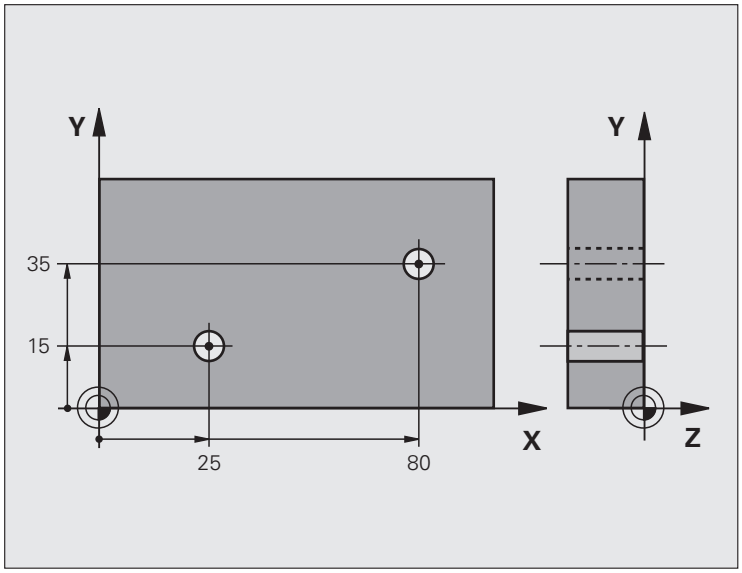
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään 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 nollapistetaulukkoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrista Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukkoon, 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   ;ASETUSHALKAISIJA
    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 määritys 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 pyöröpöytää kääntämällä
Q337=1 ;ASETA NOLLA	Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus
3 CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC401 MM	

15

Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys

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	Ohjelmanäppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 335
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 339
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 342
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 346
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 350
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 354
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 358
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 363
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 367

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
417 PERUSP KOSK.JÄRJ. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusjärjestelmän akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 371
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 373
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 377

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa

Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoidulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty 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 työkierroilla 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 työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausarvon lähetystä parametrin Q303 avulla

Tällaisissa tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukkoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausarvojen lähetystapa.

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0**
  TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto. Parametrin Q305 arvo määrää nollapisteen numeron. **Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1**
  TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen esasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

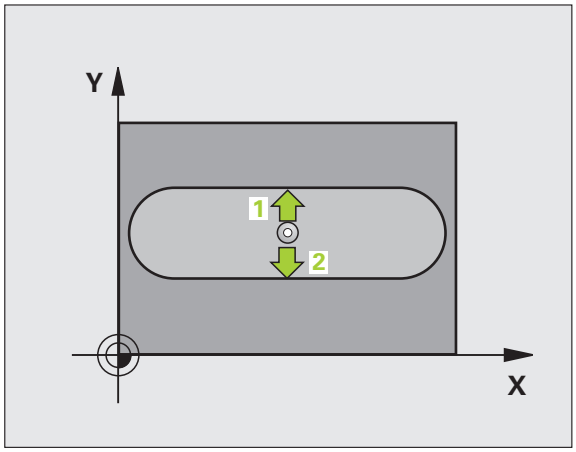
Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408, 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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen

4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan

5 Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

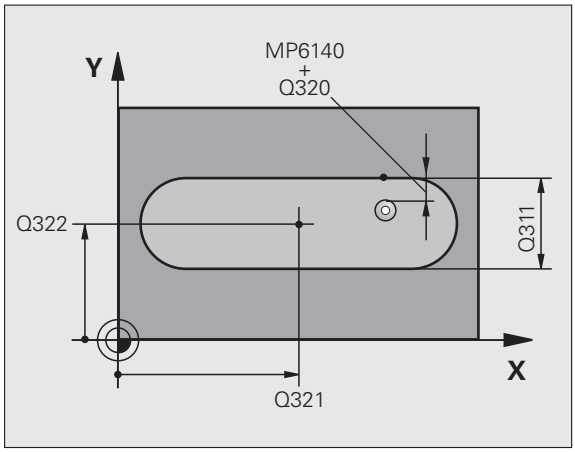
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**.

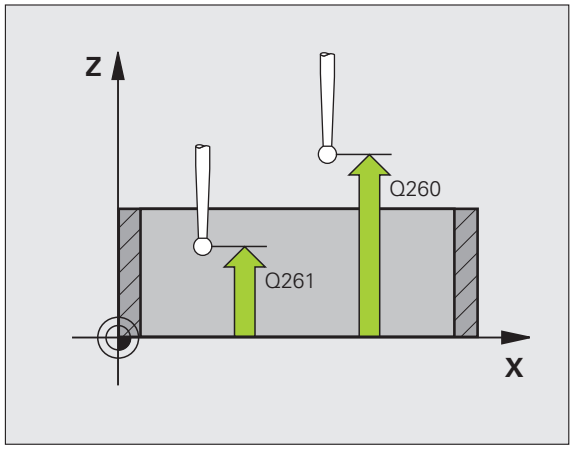
Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **`1. akselin keskipiste`** Q321 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **`2. akselin keskipiste`** Q322 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **`Uran leveys`** Q311 (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **`Mittausakseli (1=1. akseli/2=2. akseli)`** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = Mittausakseli
  2: Sivuakseli = Mittausakseli
- **`Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus`** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **`Varmuusetäisyys`** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **`PREDEF`**
- **`Varmuuskorkeus`** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **`PREDEF`**





- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
  Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Numero 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 esiasetustaulukkon:
  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

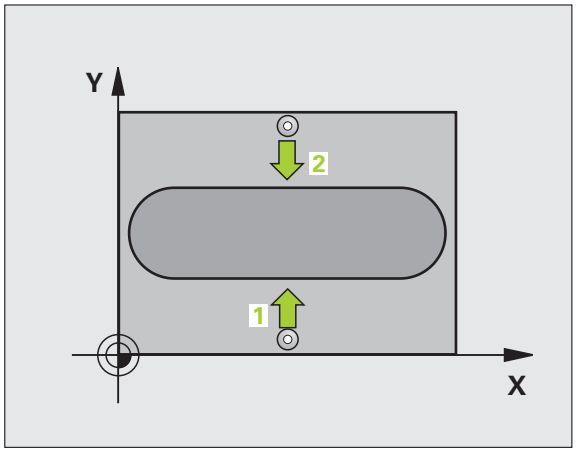
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q305=10   ;NO. TAULUKOSSA
    Q405=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
    Q381=1    ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
    Q382=+85  ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
    Q383=+50  ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
    Q384=+0   ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
    Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 409 määrittää askelman keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen
4. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
5. Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

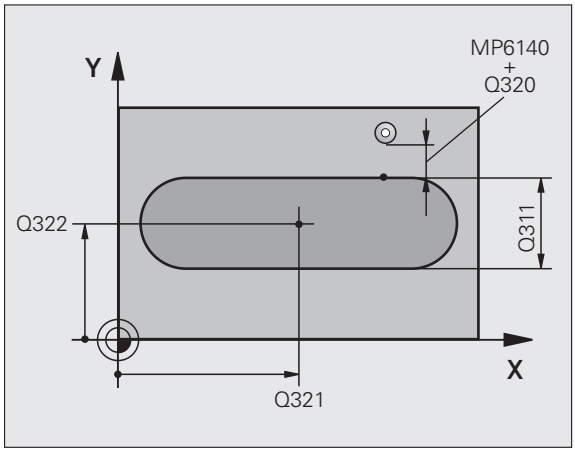
Huomaa törmäysvaara!

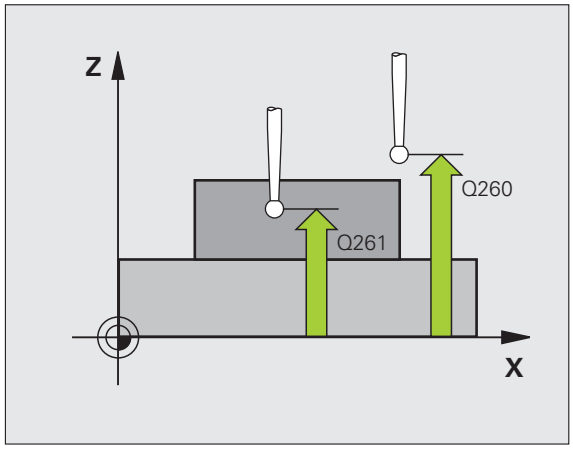
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uuman leveys mieluummin liian **suureksi**.

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: Sivuakseli = Mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 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 esiasetustaulukkon:
  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

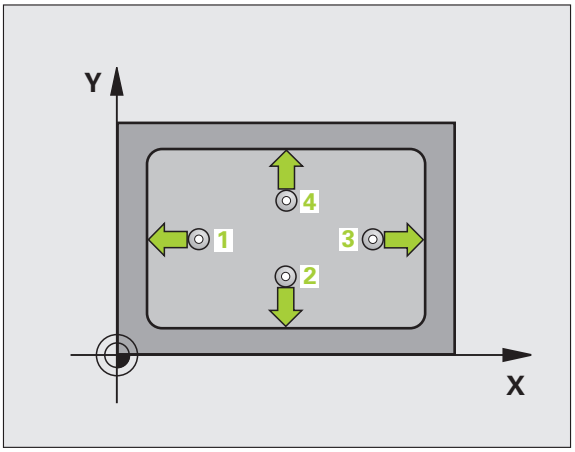
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen

5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)

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!

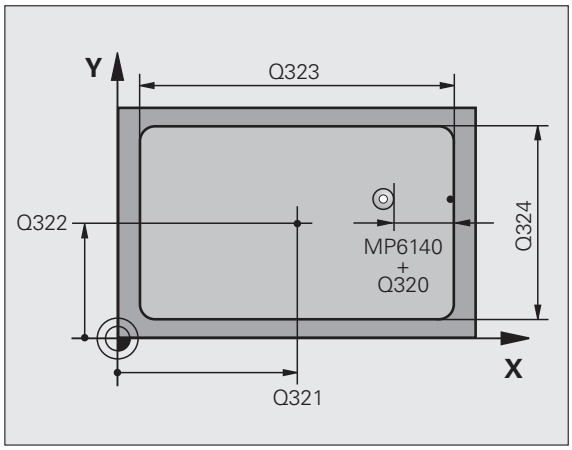
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

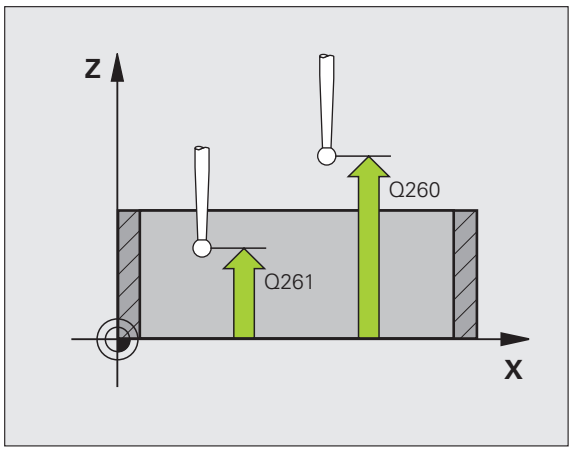
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**





- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
  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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  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

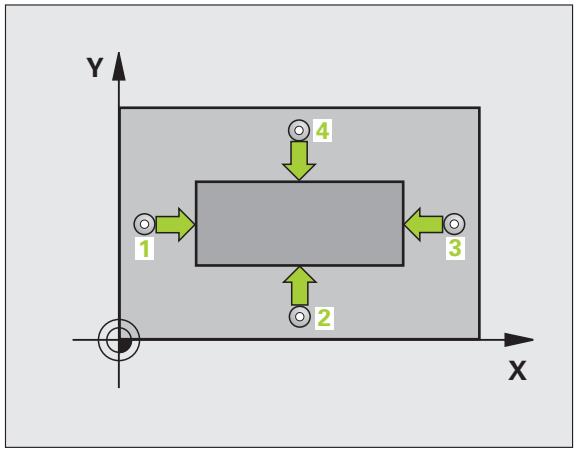
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
4. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
5. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
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!

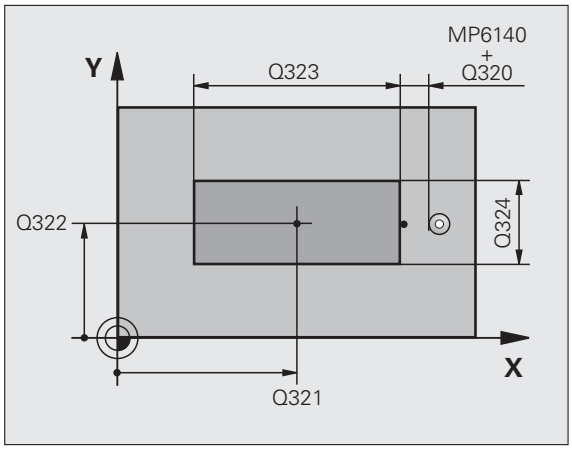
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

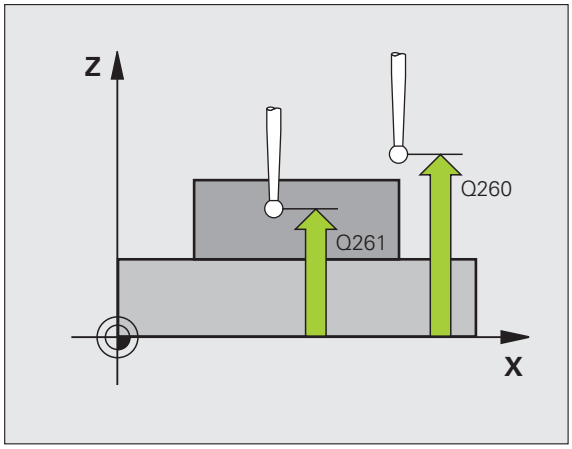
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

411

- **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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  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

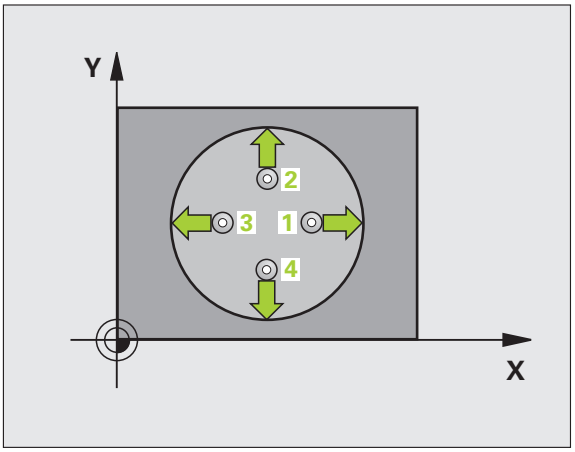
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
4. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
5. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
6. Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

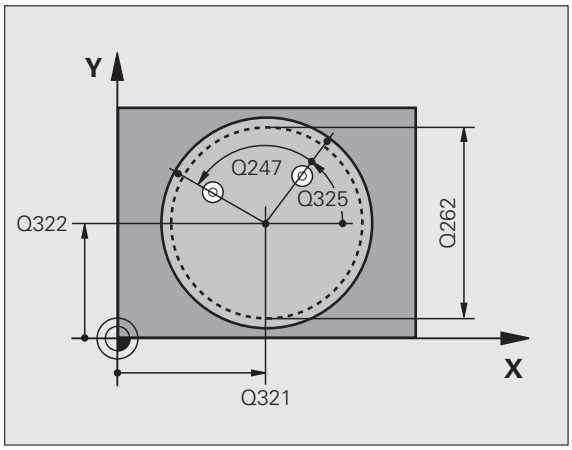
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

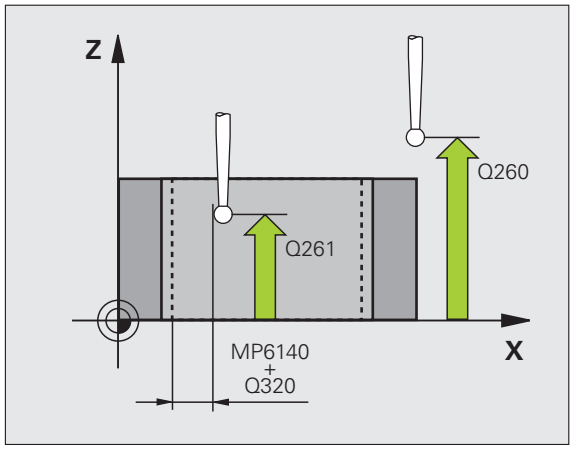
Työkiertoparametrit

412

- **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 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 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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  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

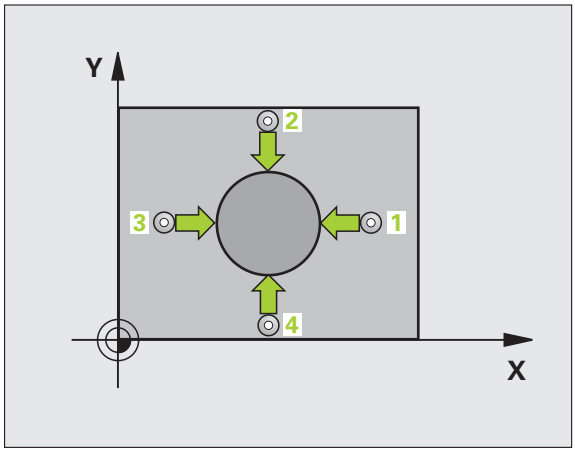
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 412 PERUSP. YMP. SISÄP.
    Q321=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q322=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q262=75   ;ASETUSHALKAISIJA
    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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
4. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
5. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
6. Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

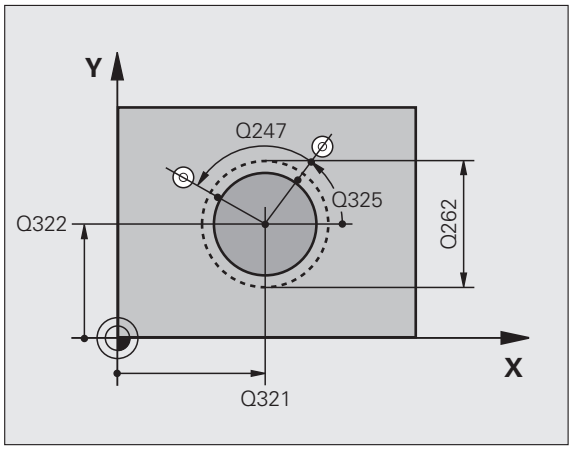
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

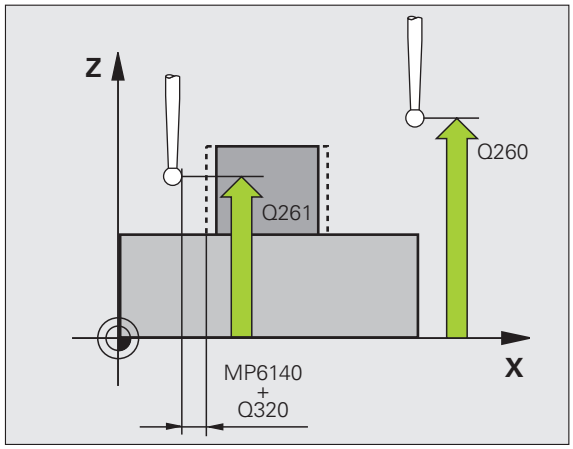
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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 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 esiasetustaulukkon: **-1**: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) **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

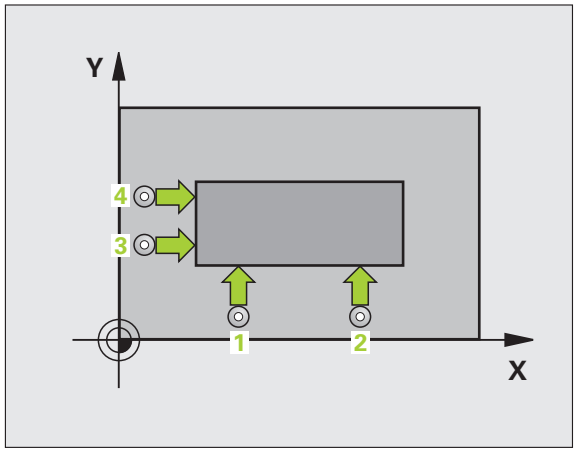
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    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 esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ensimmäiseen kosketuspisteeseen 1 (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan

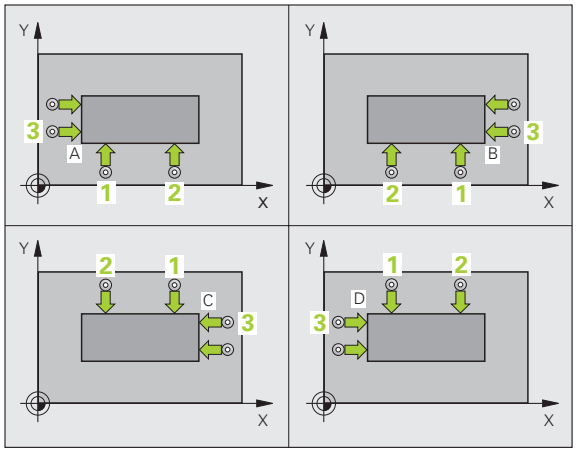
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen

5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan

6 Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

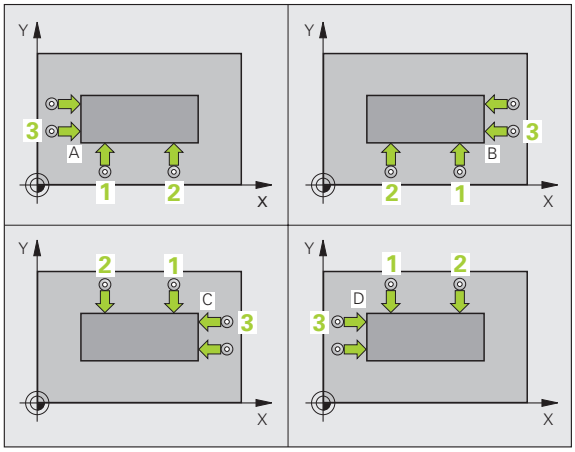
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

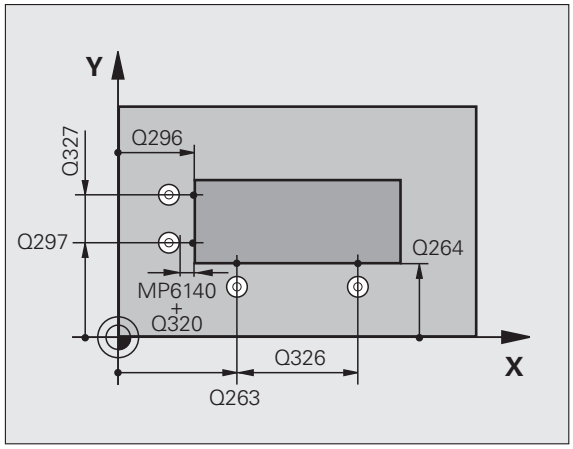
Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa keskellä oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

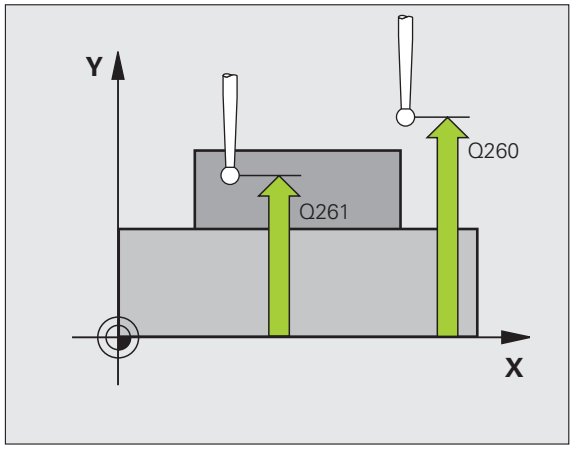
Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
B	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
C	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**
D	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**



Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. piste** 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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus” sivulla 334)
  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

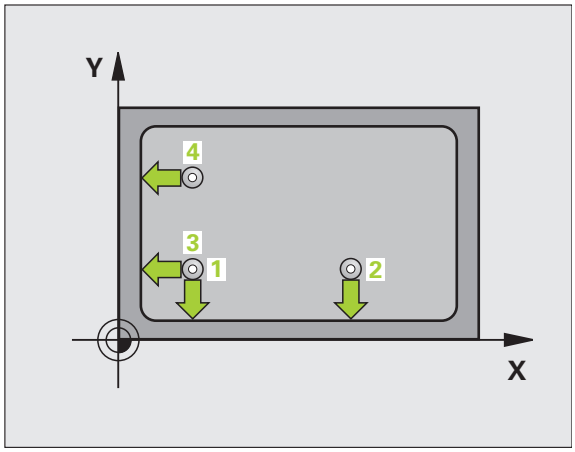
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q304=0    ;PERUSKÄÄNTÖ
    Q305=7    ;NO. TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
    Q381=1    ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
    Q382=+85  ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
    Q383=+50  ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
    Q384=+0   ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
    Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 415 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla), jonka määrittelet työkierrossa. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen

5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan

6 Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

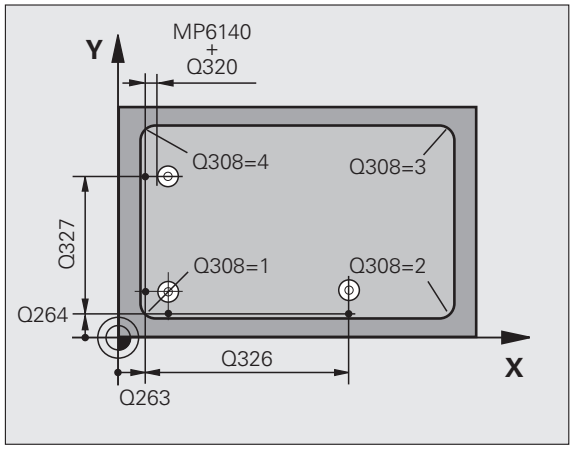
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

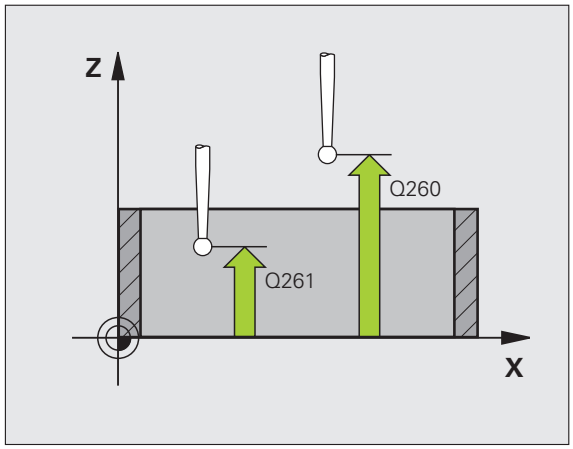
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. piste** 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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus” sivulla 334)
  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

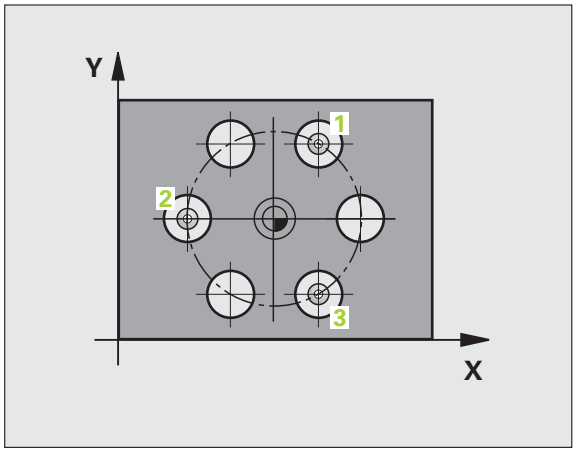
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q304=0    ;PERUSKÄÄNTÖ
    Q305=7    ;NO. TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
    Q381=1    ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
    Q382=+85  ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
    Q383=+50  ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
    Q384=+0   ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
    Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen 1
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen 2
4. TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
5. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen 3
6. TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
7. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
8. Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

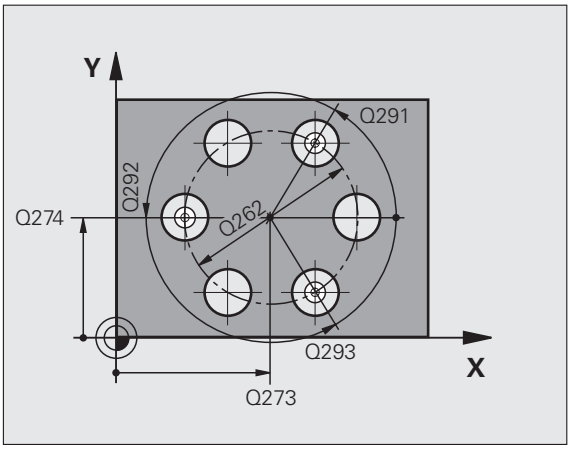
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo

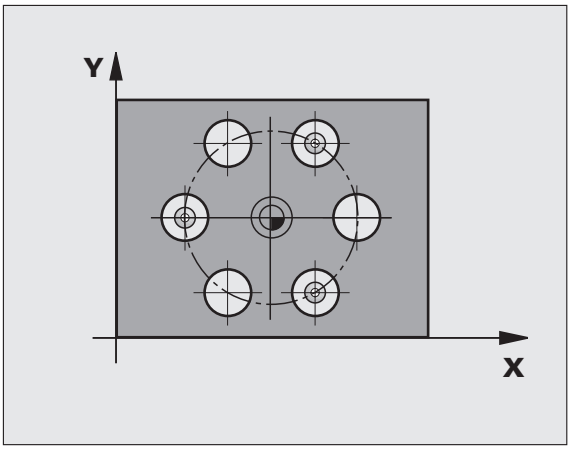
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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 reikäympyän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999 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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  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**

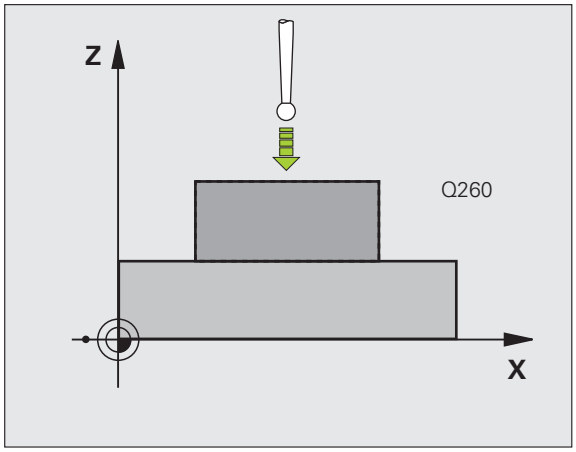
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP
    Q273=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q274=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q262=90   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q291=+34  ;1. REIÄN KULMA
    Q292=+70  ;2. REIÄN KULMA
    Q293=+210 ;3. REIÄN KULMA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q305=12   ;NO. TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
    Q381=1    ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
    Q382=+85  ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
    Q383=+50  ;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 nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla(katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman
3. Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334) sekä tallentaa tosiarvot johdetun Q-parametrin mukaan

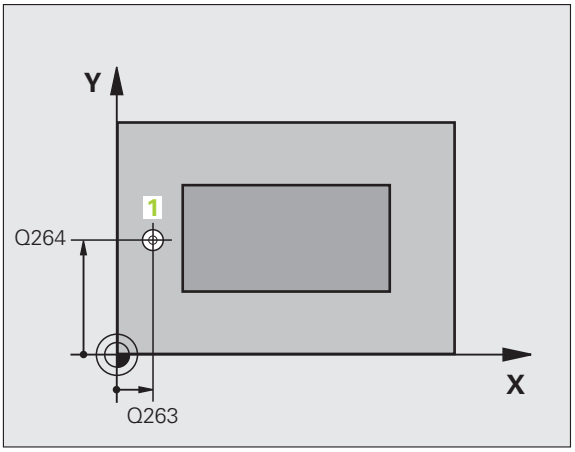
Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

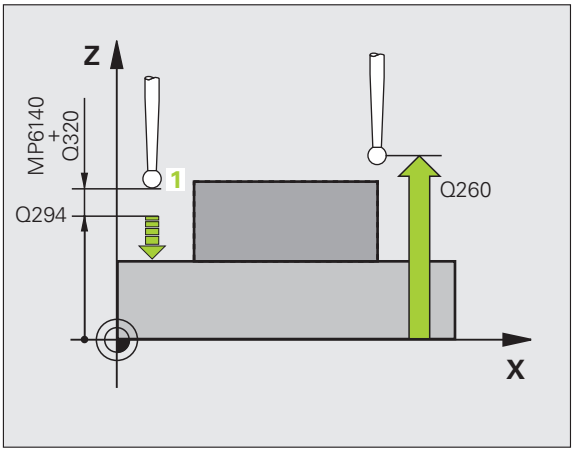
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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. piste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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 lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).





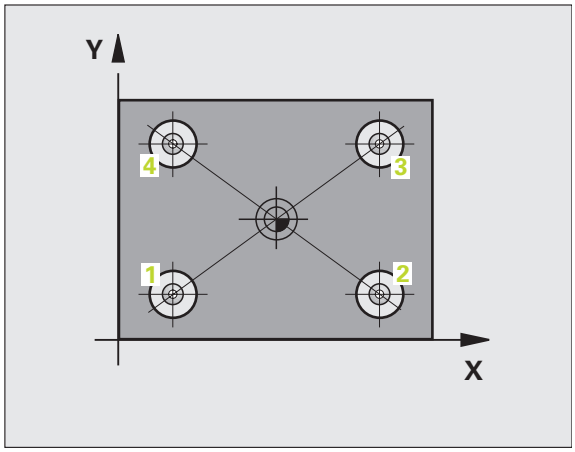
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**

4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla

5 TNC toistaa liikkeet 3 ja 4 reikiä **3** ja **4** varten

6 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305(katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334). TNC laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1**/**3** ja **2**/**4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin

7 Tarvittaessa TNC määrittää viel sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

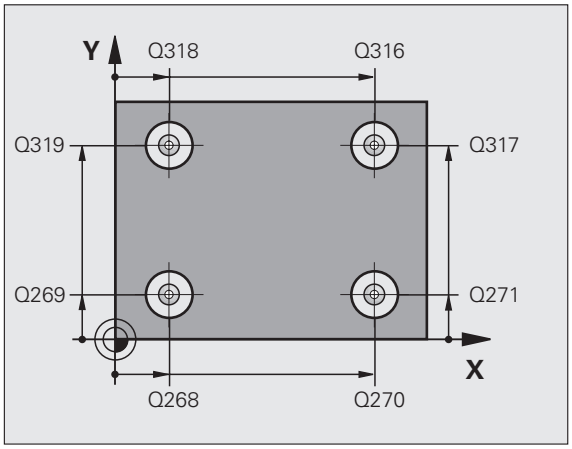
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla

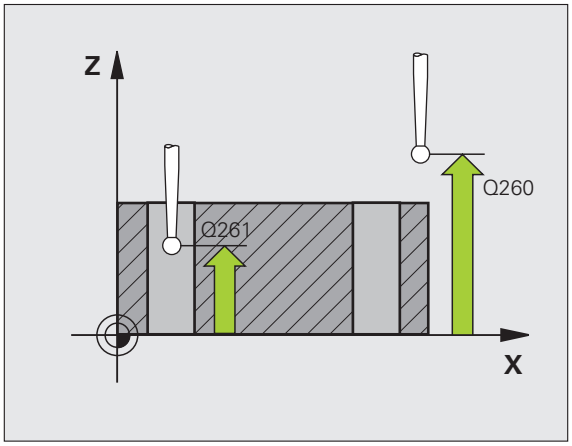
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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 esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)
  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

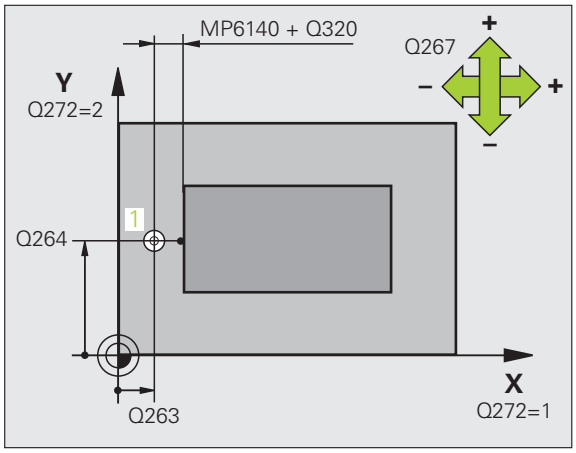
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 418 PERUSP. 4 REIKÄÄ
    Q268=+20  ;1. AKSELIN 1. KESKIP.
    Q269=+25  ;1. AKS. 2. KESKIPISTE
    Q270=+150 ;2. AKS. 1. KESKIPISTE
    Q271=+25  ;2. AKS. 2. KESKIPISTE
    Q316=+150 ;3. AKS. 1. KESKIPISTE
    Q317=+85  ;3. AKS. 2. KESKIPISTE
    Q318=+22  ;4. AKS. 1. KESKIPISTE
    Q319=+80  ;4. AKS. 2. 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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla(katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastakkaiseen suuntaan....

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla

3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso „Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 334)

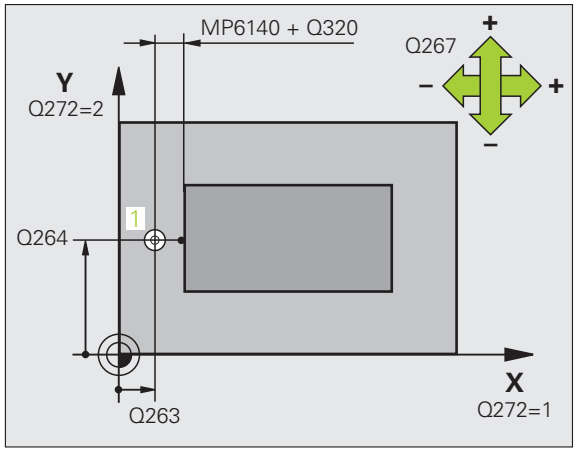
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

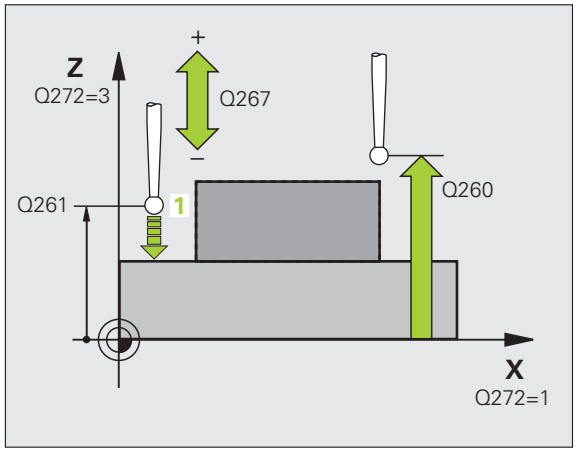
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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).

Työkiertoparametri

- **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**
- **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





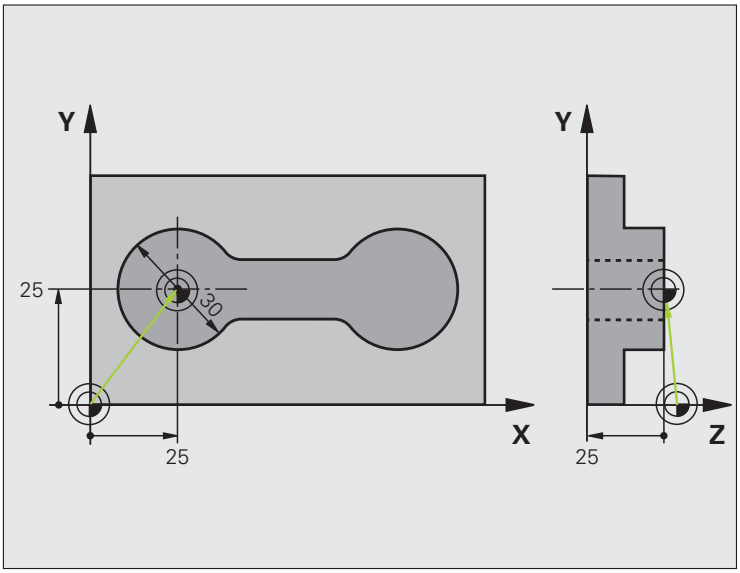
Akselimääritykset Aktiivinen kosketusakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Liikesuunta** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1:Liikesuunta positiivinen
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen 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
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkon:
  -1: Älä käytä! Katso „Lasketun peruspisteen tallennus", sivu 334
  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

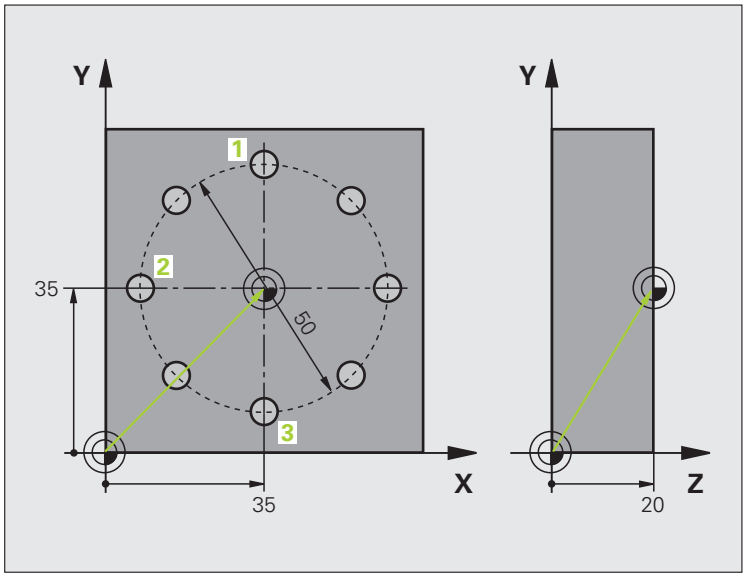


`0 BEGIN PGM CYC413 MM`	
`1 TOOL CALL 69 Z`	Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten

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 ;ASETUSHALKAISIJA	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 ;VARMUUSETÄIS.	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
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 ;ASETUSHALKAISIJA	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90 ;1. REIÄN KULMA	1. reiän keskipisteen 1polaarikoordinaattikulma
Q292=+180 ;2. REIÄN KULMA	2. reiän keskipisteen 2polaarikoordinaattikulma
Q293=+270 ;3. REIÄN KULMA	3. reiän keskipisteen 3polaarikoordinaattikulma
Q261=+15 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kijoita reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0 ;PERUSPISTE	
Q332=+0 ;PERUSPISTE	
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR
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
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-manäp-päin	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		Sivu 392
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla		Sivu 393
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		Sivu 394
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 397
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 401
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 405
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 409
425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		Sivu 413
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		Sivu 416
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		Sivu 419
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 422
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus		Sivu 426

Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkierroista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrosssa, tuleeko TNC:n

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittauspöytäkirjan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona siihen hakemistoon, josta mittausohjelma toteutetaan. Vaihtoehtoisesti voidaan mittauspöytäkirja lähettää myös tiedonsiirtoliitännän kautta tulostimelle tai PC-tietokoneelle. Sitä varten täytyy asettaa toiminto Print (tiedonsiirtoliitännön konfiguraatiovalikolla) asetukseen RS232:\ (katso myös käyttäjän käsikirjaa: "MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitäntöjen 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:pääakselin keskipiste: 50.0000
Sivuakselin keskipiste: 65.0000
Halkaisija: 12.0000

Esiasetetut rajat:Pääakselin keskipisteen suurin mitta: 50.1000
Pääakselin keskipisteen pienin mitta: 49.9000
Sivuakselin keskipisteen suurin mitta: 65.1000
Sivuakselin keskipisteen pienin mitta: 64.9000
Reiän suurin mitta: 12.0450
Reiän pienin mitta: 12.0000

Tosiarvo:Pääakselin keskipiste: 50.0810
Sivuakselin keskipiste: 64.9530
Halkaisija: 12.0259

Poikkeamat:Pääakselin keskipiste: 0.0810
Sivuakselin keskipiste: -0.0470
Halkaisija: 0.0259

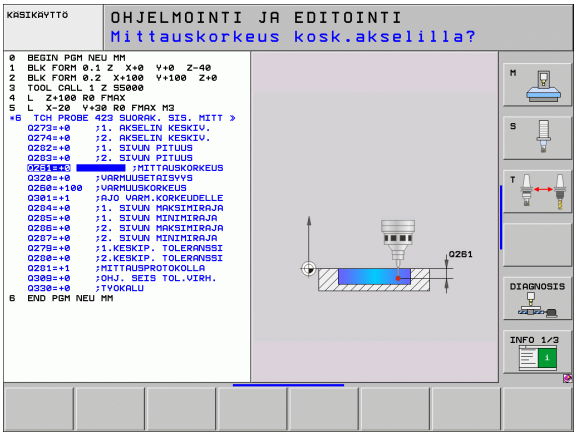
Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus: -5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi TNC näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.



Mittauksen tila

Muutamissa työkierroissa voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja:

Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

TNC asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä TNC menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (kaula). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.

TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mittaa.

Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötetettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Työkalun valvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa työkalun valvontaa. Tällöin TNC valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

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 määritelty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0 (katso käyttäjän käsikirjan kappaletta 5.2 „Työkalutiedot“)

TNC tulostaa virheilmoituksen ja pysäyttää ohjelmanajon, jos mitattu poikkeama on suurempi kuin työkalun rikkotoleranssi. Samanaikaisesti työkalulle asetetaan esto työkalutaulukossa (sarake TL = L).

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.

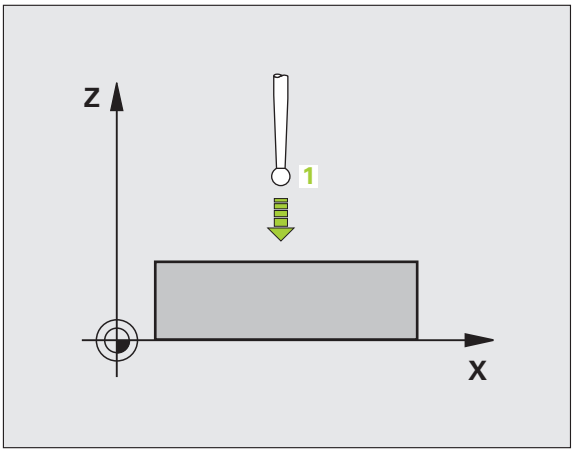
16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

Työkierron kulku

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (MP6120 tai MP6360). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa

3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkiertoparametrit

- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Kosketusakseli/kosketussuunta**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCII-näppäimistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä ENT. Kaikkien NC-akseleiden sisäänsyöttöalue
- **Paikoituksen ohjearvo**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

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 (Työkierto 1, DIN/ISO)

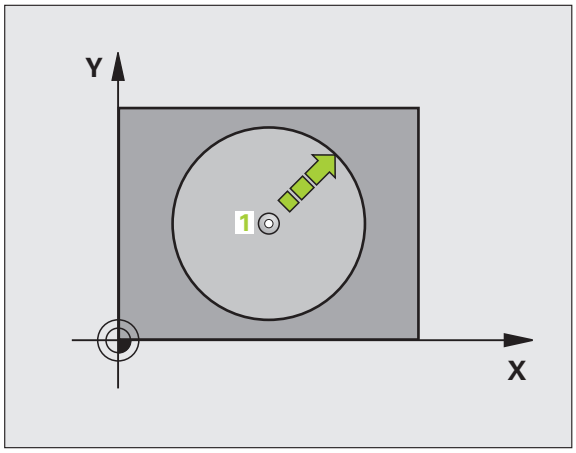
Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (MP6120 tai MP6360). 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.

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

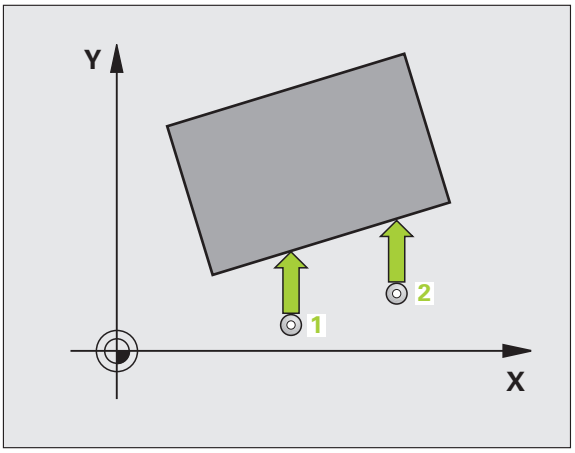
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla(katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
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

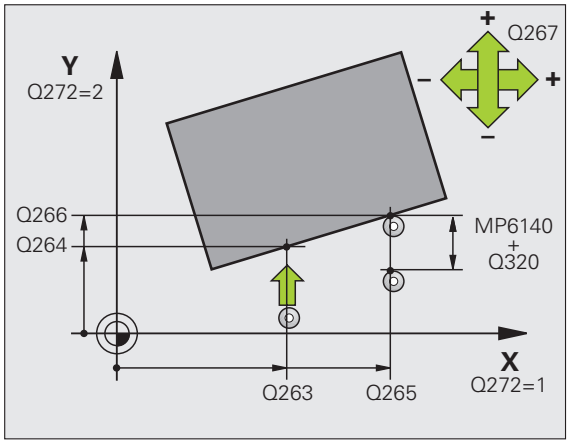
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

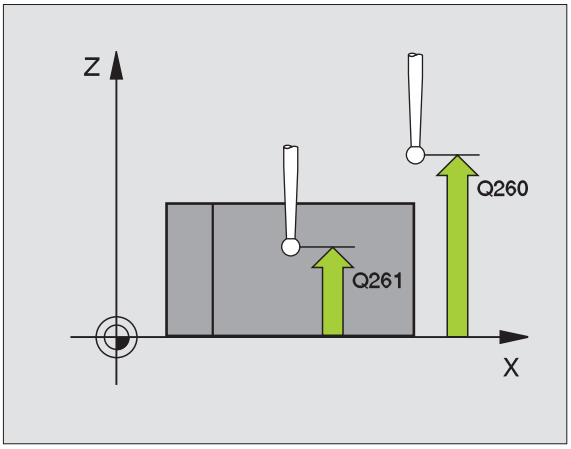
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.

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: Sivuakseli = 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



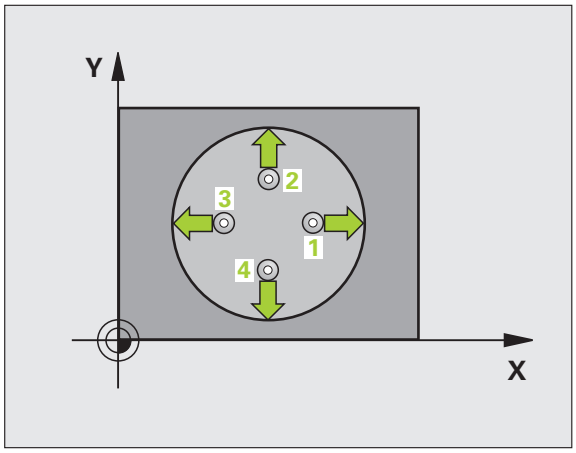
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen

5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

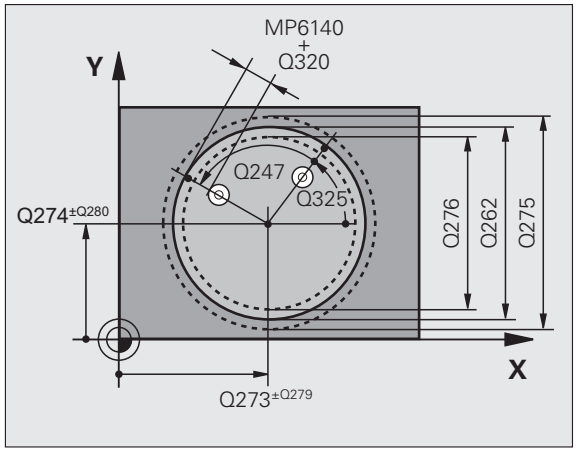
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

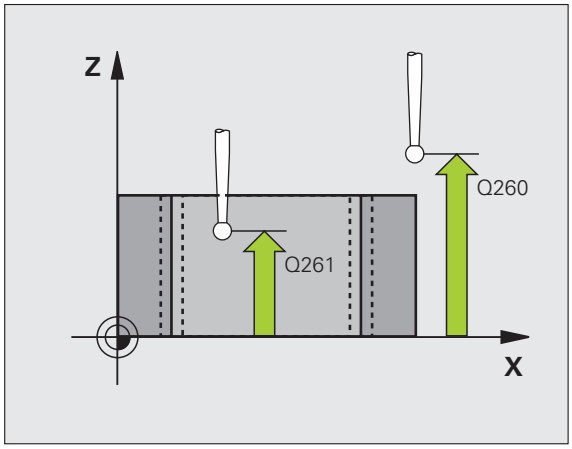
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään porausreiän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 … 120.0000



- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään 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" sivulla 390). 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

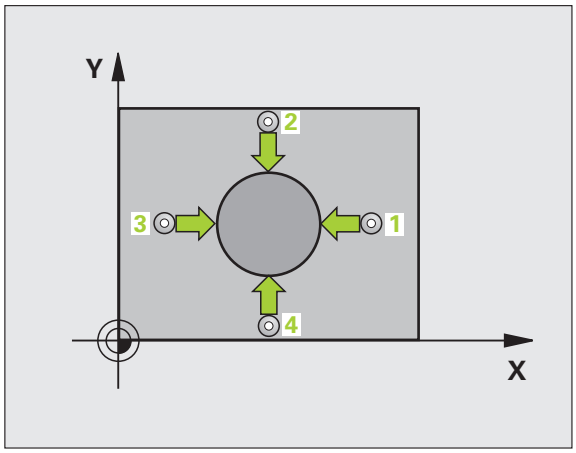
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 421 REIÄN MITTAUS
    Q273=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q274=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q262=75   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q325=+0   ;ALKUKULMA
    Q247=+60  ;KULMA-ASKEL
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=1    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q275=75,12;SUURIN MITTA
    Q276=74,95;PIENIN MITTA
    Q279=0.1  ;1. KESKIP. TOLERANSSI
    Q280=0.1  ;2. KESKIP. TOLERANSSI
    Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
    Q309=0    ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
    Q330=0    ;TYÖKALU
    Q423=4    ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
    Q365=1    ;LIIKETAPA
```

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen

5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

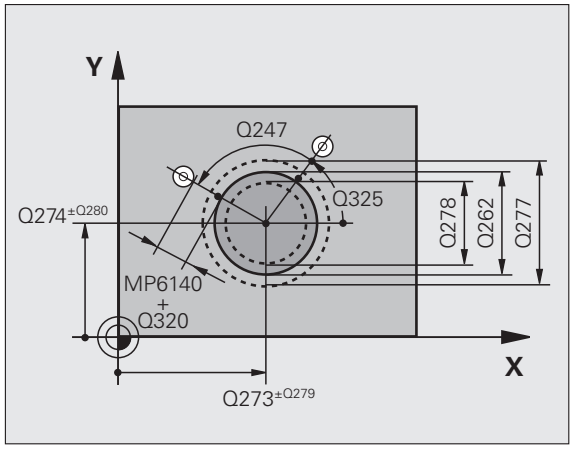
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

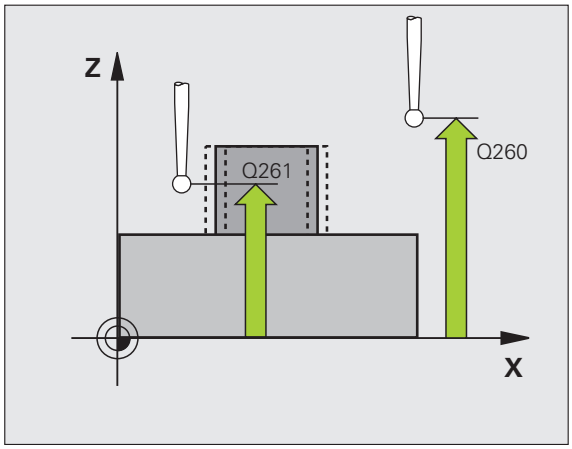
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään kaulan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 … 120.0000



- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään 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**
- **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 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 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" sivulla 390): 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

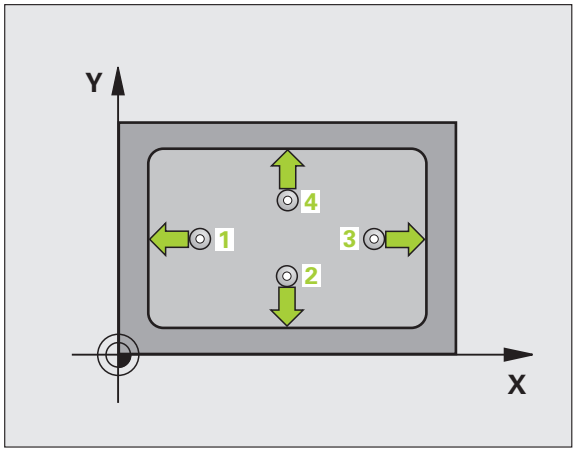
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 422 YMPYRÄN ULKOP. MITTAUS
    Q273=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q274=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q262=75   ;ASETUSHALKAISIJA
    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 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
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

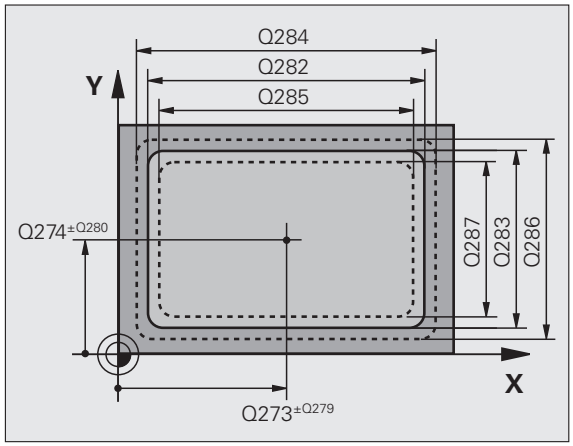
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

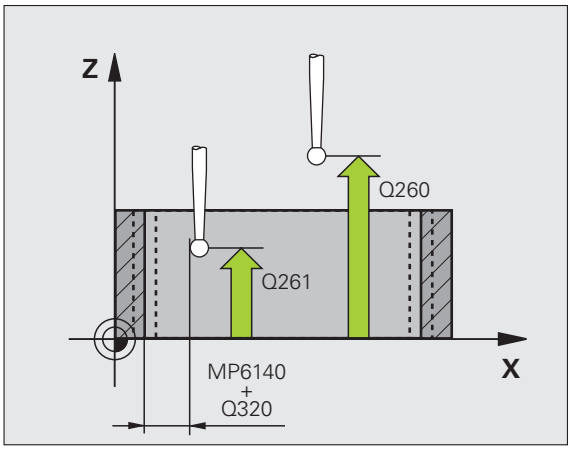
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

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 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**
- **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" sivulla 390). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

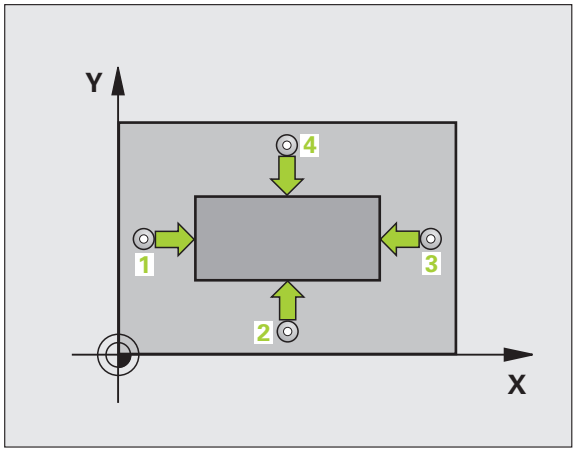
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360)
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
4. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
5. Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

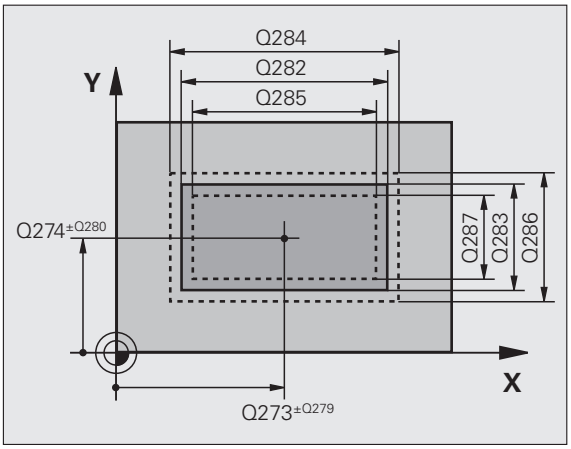
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

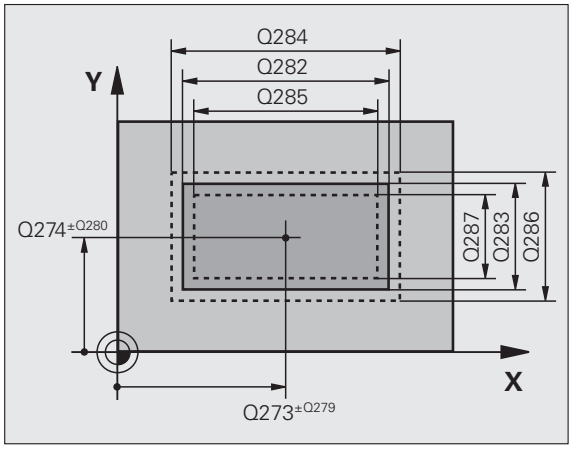
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

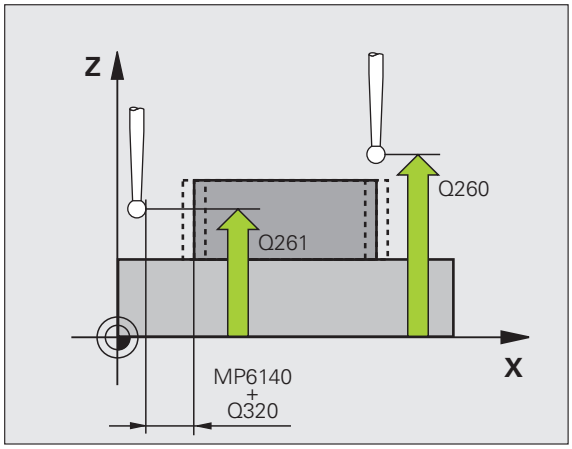
Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q282: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q283: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä: **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella 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" sivulla 390). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

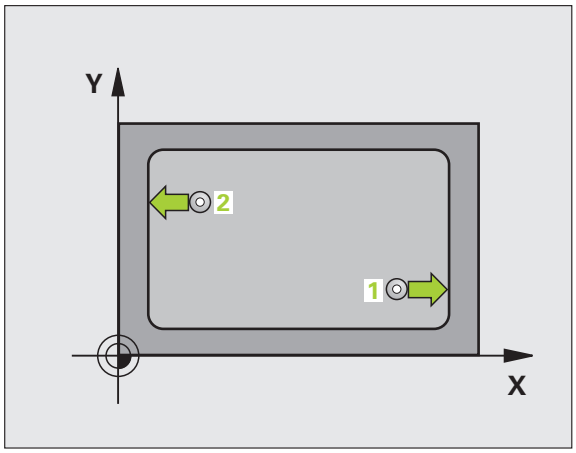
Esimerkki: NC-lauseet

```
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-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). 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:

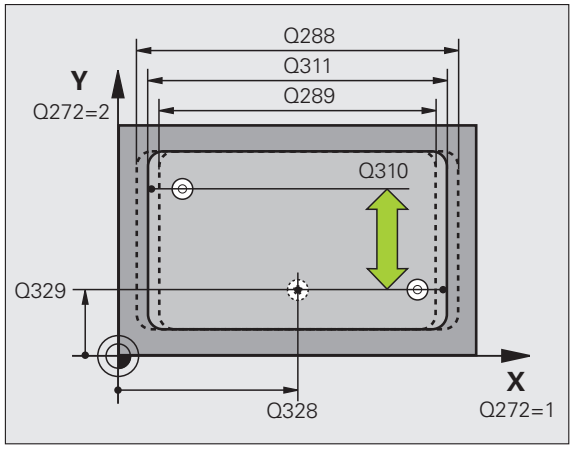
Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

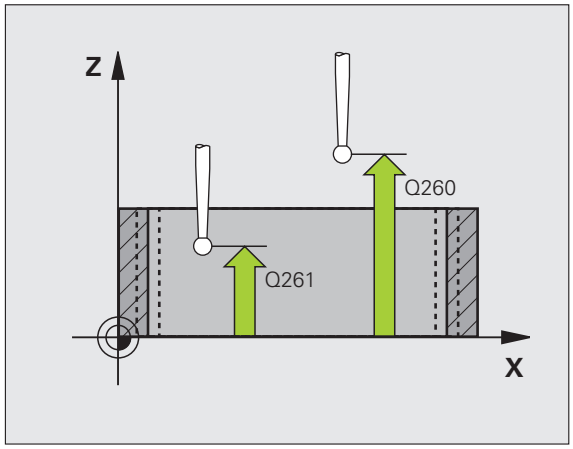
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin alkupiste** Q328 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin alkupiste** Q329 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. mittauksen siirtymä** Q310 (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1:Pääakseli = Mittausakseli
  2:Sivuakseli = Mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 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" sivulla 390): 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**

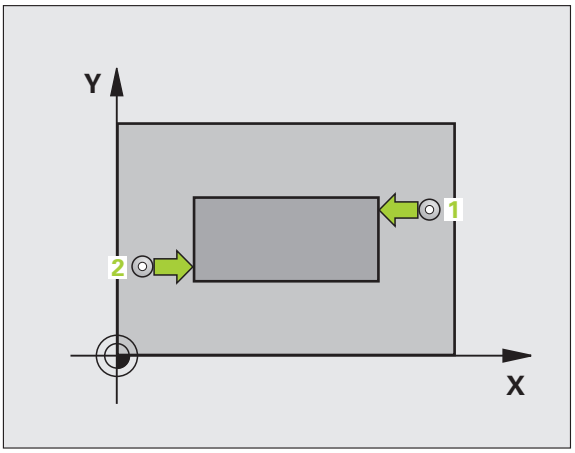
Esimerkki: NC-lauseet

```
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    ;VARMUUSETÄIS.
    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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120 tai MP6360). 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:

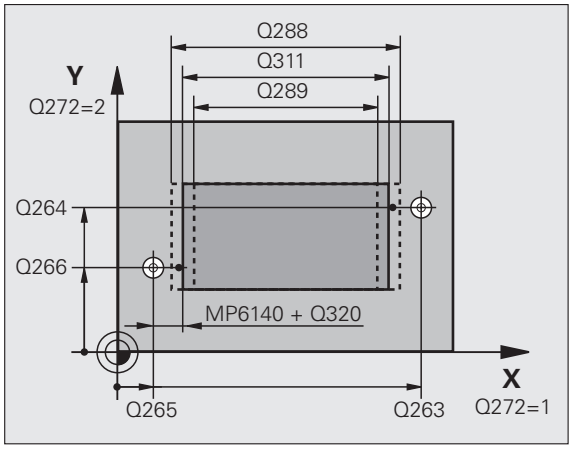
Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

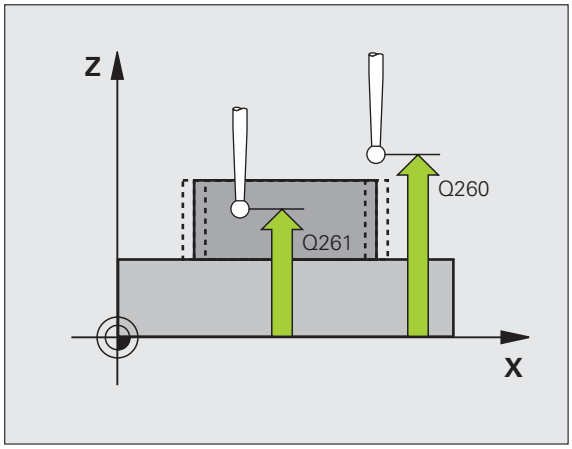
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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
- **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" sivulla 390). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

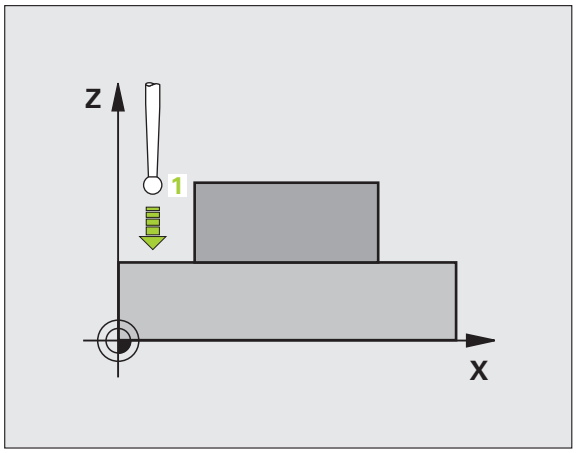
Esimerkki: NC-lauseet

```
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-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1. TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) 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:

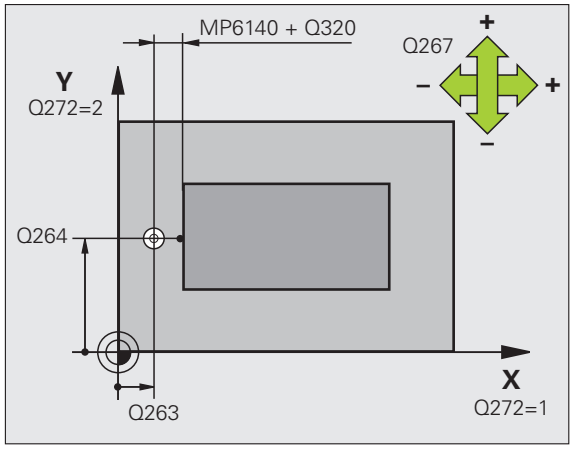
Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitattava koordinaatti

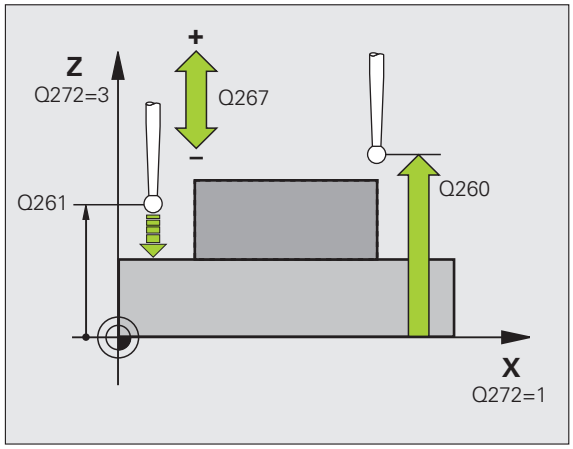
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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" sivulla 390). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

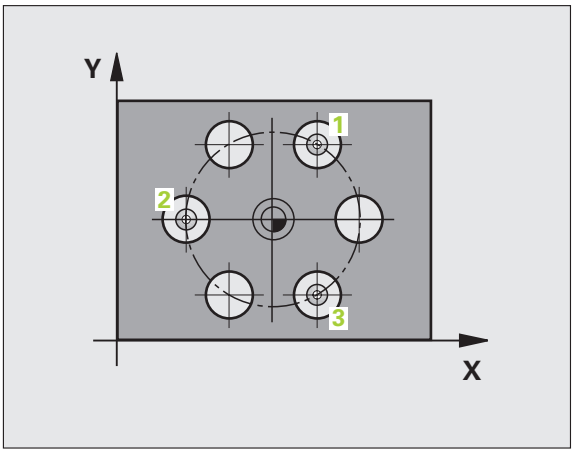
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS
    Q263=+35  ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+45  ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q261=+5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETÄISYYS
    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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen 1
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen 2
4. TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
5. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen 3
6. TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
7. Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

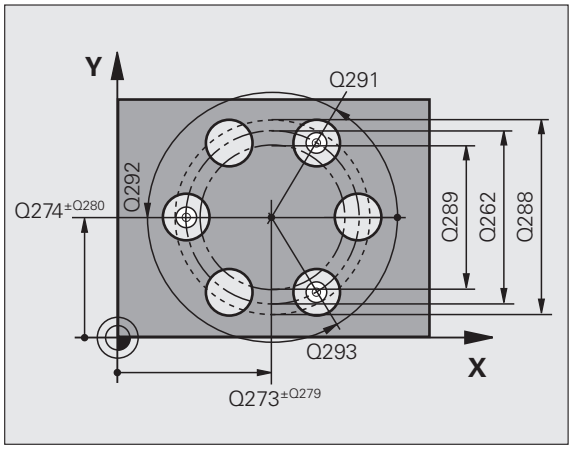
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

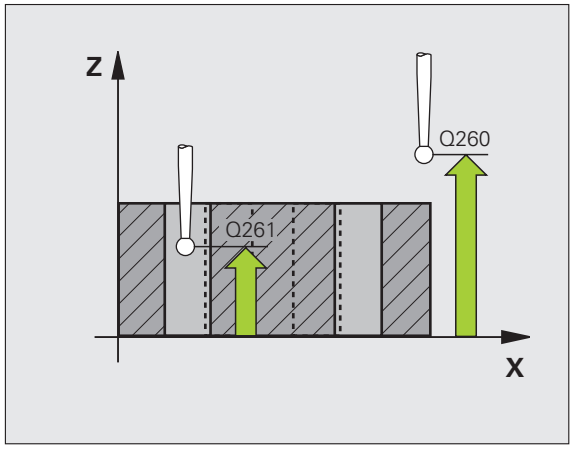
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000



- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 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, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (katso „Työkalun valvonta" sivulla 390). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä.
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

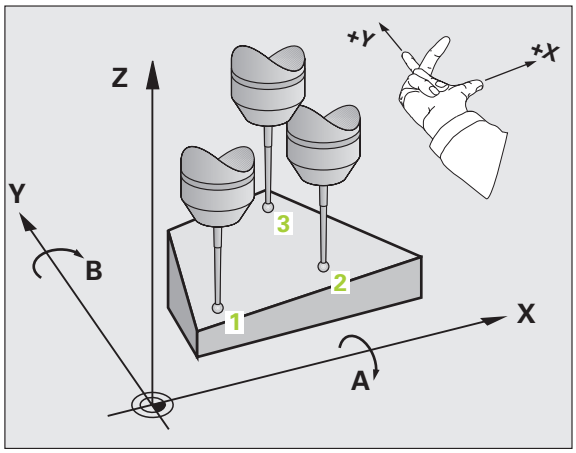
Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS
    Q273=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q274=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q262=80   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q291=+0   ;1. REIÄN KULMA
    Q292=+90  ;2. REIÄN KULMA
    Q293=+180 ;3. REIÄN KULMA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+10  ;VARMUUSKORKEUS
    Q288=80.1 ;SUURIN MITTA
    Q289=79.9 ;PIENIN MITTA
    Q279=0.15 ;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 parametrista MP6150 tai MP6361) ja paikoituslogiikalla (katso „Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 308) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketussuuntaa vastaan
2. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon
3. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon
4. Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa määritetyt kulman arvot seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q158	A-akselin projektiokulma
Q159	B-akselin projektiokulma
Q170	Tilakulma A
Q171	Tilakulma B
Q172	Tilakulma C
Q173 ... Q175	Mittausarvot kosketusjärjestelmän akselilla (1. - 3. mittaus).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jotta TNC voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

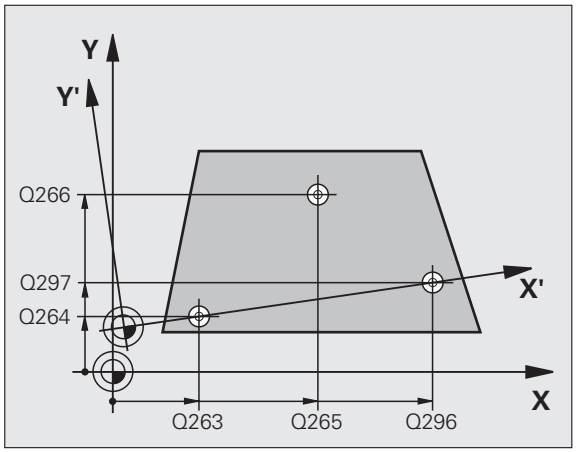
Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

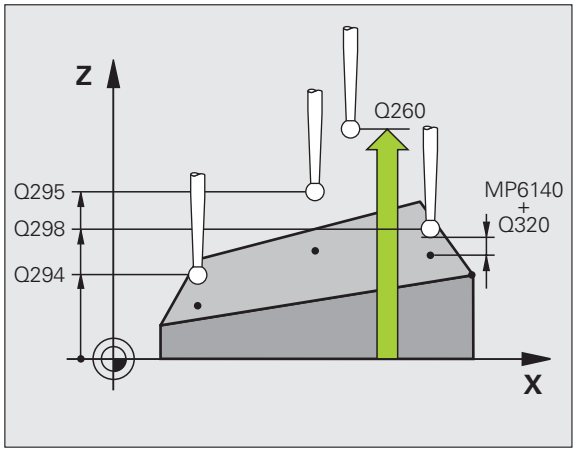
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

Kun suoritat työkierron käännetyn koneistustason ollessa voimassa, tällöin mitattu tilakulma perustuu käännettyyn koodinaatistoon. Tällaisissa tapauksissa jatkokäsittele 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. piste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 2. mittauspiste** Q295 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 3. mittauspiste** Q298 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään 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, tuleeko 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

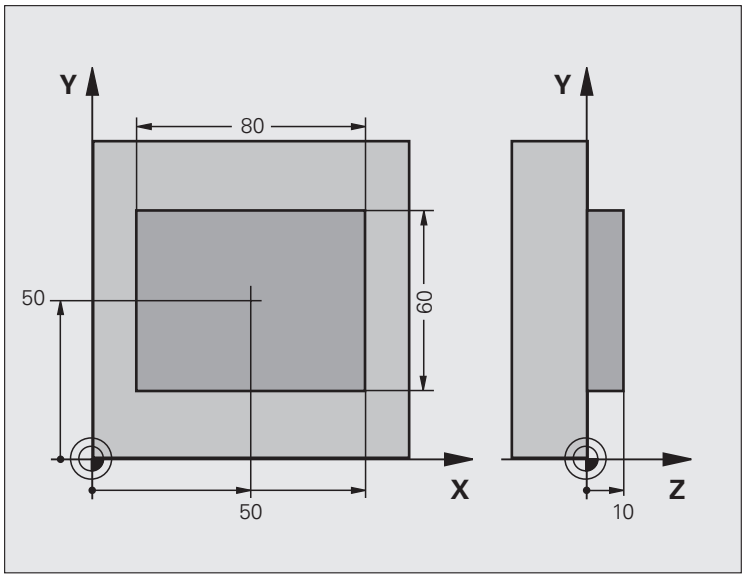
```
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS
    Q263=+20  ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+20  ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q294=-10  ;3. AKSELIN 1. PISTE
    Q265=+50  ;1. AKSELIN 2. PISTE
    Q266=+80  ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q295=+0   ;3. AKSELIN 2. PISTE
    Q296=+90  ;1. AKSELIN 3. PISTE
    Q297=+35  ;2. AKSELIN 3. PISTE
    Q298=+12  ;3. AKSELIN 3. PISTE
    Q320=0    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q260=+5   ;VARMUUSKORKEUS
    Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
```

16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

Ohjelmankulku:

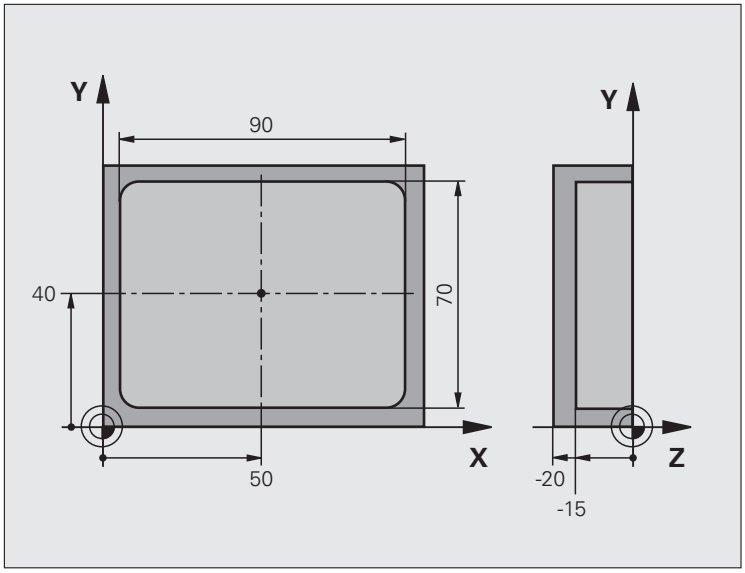
- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittaus
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittausarvot



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsu esikoneistukselle
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Taskun pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Taskun pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
7 TOOL CALL 99 Z	Kosketuspään kutsu
8 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS	Jyrsityn suorakulmion mittaus
Q273=+50 ;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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q284=0 ;1. SIVUN SUURIN MITTA	Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita

Q285=0 ;1. SIVUN PIENIN MITTA	
Q286=0 ;2. SIVUN SUURIN MITTA	
Q287=0 ;2. SIVUN PIENIN MITTA	
Q279=0 ;1. KESKIP. TOLERANSSI	
Q280=0 ;2. KESKIP. TOLERANSSI	
Q281=0 ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	Ei mittauspöytäkirjan tulostusta
Q309=0 ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	Ei virheilmoituksen tulostusta
Q330=0 ;TYÖKALUN NUMERO	Ei työkalun valvontaa
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Pituuden laskenta X-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Pituuden laskenta Y-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
11 L Z+100 R0 FMAX	Kosketuspään irtiajo, Työkalun vaihto
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu silitystä varten
13 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Aliohjelma suorakulmakaulan koneistustyökierrolla
16 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	
Q200=20 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q203=+10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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 ;VARMUUSETÄISYYS	
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`	

17

Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot

17.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kuusi työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel-manäp-päin	Sivu
2 KJ KALIBROINTI: Kytkevän kosketusjärjestelmän sädekalibrointi		Sivu 437
9 KJ KAL. PITUUS. Kytkevän kosketusjärjestelmän pituuskalibrointi		Sivu 438
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 439
4 MITTAUS 3D Mittaustyökierto 3D-kosketusta varten valmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 441
440 AKSELISIIRRON MITTAUS		Sivu 443
441 PIKAKOSKETUS		Sivu 446

17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 2 kalibroi kytkevän kosketusjärjestelmän automaattisesti kalibrointirenkaalla tai kalibrointikaulalla.

1. Kosketusjärjestelmä ajaa pikaliikkeellä (arvo parametrista MP6150) varmuuskorkeuteen (vain jos todellinen asema on varmuuskorkeuden alapuolella)
2. Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa kalibrointirenkaan keskikohtaan (sisäpuolinen kalibrointi) tai ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen (ulkopuolinen kalibrointi)
3. Siitä kosketusjärjestelmä ajaa mittaussyvyyteen (määräytyy koneparametreista 618x.2 ja 6185.x) ja koskettaa peräjälkeen kalibrointirenkaaseen suunnissa X+, Y+, X- ja Y-.
4. Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja kirjoittaa kosketuskuulan todellisen halkaisijan arvon kalibrointitietoihin

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen kalibrointia täytyy koneparametreihin 6180.0 ... 6180.2 asettaa kalibrointityökappaleen keskipiste koneen tila-avaruudessa (REF-koordinaatit).

Jos työskentelet useammilla liikealueilla, täytyy jokaiselle liikealueelle määritellä kalibrointityökappaleen keskipisteen koordinaatit (MP6181.1 ... 6181.2 ja MP6182.1 ... 6182.2.).

Työkiertoparametrit

- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja kalibrointityökappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kalibrointirenkaan säde**: Kalibrointitikappaleen 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 koordinaattissa ei voi tapahtua törmäystä
2. TNC ajaa kosketusjäjestelmää työkalunakselin negatiiviseen suuntaan, kunnes kytkentäsignaali laukeaa
3. Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin kosketustoimenpiteen aloituspisteeseen ja kirjoittaa todellisen kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitietoihin

Työkiertoparametrit

- **Peruspisteen koordinaatit** (absoluuttinen): Sen pisteen tarkat koordinaatit, johon kosketus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF)**: Määritys, mihin koordinaatistoon sisäänsyötetty peruspiste perustuu: **0**: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen työkappaleen koordinaatistoon (HETK-järjestelmä) **1**: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen koneen koordinaatistoon (REF-järjestelmä)

Esimerkki: NC-lauseet

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 KJ KAL. PITUUS
7 TCH PROBE
9.1 PERUSPISTE +50 PERUSJÄRJESTELMÄ 0
```

17.4 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

1. Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkierrossa polaarikulman avulla
2. Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. TNC ei suorita pituus- ja sädekorjauksia. Ensimmäisen tulosparametrin numero määritellään työkierrossa
3. Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.

Muissa mittaustykierroissa vaikuttavat koneparametrit 6130 (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja 6120 (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkierrossa 3.

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa TNC osoittaa 4:nnen tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.

Työkiertoparametrit

- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Kosketusakseli**: Syötä sisään akseli, jonka suuntaisesti kosketuksen tulee tapahtua, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue X, Y tai Z
- **Kosketuskulma**: Kulma sen **kosketusakselin** suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue -180.0000 … 180.0000
- **Maksimimittausliike**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimivetäytymispituus**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. TNC liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=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
- **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

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 4 syötetään suoraan sisään mittausmatka ja mittaussyöttöarvo. Mittausarvon määrityksen 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) työkierrossa
2. Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z (ilman kalibrointitietojen laskentaa) kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa
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, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, neljännen tulosparametrin arvo on -1.

TNC tallentaa mittausarvot ilman kosketusjärjestelmän kalibrointitietojen laskentaa.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.

Työkiertoparametrit

- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Suhteellinen mittausliike X**: X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Suhteellinen mittausliike Y**: Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Suhteellinen mittausliike Z**: Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Maksimaalinen mittausliike**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimivetäytymispituus**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**IST**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  0: Tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
  1: Tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään

Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D
6 TCH PROBE 4.1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE
4.3 ABST +45 F100 MB50 PERUSJÄRJESTELMÄ:0
```

17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 440 voidaan määrittää koneen akselisiirtymät. Sitä varten tarvitaan tarkasti mitattu lieriömäinen kalibrointityökalu, jota käytetään TT 130 -järjestelmässä.

1. TNC paikoittaa kalibrointityökalun pikaliikkeellä (arvo parametrista MP6550) ja paikoituslogiikalla (katso kappaletta 1.2) TT:n läheisyyteen
2. Ensin TNC suorittaa mittauksen kosketusjärjestelmän akselilla. Tällöin kalibrointityökalua siirretään määrällä, joka on asetettu työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa TT:R-OFFS (standardi = työkalun säde). Mittaus kosketusjärjestelmän akselilla suoritetaan aina
3. Sen jälkeen TNC suorittaa mittauksen koneistustasossa. Koneistustason mitattava akseli ja suunta asetetaan parametrissa Q364
4. Jos suoritat kalibroinnin, TNC asettaa kalibrointitiedot. Jos taas toteutat mittauksen, TNC vertaa mittausarvoja kalibrointitietoihin ja kirjoittaa poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q185	Poikkeama kalibrointiarvosta X-suunnassa
Q186	Poikkeama kalibrointiarvosta Y-suunnassa
Q187	Poikkeama kalibrointiarvosta Z-suunnassa

   Voit käyttää poikkeamia suoraan kompensointiin inkrementaalisen nollapistesiirron (työkierto 7) avulla.

5. Lopuksi kalibrointityökalu ajaa takaisin varmuuskorkeuteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen kuin toteutat työkierron 440 ensimmäisen kerran, täytyy TT kalibroida TT-työkierrolla 30.

Kalibrointityökalun työkalutietojen täytyy olla tallennettuna työkalutaulukossa TOOL.T.

Ennen kuin työkierto toteutetaan, täytyy kalibrointityökalu aktivoida kutsulla TOOL CALL.

TT-pöytäkosketusjärjetselmän täytyy olla kytkettynä logiikkayksikössä olevaan kosketusjärjestelmän sisääntuloliitäntään 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 tulosparametrit Q185 ... Q187.

Kun haluat asettaa akseliliikkeiden raja-arvot koneen akseleille, syötä sisään haluamasi raja-arvot työkalutaulukon TOOL.T sarakkeisiin (karan akseli) ja RTOL (koneistustaso). Jos raja-arvot ylitetään, TNC antaa tarkastusmittauksen jälkeen vastaavan virheilmoituksen.

Työkierron lopussa TNC palauttaa takaisin karan tilan, joka oli voimassa ennen työkiertoa (**M3**/**M4**).

Työkiertoparametrit

- **Mittaustapa: 0=Kalibr., 1=Mittaus?** Q363: Määritä, halutaanko toteuttaa kalibrointi vai valvontamittaus:
  0: Kalibrointi
  1: Mittaus

- **Kosketussuunnat** Q364: Kosketussuuntien määrittely koneistustasossa:
  0: Mittaus vain positiivisessa pääakselin suunnassa
  1: Mittaus vain positiivisessa sivuakselin suunnassa
  2: Mittaus vain negatiivisessa pääakselin suunnassa
  3: Mittaus vain negatiivisessa sivuakselin suunnassa
  4: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
  5: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa
  6: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
  7: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa

- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kiekon välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6540. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä (perustuen aktiiviseen peruspisteeseen). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 440 AKSELISIIRTYMÄN MITTAUS
    Q363=1    ;MITTAUSTAPA
    Q364=0    ;KOSKETUSSUUNNAT
    Q320=2    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q260=+50  ;VARMUUSKORKEUS
```

17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 -toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 441 voidaan erilaisia kosketusjärjestelmän parametreja (esim. paikoitussyöttöarvo) asettaa globaaleiksi (yhteisiksi) kaikille käytettäville kosketustyökierroille. 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 työkierrot 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

- **Paikoitussyöttöarvo** Q396: Määrittely, millä syöttöarvolla kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet halutaan toteuttaa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Paikoitussyöttöarvo=FMAX (0/1)** Q397: Määrittely, halutaanko kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeett toteuttaa syöttöarvolla **FMAX** (Koneen pikaliike):
  0: Ajo syöttöarvolla **Q396**
  1: Ajo syöttöarvolla **FMAX**
- **Kulman jälkitarkkailu** Q399: Määrittely, tuleeko TNC:n suunnata kosketusjärjestelmä ennen jokaista kosketusliikettä:
  0: Ei suuntausta
  1: Ennen jokaista kosketusliikettä tehdään karan suuntaus tarkkuuden parantamiseksi
- **Automaattinen keskeytys** Q400: Määrittely, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo 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
```

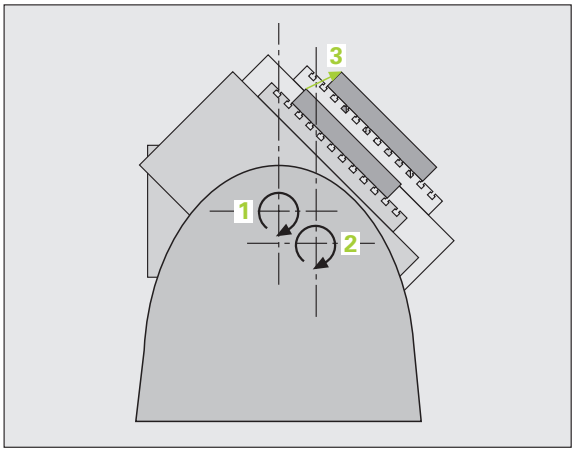
18

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 kinemaattisisten mallien poikkemista (katso kuvaa alla oikealla 1) sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla 2). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakseleiden paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla 3). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

Uusi TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apukeino, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin kalibrointikuula kiinnitetään koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan ja mitataan itse valitsemallasi tarkkuudella. Työkierron määrittelyssä asetat kullekin kiertoakselille erillisen alueen, jonka haluat mitata.

Mittausarvojen perusteella TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän paikoitusvirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkataulukon konevakioon.

Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinematiikkaa:

Työkierto	Ohjelmanäppäin	Sivu
450 KINEMATIIKAN TALLENNUS: Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen	450	Sivu 452
451 KINEMATIIKAN MITTAUS: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.	451	Sivu 454
452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.	452	Sivu 468

18.2 Alkuehdot

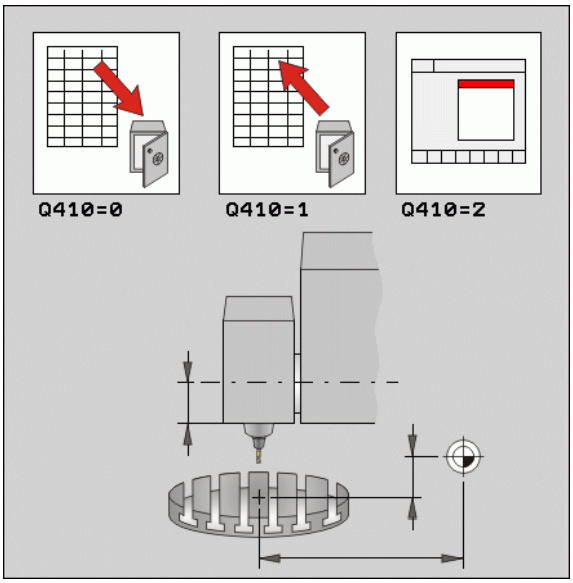
KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt) ja 8 (ohjelmaoptio 1) sekä FCL3-toiminnon on oltava vapautetut käyttöön
- Mittaukseen käytettävän 3D-kosketusjärjestelmän on oltava kalibroitu
- Koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan on oltava kiinnitetty mittauskuula, jonka tarkka säde tiedetään ja joka on riittävän jäykkä. Kalibrointikuulia on saatavissa useilta eri mittavälineiden valmistajilta
- Koneen kinematiikkakuvauksen on oltava täydellisesti ja oikein määritelty. Muunnosmittojen on oltava syötetty sisään likimääräisellä tarkkuudella n. 1 mm
- Kaikkien kiertoakseleiden tulee olla NC-akseleita, KinematicsOpt ei tue manuaalisesti syötettäviä akseleita
- Koneen tulee olla kokonaan geometrisesti mitoitettu (koneen valmistaja tekee käyttöönoton yhteydessä)
- Koneparametrissa **MP6600** on oltava asetettuna toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee optimointitavalla näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatiedot ovat tämän raja-arvon ulkopuolella(katso „KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600" sivulla 307)
- Koneparametrissa **MP6601** on oltava asetettuna työkierroissa automaattisesti mitattavan kalibrointikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkiertoparametrissa asetetusta arvosta(katso „KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601" sivulla 307)

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 muistpaikkaa (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 muistpaikan 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, kinematiikkanumerolla ja tallennuspäivämäärällä.

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 451 voit tarkastaa koneesi kinematiikan ja tarvittaessa optimoida sen. Tämä tehdään mittaamalla 3D-kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.

HEIDENHAIN suosittelee HEIDENHAIN-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 Lopuksi TNC paikoittaa kiertoakselit takaisin perusasetukseen ja tallentaa mittausarvot ja poikkeamat seuraaviin 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 mitattu)
Q145	Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q146	Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)

Paikoitussuunta

Mitatun kiertoakselin paikoitussuunta saadaan työkierrossa määritellyn aloitus- ja lopetuskulman perusteella. Arvolla 0° tapahtuu automaattinen referenssin mittaus. TNC tulostaa virheen, jos aloituskulman, lopetuskulman ja mittauspisteiden lukumäärän valinnalla saadaan kulmaksi 0°.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kuten edellä mainittiin, kaksinkertainen mittausotanta (esim. mittausasema +90° ja -270°) ei ole järkevää, mutta se ei kuitenkaan saa aikaan virheilmoitusta.

- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = -90°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = -90°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Mittauspiste 1= +90°
  - Mittauspiste 2= +30°
  - Mittauspiste 3= -30°
  - Mittauspiste 4= -90°
- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = +270°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = +270°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Mittauspiste 1= +90°
  - Mittauspiste 2= +150°
  - Mittauspiste 3= +210°
  - Mittauspiste 4= +270°

Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla

Paikoittamista varten on akselin Hirth-rasterin mukaan. Jätä sen vuoksi riittävän suuri varmuusetäisyys, jotta kosketusjärjestelmä ei törmää kalibrointikuulaan. Huomio samalla se, että ajossa varmuusetäisyyteen on riittävästi tilaa (ohjelmarajakytkin).

Määrittele vetäytymiskorkeus **Q408** suuremmaksi kuin 0, jos ohjelmaoptio 2 (**M128**, **TOIMINTO TCPM**) ei ole käytössä.

Tarvittaessa TNC pyöristää mittausasemat niin, että se sopii Hirth-hammastukseen (riippuen aloituskulmasta, lopetuskulmasta ja mittauspisteiden lukumäärästä).

Mittausasemat lasketaan aloituskulman, lopetuskulman ja mittausten lukumäärän perusteella kutakin akselia varten.

Mittausasemien laskentaesimerkki A-akselille:

Aloituskulma **Q411** = -30

Lopetuskulma **Q412** = +90

Mittauspisteiden lukumäärä **Q414** = 4

Laskettu kulma-askel = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Laskettu kulma-askel = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Mittausasema 1 = Q411 + 0 * Kulma-askel = -30°

Mittausasema 2 = Q411 + 1 * Kulma-askel = +10°

Mittausasema 3 = Q411 + 2 * Kulma-askel = +50°

Mittausasema 4 = Q411 + 3 * Kulma-askel = +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°, tulee mitata kolmella mittauspisteellä 90°, 180° ja 270°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määritellä suuremman mittauspisteiden lukumäärän **`testaustavalla`**.

Pyöröakselia ei saa määritellä arvolla 0° tai 360°. Nämä asemat eivät anna mittausteknisesti mitään olenaista tietoa!

Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä. Jos mahdollista, voit kiinnittää kalibrointikuulan kiinnittimeen tai työkappaleeseen (esim. magneettipitimellä). Seuraavat tekijät voivat vaikuttaa mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä:
  Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneen, joiden liikealueet ovat erittäin suuret:
  Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa

Tarkkuutta parantavat vinkit

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausarvoihin 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 tiettynä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittauskuula 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 kestoaikaa varten on pyöröakseleiden 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 ollen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä ollen mittaus voisi tapahtua mahdollisimman edustavassa asemassa (esim. liikealueen keskellä)
- **Tietyn pyöröakselin aseman 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
- **Pyöröakselin välyksen määritys testauksessa**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue

Välys

Välyksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos pyöröakselin välys on suurempi kuin säätömitta, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä. Tämä työkierto aktivoi automaattisesti 1 asteen suuruisen sisäisen välyksen kompensaation digitaalisilla pyöröakseleilla ilman erillistä aseman mitan sisäänsyöttöä.

Testaustavalla TNC ajaa kutakin akselia kahdella mittaustoimenpiteellä voidakseen saavuttaa mittausasemat kummassakin suunnassa. Testauspöytäkirjassa TNC antaa mitattujen pyöröakselin välysten absoluuttiarvojen aritmeettisen keskiarvon.

Jos mittausympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta lainkaan välyksen laskentaa tarkkuussyistä johtuen. Mita suurempi mittausympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy suorittamaan optimoinnin (katso myös „Pöytäkirjatoiminto” sivulla 466).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin **MP6150** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **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 kalibrointikuulan 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

- **Tapa (0=Tarkasta/1=Mittaa)** Q406: Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:
  0: Aktiivisen kinematiikan testaus. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla, mutta ei tee kuitenkaan muutoksia voimassa olevaan kinematiikkaan. Mittaustulokset TNC näyttää mittauspöytäkirjassa
  1: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja optimoi aktiivisen kinematiikan.
- **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

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

```
4 TOOL CALL "TASTER" 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
    Q432=1    ;ASETA ESIASETUS
```

- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12

- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. 0 ... 12
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kalibrointikulma tasossa kolmella vai neljällä kosketuksella: 3 kosketusta parantaa nopeutta:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **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 kalibrointikulman päälle ennen työkierron käynnistystä
  2: Esiasetuksen mittauksen jälkeen automaattisesti kuulan keskipisteeseen: Esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
  3: Kuulan asetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja mittauksen jälkeen: Kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibrointikulman päälle ennen työkierron käynnistystä

Jos olet asettanut esiasetuksen ennen mittauksen alkamista (Q431 = 1/3), paikoita tällöin kosketusjärjestelmä ennen työkierron aloittamista likimain keskikohtaan kalibrointikuulan yläpuolelle

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=optimointi)
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Mitattu hajonta
  - Optimoitu hajonta
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

Pöytäkirjan arvojen selitykset

Arvosana

Arvosana on mittausasemien laadun mitta kinematiikkamallin muutettavissa olevien muunnosten suhteen. Mita suurempi arvosana on, sitä paremmin on TNC onnistunut suorittamaan optimoinnin.

Koska TNC tarvitsee kiertoakselin paikoituksen määritystä 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, suurenna pyöröakselin mittausaluetta tai mittauspisteiden lukumäärää. Jos et tällä toimenpiteella saa parannusta arvosanaan, saattaa kinematiikan kuvauksessa olla virhe. Tarvittaessa ota yhteys asiakaspalveluun.

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 (+/-).

Kulman mittausepätarkkuus

TNC ilmoittaa aina mittausepätarkkuuden yksikössä aste /1 µm järjestelmätarkkuus. Tämä tieto on tärkeätä, jotta mitatun paikoitusvirheen laatu tai kiertoakselin välys voidaan selvittää.

Järjestelmän epätarkkuuteen vaikuttavat ainakin akseleiden toistotarkkuus (välys) sekä lineaariakseleiden ja kosketusantureiden paikoitusepätarkkuus (paikoitusvirhe). Koska TNC ei tiedä koko järjestelmän tarkkuutta, sinun täytyy tehdä oma kartoitus.

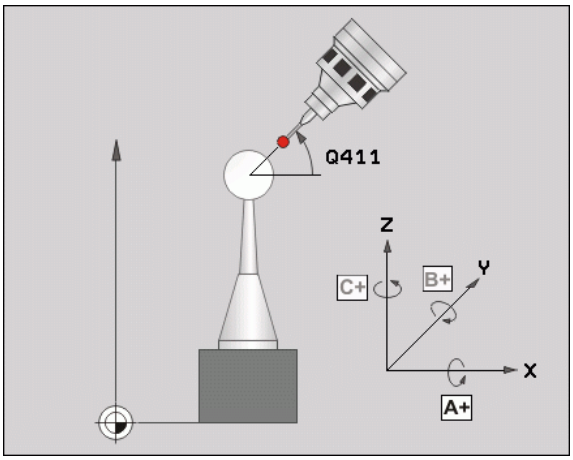
- Esimerkki lasketun paikoitusvirheen epätarkkuudesta:
  - Paikoitusepätarkkuus kullakin lineaariakselilla: 10µm
  - Kosketusanturin epätarkkuus: 2µm
  - Pöytäkirjattu mittausepätarkkuus: 0,0002 °/µm
  - Järjestelmäepätarkkuus = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 µm
  - Mittausepätarkkuus = 0,0002 °/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Esimerkki lasketun välyksen epätarkkuudesta:
  - Kunkin lineaariakselin toistotarkkuus: 5 µm
  - Kosketusanturin epätarkkuus: 2 µm
  - Pöytäkirjattu mittausepätarkkuus: 0,0002 °/µm
  - Järjestelmäepätarkkuus = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 8,9 µm
  - Mittausepätarkkuus = 0,0002 °/µm * 8.9 µm = 0,0018°

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (katso „KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio)" sivulla 454). Sen jälkeen TNC korjaa kinematiikkamallissa olevan työkappaleen koordinaatiston niin, että hetkellinen esiasetus on optimoinnin jälkeen kalibrointikuulan keskellä.

Tällä työkierrolla voidaan esimerkiksi vaihtopäät sovittaa allekkain.



1. Kiinnitä kalibrointikuula.
2. Mittaa referenssipää työkierrolla 451 täydellisesti ja tee sen jälkeen esiasetus työkierrolla 451 kuulan keskipisteeseen.
3. Vaihda tilalle toinen pää.
4. Mittaa vaihtopää työkierrolla 452 päänvaihdon liitoskohtaan saakka.
5. Vertaa muita vaihtopäitä työkierrolla 452 referenssipään kanssa.

Kun koneistuksen aikana kalibrointikuulan on annettu kiinnittyä koneen pöytään, voit sen jälkeen esimerkiksi kompensoida koneen liukuman. Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 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)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jotta esiasetuskompensaatio voitaisiin suorittaa, täytyy kinematiikka valmistella sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin MP6150 arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **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 kalibrointikuulan 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

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

```
4 TOOL CALL "TASTER" 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
```

- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359.999 … 359.999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kalibrointikulma tasossa kolmella vai neljällä kosketuksella: 3 kosketusta

parantaa nopeutta:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä

Vaihtopäiden tasaus

Tämän vaiheen tavoitteena on varmistaa, että kiertoakseleiden (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensaatiota akseleilla AC. A-akselit vaihdetaan, C-akselin pysyvät peruskoneella.

- Referenssipäänä toimivan vaihtopään vaihtaminen tilalle
- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa täydellinen kinematiikka referenssipään kanssa työkierron 451 avulla.
- Aseta esiasetus (Q432 = 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 ;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=4    ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
    Q431=3    ;ESIASETUKSEN ASETUS
```

- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierrolla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akseli, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.

Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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-AKSELI
    Q422=0    ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
    Q423=4    ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
```

Liukumakompensaatio

Koneistuksen aikana monet koneen osat altistuvat muuttuvien ympäristöolosuhteiden takia liukuvirheelle. Jos liukuma pysyy liikealueella riittävän vakiona ja kalibrointikuula voidaan pitää koneistuksen aikana koneen pöydällä, tämä liukuma voidaan määrittää ja kompensoida työkierrolla 452.

- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa kinematiikka täydellisesti työkierrolla 451, ennen kuin aloitat koneistamisen.
- Aseta esiasetus (Q432 = 2 tai 3 työkierrossa 451) kinematiikan mittaamisen jälkeen.
- Aseta sen jälkeen esiasetukset työkalulle ja käynnistä koneistus.

Esimerkki: Liukumakompensaation referenssimittaus

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 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  ;ESIPAIK. 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
```

- 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
```

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
  - Mitattu hajonta
  - Optimoitu hajonta
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla
  - Esiasetuskompensaation arvo
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

Pöytäkirjan arvojen selitykset

(katso „Pöytäkirjan arvojen selitykset” sivulla 466)

19

Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus

19.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla näppäimen TOUCH PROBEavulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480	480 CAL.	30 CAL.	Sivu 485
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484	484		Sivu 486
Työkalun pituuden automaattinen mittaus, työkierrot 31 ja 481	481	31	Sivu 487
Työkalun säteen mittaus, työkierrot 32 ja 482	482	32	Sivu 489
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483	483	33	Sivu 491

Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu TOOL CALL -käskyllä.

Voit mitata työkaluja myös käännetyllä koneistustasolla.

Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.

Koneparametrin asetus

Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista MP6520.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

n = MP6570 / (r • 0,0063) jossa

n	Kierrosluku [r/min]
MP6570	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:

v = Mittaustoleranssi · n jossa

v	Syöttöarvo [mm/min]
Mittatoleranssi	Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista 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 mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	MP6510
30 ... 60 mm	2 • MP6510
60 ... 90 mm	3 • MP6510
90 ... 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = (r • MP6510)/ 5 mm) jossa

r	Aktiivinen työkalun säde [mm]
MP6510	Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

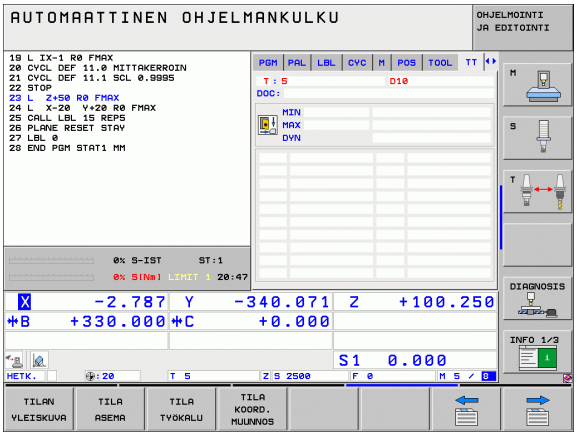
Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	**Terien lukumärä?**
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Pituus?**
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Säde?**
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 kierretyyppisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Lieriöjyrsin halkaisijalla <19 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista 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 parametrista MP6530)
Sädejyrsin	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyöristyksissä)

Mittaustuloksen näyttö

Lisätilanäytössä voit ottaa näytölle työkalun mittaustulokset (koneen käyttötavoilla). Tällöin TNC näyttää vasemmalla ohjelmaa ja oikealla mittaustulosta. Sallitun kulumistoleranssin ylittääneet mittausarvot TNC merkitsee muodossa „*“– ja sallitun rikkotoleranssi ylittäneet mittausarvot TNC merkitsee muodossa „B“.



19.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 481). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

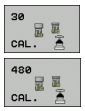
Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista 6500. Katso koneen käyttöohjeita.

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 parametrista 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 määritelty.

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 keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista 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 480 (katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 481). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**TT: R-OFFS**).

Työnkulku „mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla" (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**TT: R-OFFS**) syötetään arvoksi „0".

Työnkulku „yksittäisterän mittauksessa„

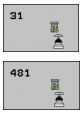
TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa MP6530 on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L-OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle. Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 20 lastuavaa terää**.

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0.Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkaluntaulukon TOOL.T Delta-arvoon DL. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q115. Jos Delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittaus 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 481). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

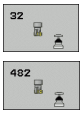
TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa MP6530 on määritelty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän CUT arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri 6500 sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**: Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkastetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 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 481). Tämä työkalu sopii erityisesti työkalujen ensimmäiseen mittaamiseen, koska – verrattuna pituuden ja säteen mittaamiseen erikseen – säästetään huomattavasti aikaa. Sisäänsyöttöparametrin asetusta vaihtaen voidaan työkalu mitata kahdella eri tavalla:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

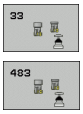
TNC mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säde ja sitten työkalun pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin 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

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1** Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R ja työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua työkalutietoja verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalutietoihin. TNC laskee poikkeamat etumerkki huomioiden ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T delta-arvoihin DR ja DL. Lisäksi poikkeamia voidaan käyttää Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos jompikumpi delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- ja rikkotoleranssi, TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T).
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** tai/ja **RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** tai/ja **RBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 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
```

Symbole
3D-kosketusjärjestelmät ... 40, 302
kalibrointi
kytkevä ... 437, 438
3D-tietojen käsittely ... 245

A
Automaattinen työkalun mittaus ... 483

E
Esiasetustaulukko ... 334

F
FCL-toiminto ... 6

G
Globaalit asetukset ... 446

H
Huuliporaus ... 96

K
Kalvinta ... 75
Karan suuntaus ... 296
Kehitystila ... 6
Keskiöporaus ... 71
Kierteen jyrsinnän perusteet ... 113
Kierteen poraus
ilman tasausistukkaa ... 107, 110
Lastunkatkolla ... 110
tasausistukalla ... 105
Kierto ... 274
Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 126
KinematicsOpt ... 450
Kinematiikan mittaus ... 450
Alkuehdot ... 451
Hirth-hammastus ... 457
Kalibrointimenetelmät ... 460, 473, 475
Mittaa kinematiikka ... 454, 468
Mittauspaikan valinta ... 458
Mittauspisteen valinta ... 458
Pöytäkirjatoiminto ... 453, 466, 477
Tallenna kinematiikka ... 452
Tarkkuus ... 459
Välys ... 461
Koneistuskuvio ... 55
Koneistustason kääntö ... 280
Toimenpiteet ... 286
Työkierto ... 280
Koneparametrit 3D-kosketusjärjestelmille ... 305
Koordinaattimuunnokset ... 262
Kosketussyöttöarvo ... 307
Kosketustyökierrot
automaattikäytölle ... 304
Kulman mittaus ... 394
Kuviomäärittely ... 55

L
Lämpölaajenemisen mittaus ... 443
Leveyden ulkopuolinen mittaus ... 416
Lieriövaippa
Muodon koneistus ... 213
Muotojyrsintä ... 222
Uran koneistus ... 216
Uuman koneistus ... 219
Luotettavuusalue ... 306

M
Mittaa kinematiikka ... 454
Esiasetuksen kompensaatio ... 468
Mittakerroin ... 276
Mittakerroin akselikohtaisesti ... 278
Mittauksen tila ... 389
Mittaustulokset Q-parametreihin ... 334, 389
Mittaustulosten kirjaus pöytäkirjaan ... 387
Monikertamittaus ... 306
Muotorailo ... 199
Muotorailon tiedot ... 201
Muototyökierrot ... 180

N
Nollapisteen siirto
nollapistetaulukon avulla ... 265
ohjelmanajossa ... 264
Normaalipinta ... 249

O
Odotusaika ... 293
Ohjelman kutsu
työkierron avulla ... 294

P
Paikoituslogiikka ... 308
Peilaus ... 272
Peruskääntö
määrittäminen ohjelmanajon aikana ... 310
suora asetus ... 324
Peruspisteen
kirjoitus esiasetustaulukkoon ... 334
kirjoitus nollapistetaulukkoon ... 334
Peruspisteen automaattinen asetus ... 332
kosketusjärjestelmän akselilla ... 371
mielivaltaisella akselilla ... 377
Neljän reiän keskipiste ... 373
Reikäympyrän keskipiste ... 367
Sisäpuolinen nurkka ... 363
Suorakulmakaulan keskipiste ... 346
Suorakulmataskun keskipiste ... 342
Ulkopuolinen nurkka ... 358
Uran keskipiste ... 335
Uuman keskipiste ... 339
Ympyräkaulan keskipiste ... 354
Ympyrätaskun (reiän) keskipiste ... 350
Pikakosketus ... 446
Pistekuviot
suoralla ... 174
Yleiskuvaus ... 170
ympyränkaarella ... 171
Pistetaulukoiden ... 63
Pistokuviot
Poraus ... 73, 81, 89
Syvennetty aloituspiste ... 92, 97
Porausjyrsintä ... 93
Poraustyökierrot ... 70
Pyöröura
rouhinta+silitys ... 153

R
Reiän mittaus ... 397
Reikäkaari ... 171
Reikäkierrejyrsintä ... 122
Reikäympyrän mittaus ... 422
Rouhinta:\Katso SL-työkierrot, Rouhinta

S
Sisäkierteen jyrsintä ... 115
Sivusilitys ... 197
SL-työkierrot
Aineenpoisto (rouhinta) ... 192
Esiporaus ... 190
Muotorailo ... 199
Muotorailon tiedot ... 201
Muototiedot ... 188
Päällekkäiset muodot ... 184, 234
Perusteet ... 180, 240
Sivusilitys ... 197
Syvyyssilitys ... 196
Työkierto Muoto ... 183
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 240
Suorakulmakaulan mittaus ... 405, 409
Suorakulmatappi ... 158
Suorakulmatasku
rouhinta+silitys ... 139
Syväporaus ... 89, 96
Syvennetty aloituspiste ... 92, 97
Syvennetty aloituspiste porauksessa ... 92, 97
Syvyssilitys ... 196

T
Takaupotus ... 85
Tasokulman mittaus ... 426
Tason jyrsintä ... 253
Tason kulman mittaus ... 426
Toleranssivalvonta ... 390
Tulosparametrit ... 334, 389
Työkalukorjaus ... 390
Työkalun mitat ... 483
Koneparametri ... 481
Mittaustuloksen näyttö ... 484
Täydellinen mittaus ... 491
TT-kalibrointi ... 485, 486
Työkalun pituus ... 487
Työkalun säde ... 489
Työkalun mittaus
Työkalun valvonta ... 390
Työkappaleen vinon asennon kompensointi
kahden reiän avulla ... 315
kahden ympyräkaulan avulla ... 318
kiertoakselin avulla ... 321, 325
suoran kahden pisteen mittauksella ... 312
Työkappaleiden mittaus ... 386
Työkierrot ja pistetaulukot ... 66
Työkierto
kutsu ... 46
määrittely ... 45

U
Ulkokierteen jyrsintä ... 130
Upotuskierrejyrsintä ... 118
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys ... 148
Uran leveyden mittaus ... 413
Uran sisäpuolinen mittaus ... 413
Uuman ulkopuolinen mittaus ... 416

V
Väljennys ... 77

Y
Yksittäisen koordinaatin mittaus ... 419
Yleisporaus ... 81, 89
Ympyrän sisäpuolinen mittaus ... 397
Ympyrän ulkopuolinen mittaus ... 401
Ympyrätasku
rouhinta+silitys ... 144
Yympyrätappi ... 162

Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 264
8	Peilaus	■		Sivu 272
9	Odotusaika	■		Sivu 293
10	Kierto	■		Sivu 274
11	Mittakerroin	■		Sivu 276
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 294
13	Karan suuntaus	■		Sivu 296
14	Muodon määrittely	■		Sivu 183
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 280
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 188
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 190
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 192
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 196
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 197
25	Muotorailo		■	Sivu 199
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 278
27	Lieriövaippa		■	Sivu 213
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	Sivu 216
29	Lieriövaipan askel		■	Sivu 219
30	3D-tietojen käsittely		■	Sivu 245
32	Toleranssi	■		Sivu 297
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	Sivu 222
200	Poraus		■	Sivu 73
201	Kalvinta		■	Sivu 75
202	Väljennys		■	Sivu 77
203	Yleisporaus		■	Sivu 81

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
204	Takaupotus		■	Sivu 85
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 89
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 105
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 107
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 93
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 110
220	Pistejono ympyränkaarella	■		Sivu 171
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 174
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 247
231	Normaalipinta		■	Sivu 249
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 253
240	Keskiöporaus		■	Sivu 71
241	Huuliporaus		■	Sivu 96
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 271
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 139
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 144
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 148
254	Pyöröura		■	Sivu 153
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 158
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 162
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 115
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 118
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 122
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 126
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 130
270	Muotorailon tiedot	■		Sivu 201

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		Sivu 392
1	Peruspiste polaarinen	■		Sivu 393
2	TS sädekalibrointi	■		Sivu 437
3	Mittaus	■		Sivu 439
4	3D-mittaus	■		Sivu 441
9	TS pituuskalibrointi	■		Sivu 438
30	TT-kalibrointi	■		Sivu 485
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 487
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 489
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 491
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		Sivu 312
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		Sivu 315
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		Sivu 318
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		Sivu 321
404	Peruskäännön asetus	■		Sivu 324
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		Sivu 325
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 335
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 339
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		Sivu 342
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		Sivu 346
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		Sivu 350
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		Sivu 354
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		Sivu 358
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		Sivu 363
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		Sivu 367
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		Sivu 371
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		Sivu 373
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		Sivu 377

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		Sivu 394
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		Sivu 397
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		Sivu 401
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		Sivu 405
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		Sivu 409
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		Sivu 413
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		Sivu 416
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		Sivu 419
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		Sivu 422
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		Sivu 422
440	Akselisiirron mittaus	■		Sivu 443
441	Pikakosketus: Yleisen kosketusjärjestelmän parametrin asetus (FCL 2-toiminto)	■		Sivu 446
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		Sivu 452
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio)	■		Sivu 454
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensaatio (optio)	■		Sivu 454
480	TT-kalibrointi	■		Sivu 485
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 487
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 489
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 491
484	infrapuna-TT:n kalibrointi	■		Sivu 486

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

Työkappeleen-mittaussysteemi
TS 220-kaapelilla
TS 640-infrapunalähettimellä

- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi
TT 140

670 388-F0 · Ver00 · SW05 · 0.5 · 3/2009 · F&W · Printed in Germany