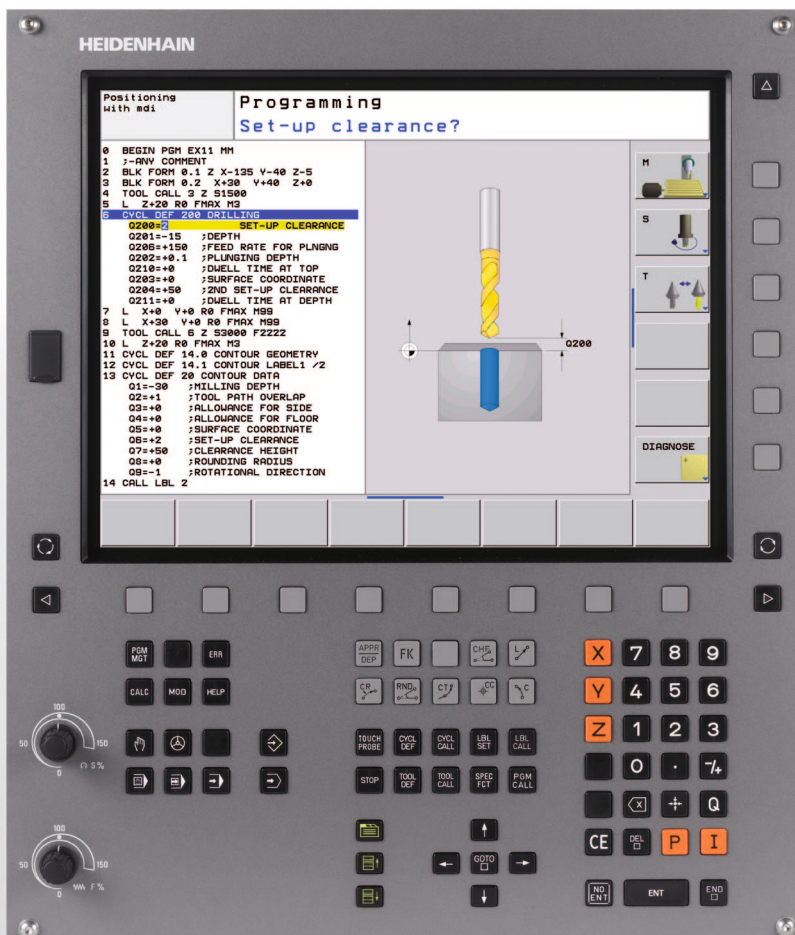




HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

TNC 620

NC-ohjelmisto
340 560-02
340 561-02
340 564-02

Suomi (fi)
3/2010



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.
TNC 620	340 560-02
TNC 620E	340 560-02
TNC 620 Ohjelmointiasema	340 560-02

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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



Käyttäjän käsikirja

Kaikki työkiertoihin liittyvät TNC-toiminnot on esitelty TNC 620-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.

Selväkielidialogin käsikirjan tunnusnumero: 679 351-xx

DIN/ISO-ohjelmoinnin käsikirjan tunnusnumero: 679 355-xx.

Ohjelmaoptiot

TNC 620 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Laiteoptiot

Lisääkseli neljälle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Lisääkseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)

Lieriövaippainterpolaaatio (Työkierrot 27, 28 ja 29)

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

Koneistustason kääntö (Plane-toiminnot, Työkierto 19 ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)

Ympyrä kolmella akselilla käännetyin koneistustason kanssa

Ohjelmisto-optio 2 (Optionumero #09)

Lauseenkäsittelyaika 1.5 ms entisen 6 ms sijaan

Viiden akselin interpolaaatio

3D-koneistus:

- **M128:** Työkalan kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
- **M144:** Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144
- Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakselien toleranssi** työkierrossa 32 (G62)
- **LN**-lauseet (3D-korjaus)

Kosketustoiminto (Optionumero #17)

Kosketusjärjestelmän työkierrot

- Työkappaleen vinon asennon kompensointi käsikäytöllä
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi automaattikäytöllä
- Peruspisteen asetus käsikäytöllä
- Peruspisteen asetus automaattikäytöllä
- Työkappaleiden automaattinen mittaus
- Työkalujen automaattinen mittaus

Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (Optionumero #19)**Vapaa muodon ohjelmointi FK**

- Ohjelmointi käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan

Koneistustyökierrot

- Syvänreiänporaus, kalvinta, väljennys, upotus, keskiöinti (työkierrot 201 - 205, 208, 240, 241)
- Sisä- ja ulkokierteiden jyrsintä (työkierrot 262 - 265, 267)
- Suorakulmaisten ja kaarevien taskujen ja kaulojen silytys (työkierrot 212 - 215, 251 - 257)
- Tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintä (työkierrot 230 - 232)
- Suorat urat ja kaarevat urat (työkierrot 210, 211, 253, 254)
- Pistokuviot kaarilla ja suorilla (työkierrot 220, 221)
- Muotorailo, muototasku - myös muodonmukainen (työkierrot 20 - 25)
- Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajatyökiertoja (koneen valmistajan erityisesti laatimia työkiertoja).

Edistykselliset grafiikkatoiminnot (Optionumero #20)**Testaus- ja koneistusgrafiikka**

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

Ohjelmisto-optio 3 (Optionumero #21)**Työkalukorjaus**

- M120: Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (LOOK AHEAD)

3D-koneistus

- M118: Käsipyöräpaikoituksen päälletallennus ohjelmanajon aikana

Paletin hallinta (Optionumero #22)

Paletinhallinta

HEIDENHAIN DNC (Optionumero #18)

Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta

Näyttöaskel (Optionumero #23)

Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel:

- Lineaariakseleilla jopa 0,01 µm
- Kulma-akseleilla jopa 0,00001°

Kaksoisnopeus (Optionumero #49)

Kaksoisnopeuden säätöpiiriä käytetään ensisijaisesti nopeasti pyörivillä karoilla, lineaari- ja vääntömoottoreilla

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

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



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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

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



Uudet toiminnot ohjelmistossa 340 56x-02

- Uusi toiminto **PATTERN DEF** pistekuvioiden määrittelyä varten (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 44)
- Uusi toiminto **SEL PATTERN**, jonka avulla voidaan valita pistetaulukkoja (Katso „Pistetaulukon valinta ohjelmassa” myös sivulla 54)
- Toiminnolla **CYCL CALL PAT** voidaan nyt käsitellä työkiertoja pistetaulukoiden yhteydessä (Katso „Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu” myös sivulla 55)
- Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** voidaan nyt määrittellä myös tämän muodon syvyyksiä (Katso „Syötä sisään yksinkertainen muotokaava” myös sivulla 223)
- Uusi koneistustyökierto huuliporaukseen (Katso „HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)” myös sivulla 84)
- Uudet työkierrat 251 - 257 taskun, kaulan ja uran jyrskintää varten (Katso „Yleiskuvaus” myös sivulla 126)
- Kosketustyökierto 412: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso „PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)” myös sivulla 328))
- Kosketustyökierto 413: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso „PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)” myös sivulla 332))
- Kosketustyökierto 416: Lisäparametri Q320 (Varmuusetäisyys, (Katso „PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)” myös sivulla 345))
- Kosketustyökierto 421: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso „REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)” myös sivulla 376))
- Kosketustyökierto 422: Lisäparametri Q365 Liiketapa (Katso „YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)” myös sivulla 380))
- Kosketustyökiertoa 425 (Uran mittaus) on laajennettu parametrilla Q301 (Välipaikoituksen toteutus varmuuskorkeudelle) ja Q320 (Varmuusetäisyys) ((Katso „LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)” myös sivulla 392))
- Jatkuvan lauseajon ja yksittäislauseajon käyttötavoilla voidaan nyt valita myös nollapistetaulukkoja (**STATUS M**)
- Koneistustyökiertojen syöttöarvojen määrittelyissä voidaan nyt määrittellä myös **FU**- ja **FZ**-arvoja

- Uusi **PLANE**-toiminto käännettyjen koneistustasojen joustavaa määrittelyä varten (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa)
- Uusi sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa)
- Uusi **FUNCTION PARAX** -toiminto yhdensuuntaisakselien U, V, W käyttäytymisen määrittelyä varten (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa)
- Uudet dialogikielet slovakia, norja, liettua, eesti, korea, turkki ja romania (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa)
- Backspace-näppäimellä voit nyt poistaa yksittäisiä merkkejä sisäänsyötön aikana (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa)



Muuttuneet ohjelmistotoiminnot 340 56x-02

- Työkierrossa 22 voit nyt määritellä esirouhintatyökalulle oman työkalun nimen (Katso „AINEENPOISTO (Työkierto 22, DIN/ISO: G122, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)” myös sivulla 180)
- Työkierrolla 25 Muotorailo voidaan nyt ohjelmoida myös suljettuja muotoja
- Taskun, kaulan ja uran jysintätyökierrot 210 ... 214 on poistettu standardiohjelmanäppäinpalkista (CYCL DEF > TASKUT/KAULA/URA) entfernt. Työkierrot ovat yhteensopivuuden takia edelleen käytettävissä ja valittavissa näppäimellä GOTO
- Lisätilanäyttö on toteutettu entistä parempana. Ohjaukseen on toteutettu seuraavat laajennukset (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa):
 - Uusi yleiskuvaussivu tärkeimmillä tilanäytöillä
 - Työkierrossa 32 Toleranssi asetetut arvot näytetään
- Ohjelmanajoon palautumisen yhteydessä on nyt mahdollista suorittaa myös työkalun vaihto
- Toiminnolla FN16 F-Print voidaan tulostaa myös kielestä riippuvia tekstejä
- Toiminnon SPEC FCT ohjelmanäppäinten järjestelyä on muutettu ja mukautettu iTNC 530 -ohjaukseen

Sisältö

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

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 35

1.1 Johdanto 36

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät 37

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 37

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 38



2 Koneistustyökiertojen käyttö 39

- 2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla 40
 - Konekohtaiset työkierrat (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 40
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 41
 - Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 41
 - Työkiertojen kutsuminen 42
- 2.2 Kuviomäärittely PATTERN DEF 44
 - Käyttö 44
 - PATTERN DEF sisäänsyöttö 45
 - PATTERN DEF käyttö 45
 - Yksittäisen koneistusaseman määrittely 46
 - Yksittäisen rivin määrittely 47
 - Yksittäisen kuvion määrittely 48
 - Yksittäisen kehikon määrittely 49
 - Täysiympyrän määrittely 50
 - Osaympyrän määrittely 51
- 2.3 Pistetaulukot 52
 - Käyttö 52
 - Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 52
 - Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 53
 - Pistetaulukon valinta ohjelmassa 54
 - Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu 55

3 Koneistustyökierrot: Poraus 57

- 3.1 Perusteet 58
 - Yleiskuvaus 58
- 3.2 KESKIÖPORAUS (Työkierro 240, DIN/ISO: G240, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 59
 - Työkierron kulku 59
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 59
 - Työkiertoparametrit 60
- 3.3 PORAUS (Työkierro 200) 61
 - Työkierron kulku 61
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 61
 - Työkiertoparametrit 62
- 3.4 KALVINTA (Työkierro 201, DIN/ISO: G201, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 63
 - Työkierron kulku 63
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 63
 - Työkiertoparametrit 64
- 3.5 VÄLJENNYS (Työkierro 202, DIN/ISO: G202, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 65
 - Työkierron kulku 65
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 66
 - Työkiertoparametrit 67
- 3.6 YLEISPORAUS (Työkierro 203, DIN/ISO: G203, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 69
 - Työkierron kulku 69
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 70
 - Työkiertoparametrit 71
- 3.7 TAKAUPOTUS (Työkierro 204, DIN/ISO: G204, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 73
 - Työkierron kulku 73
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 74
 - Työkiertoparametrit 75
- 3.8 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierro 205, DIN/ISO: G205, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 77
 - Työkierron kulku 77
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 78
 - Työkiertoparametrit 79
- 3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierro 208, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 81
 - Työkierron kulku 81
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 82
 - Työkiertoparametrit 83
- 3.10 HUULIPORAUS (Työkierro 241, DIN/ISO: G241, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 84
 - Työkierron kulku 84
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 84
 - Työkiertoparametrit 85
- 3.11 Ohjelmointiesimerkit 87



4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 91

- 4.1 Perusteet 92
 - Yleiskuvaus 92
- 4.2 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, DIN/ISO: G206) 93
 - Työkierron kulku 93
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 93
 - Työkiertoparametrit 94
- 4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa (Työkierto 207, DIN/ISO: G207) 95
 - Työkierron kulku 95
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 96
 - Työkiertoparametrit 97
- 4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 98
 - Työkierron kulku 98
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 99
 - Työkiertoparametrit 100
- 4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle 101
 - Alkuehdot 101
- 4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262, DIN/ISO: G262, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 103
 - Työkierron kulku 103
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 104
 - Työkiertoparametrit 105
- 4.7 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO: G263, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 106
 - Työkierron kulku 106
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 107
 - Työkiertoparametrit 108
- 4.8 REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 110
 - Työkierron kulku 110
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 111
 - Työkiertoparametrit 112
- 4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 114
 - Työkierron kulku 114
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 115
 - Työkiertoparametrit 116
- 4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 118
 - Työkierron kulku 118
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 119
 - Työkiertoparametrit 120
- 4.11 Ohjelmointiesimerkit 122



5 Koneistustyökierrot: Taskun jysintä / Varsijysintä / Uran jysintä 125

- 5.1 Perusteet 126
 - Yleiskuvaus 126
- 5.2 SUORAKULMATASKU (Työkierro 251, DIN/ISO: G251, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 127
 - Työkierro kulkku 127
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa 128
 - Työkierroparametrit 129
- 5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierro 252, DIN/ISO: G252, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 132
 - Työkierro kulkku 132
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 133
 - Työkierroparametrit 134
- 5.4 URAN JYSINTÄ (Työkierro 253, DIN/ISO: G253, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 136
 - Työkierro kulkku 136
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 137
 - Työkierroparametrit 138
- 5.5 PYÖRÖURA (Työkierro 254, DIN/ISO: G254, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 141
 - Työkierro kulkku 141
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 142
 - Työkierroparametrit 143
- 5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierro 256, DIN/ISO: G256, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 146
 - Työkierro kulkku 146
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 147
 - Työkierroparametrit 148
- 5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierro 257, DIN/ISO: G257, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot) 150
 - Työkierro kulkku 150
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 151
 - Työkierroparametrit 152
- 5.8 Ohjelmointiesimerkit 154



6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 157

- 6.1 Perusteet 158
 - Yleiskuvaus 158
- 6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (Työkierto 220, DIN/ISO: G220, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 159
 - Työkierron kulku 159
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 159
 - Työkiertoparametrit 160
- 6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 162
 - Työkierron kulku 162
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 162
 - Työkiertoparametrit 163
- 6.4 Ohjelmointiesimerkit 164

7 Koneistustyökierrot. Muototasku 167

7.1 SL-työkierrot	168
Perusteet	168
Yleiskuvaus	170
7.2 MUOTO (Työkierro 14, DIN/ISO: G37)	171
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	171
Työkierroparametrit	171
7.3 Päällekkäiset muodot	172
Perusteet	172
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut	173
„Summa“-pinta	174
„Erotus“-pinta	175
„Leikkaus“-pinta	175
7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierro 20, DIN/ISO: G120, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	176
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	176
Työkierroparametrit	177
7.5 ESIPOURAUS (Työkierro 21, DIN/ISO: G121, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	178
Työkierro kulkua	178
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	178
Työkierroparametrit	179
7.6 AINEENPOISTO (Työkierro 22, DIN/ISO: G122, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	180
Työkierro kulkua	180
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	181
Työkierroparametrit	182
7.7 SYVYYSSILITYS (Työkierro 23, DIN/ISO: G123, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	183
Työkierro kulkua	183
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	183
Työkierroparametrit	183
7.8 SIVUSILITYS (Työkierro 24, DIN/ISO: G124, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	184
Työkierro kulkua	184
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	184
Työkierroparametrit	185
7.9 MUOTORAILO (Työkierro 25, DIN/ISO: G125, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	186
Työkierro kulkua	186
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	186
Työkierroparametrit	187
7.10 Ohjelmointiesimerkit	188



8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 195

- 8.1 Perusteet 196
 - Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot 196
- 8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, DIN/ISO: G127, Ohjelmaoptio 1) 197
 - Työkierron kulku 197
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 198
 - Työkiertoparametrit 199
- 8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmisto-optio 1) 200
 - Työkierron kulku 200
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 201
 - Työkiertoparametrit 202
- 8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmisto-optio 1) 203
 - Työkierron kulku 203
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 204
 - Työkiertoparametrit 205
- 8.5 Ohjelmointiesimerkit 206

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 211

- 9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 212
 - Perusteet 212
 - Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 214
 - Muotokuvausten määrittely 214
 - Syötä sisään monipuolinen muotokaava 215
 - Päällekkäiset muodot 216
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 218
- 9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 222
 - Perusteet 222
 - Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 223
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 223



10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 225

- 10.1 Perusteet 226
 - Yleiskuvaus 226
- 10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierro 230, DIN/ISO: G230, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 227
 - Työkierron kulku 227
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 227
 - Työkiertoparametrit 228
- 10.3 NORMAALIPINTA (Työkierro 231; DIN/ISO: G231, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 229
 - Työkierron kulku 229
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 230
 - Työkiertoparametrit 231
- 10.4 TASOJYRSINTÄ (Työkierro 232, DIN/ISO: G232, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 233
 - Työkierron kulku 233
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 235
 - Työkiertoparametrit 235
- 10.5 Ohjelmointiesimerkit 238



11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 241

- 11.1 Perusteet 242
 - Yleiskuvaus 242
 - Koordinaattimuunnosten vaikutus 242
- 11.2 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7, DIN/ISO: G54) 243
 - Vaikutus 243
 - Työkiertoparametrit 243
- 11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53) 244
 - Vaikutus 244
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 245
 - Työkiertoparametrit 246
 - Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa 246
 - Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä 247
 - Nollapistetaulukon konfigurointi 248
 - Nollapistetaulukon lopetus 248
 - Tilanäytöt 248
- 11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247) 249
 - Vaikutus 249
 - Ennen ohjelmointia huomioitavaa! 249
 - Työkiertoparametrit 249
 - Tilanäytöt 249
- 11.5 PEILAUUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28) 250
 - Vaikutus 250
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 250
 - Työkiertoparametri 251
- 11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73) 252
 - Vaikutus 252
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 252
 - Työkiertoparametrit 253
- 11.7 MITTAKERROIN (Työkierto 11, DIN/ISO: G72) 254
 - Vaikutus 254
 - Työkiertoparametrit 255
- 11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 256
 - Vaikutus 256
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 256
 - Työkiertoparametrit 257



11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, Ohjelmaoptio 1)	258
Vaikutus	258
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	259
Työkiertoparametrit	259
Peruutus	259
Kiertoakselin paikoitus	260
Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä	262
Työskentelytilan valvonta	262
Paikoitus käännettyssä järjestelmässä	262
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa	263
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO	264
11.10 Ohjelmointiesimerkit	265



12 Työkierrot: Erikoistoiminnot 267

- 12.1 Perusteet 268
 - Yleiskuvaus 268
- 12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04) 269
 - Toiminto 269
 - Työkiertoparametrit 269
- 12.3 OHJELMAN KUTSU (Työkierto 12, DIN/ISO: G39) 270
 - Työkiertotoiminto 270
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 270
 - Työkiertoparametrit 271
- 12.4 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13, DIN/ISO: G36) 272
 - Työkiertotoiminto 272
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 272
 - Työkiertoparametrit 272
- 12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) 273
 - Työkiertotoiminto 273
 - Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärittäyksillä 274
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 275
 - Työkiertoparametrit 276



13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 277

- 13.1 Yleistä kosketustyökierroille 278
 - Toimintatavat 278
 - Peruskäännön huomiointi käsikäytössä 278
 - Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla 278
 - Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten 279
- 13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkiertoilla! 281
 - Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa 281
 - Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa 281
 - Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa 281
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa 282
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX 282
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa 282
 - Monikertamittaus 282
 - Monikertamittauksen suoja-alue 282
 - Kosketustyökiertojen käsittely 283
- 13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko 284
 - Yleistä 284
 - Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus 284
 - Kosketusjärjestelmän tiedot 285



14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määrittys 287

- 14.1 Perusteet 288
 - Yleiskuvaus 288
 - Kosketustyökierrojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa 289
- 14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400) 290
 - Työkierron kulku 290
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 290
 - Työkiertoparametrit 291
- 14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401) 293
 - Työkierron kulku 293
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 293
 - Työkiertoparametrit 294
- 14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402) 296
 - Työkierron kulku 296
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 296
 - Työkiertoparametrit 297
- 14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403) 299
 - Työkierron kulku 299
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 299
 - Työkiertoparametrit 300
- 14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404) 302
 - Työkierron kulku 302
 - Työkiertoparametrit 302
- 14.7 Työkappaleen vinon aseman korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405) 303
 - Työkierron kulku 303
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 304
 - Työkiertoparametrit 305



- 15.1 Perusteet 310
 - Yleiskuvaus 310
 - Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa 311
- 15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierro 408, DIN/ISO: G408) 313
 - Työkierroon kulku 313
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 314
 - Työkierroparametrit 314
- 15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierro 409, DIN/ISO: G409) 317
 - Työkierroon kulku 317
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 317
 - Työkierroparametrit 318
- 15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierro 410, DIN/ISO: G410) 320
 - Työkierroon kulku 320
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 321
 - Työkierroparametrit 321
- 15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierro 411, DIN/ISO: G411) 324
 - Työkierroon kulku 324
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 325
 - Työkierroparametrit 325
- 15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierro 412, DIN/ISO: G412) 328
 - Työkierroon kulku 328
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 329
 - Työkierroparametrit 329
- 15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierro 413, DIN/ISO: G413) 332
 - Työkierroon kulku 332
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 333
 - Työkierroparametrit 333
- 15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierro 414, DIN/ISO: G414) 336
 - Työkierroon kulku 336
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 337
 - Työkierroparametrit 338
- 15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierro 415, DIN/ISO: G415) 341
 - Työkierroon kulku 341
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 342
 - Työkierroparametrit 342
- 15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierro 416, DIN/ISO: G416) 345
 - Työkierroon kulku 345
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 346
 - Työkierroparametrit 346
- 15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierro 417, DIN/ISO: G417) 349
 - Työkierroon kulku 349
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 349
 - Työkierroparametrit 350

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418) 351

Työkierron kulku 351

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 352

Työkiertoparametrit 352

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419) 355

Työkierron kulku 355

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 355

Työkiertoparametri 356



- 16.1 Perusteet 364
 - Yleiskuvaus 364
 - Mittaustulosten kirjaus 365
 - Mittaustulokset Q-parametreihin 367
 - Mittauksen tila 367
 - Toleranssivalvonta 368
 - Työkalun valvonta 368
 - Perusjärjestelmä mittaustuloksille 369
- 16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55) 370
 - Työkierron kulku 370
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 370
 - Työkiertoparametrit 370
- 16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1) 371
 - Työkierron kulku 371
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 371
 - Työkiertoparametrit 372
- 16.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420) 373
 - Työkierron kulku 373
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 373
 - Työkiertoparametrit 374
- 16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421) 376
 - Työkierron kulku 376
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 376
 - Työkiertoparametrit 377
- 16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422) 380
 - Työkierron kulku 380
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 380
 - Työkiertoparametrit 381
- 16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423) 384
 - Työkierron kulku 384
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 385
 - Työkiertoparametrit 385
- 16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424) 388
 - Työkierron kulku 388
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 389
 - Työkiertoparametrit 389
- 16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425) 392
 - Työkierron kulku 392
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 392
 - Työkiertoparametrit 393

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)	395
Työkierron kulku	395
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	395
Työkiertoparametrit	396
16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)	398
Työkierron kulku	398
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	398
Työkiertoparametrit	399
16.12 REIKÄYMP MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430)	401
Työkierron kulku	401
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	401
Työkiertoparametrit	402
16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)	405
Työkierron kulku	405
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	406
Työkiertoparametrit	406
16.14 Ohjelmointiesimerkit	408



17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 413

17.1 Perusteet 414

Yleiskuvaus 414

17.2 MITTAUS (Työkierto 3) 415

Työkierron kulku 415

Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 415

Työkiertoparametrit 416

18 Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus 417

- 18.1 Perusteet 418
 - Yleiskuvaus 418
 - Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot 419
 - Koneparametrin asetus 420
 - Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T 421
- 18.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480) 423
 - Työkierron kulku 423
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 423
 - Työkiertoparametrit 423
- 18.3 Työkalun pituuden mittaus (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481) 424
 - Työkierron kulku 424
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 425
 - Työkiertoparametrit 425
- 18.4 Työkalun säteen mittaus (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482) 426
 - Työkierron kulku 426
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 426
 - Työkiertoparametrit 427
- 18.5 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483) 428
 - Työkierron kulku 428
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 428
 - Työkiertoparametrit 429





1

**Perusteet /
Yleiskuvaukset**



1.1 Johdanto

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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



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

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

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

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

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäp- pään	Sivu
Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	PORAUS/ KIERRE	Sivu 58
Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jysintää varten	PORAUS/ KIERRE	Sivu 92
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jysintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA	Sivu 126
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 158
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolatio	SL II	Sivu 170
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijysintää varten	OSITUS	Sivu 226
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	Sivu 242
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.	Sivu 268



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



Kosketustyökiertojen yleiskuvaus



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäp- pään	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittymiseen ja kompensointiin		Sivu 288
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 310
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 364
Kalibrointityökierrot, erikoistyökierrot		Sivu 414
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 418



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





2

**Koneistustyökiertojen
käyttö**



2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Konekohtaiset työkierrat (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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

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



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

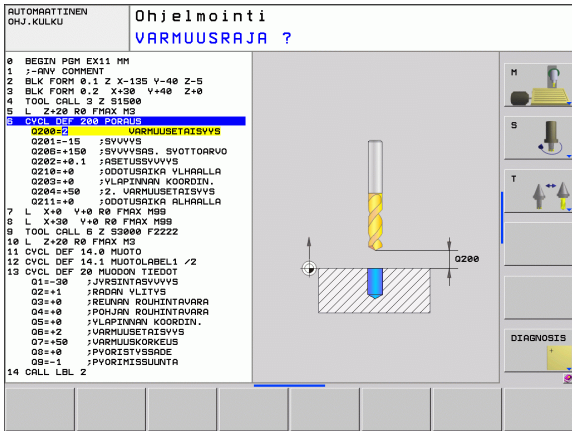
Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökiertoissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 42) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 42) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä



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



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ TNC näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla 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	; VARMUUSSETÄIS.
Q201=3	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSSETÄIS.
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA



Työkiertojen kutsuminen



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

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

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

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.



Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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



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

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt kuviomäärittelyssä PATTERN DEF (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 44) tai pistetaulukossa (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 52).

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 koneparametrin 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

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



2.2 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

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



PATTERN DEF käytetään vain työkaluakselin Z yhteydessä!

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

Koneistuskuvio	Ohjel- manäp- pään	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely		Sivu 46
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty		Sivu 47
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 48
KEHIKOT Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 49
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely		Sivu 50
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely		Sivu 51



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” myös sivulla 43). 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.

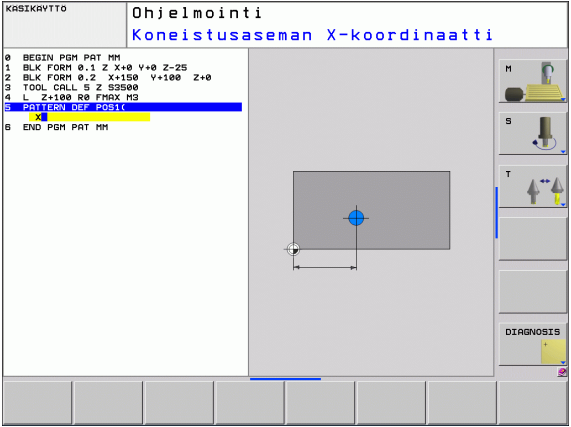
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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.



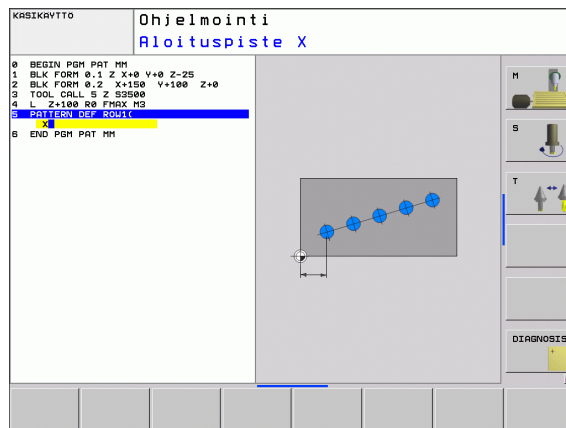
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.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



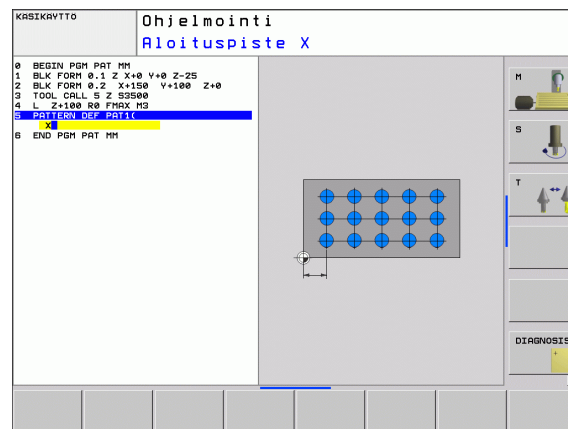
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena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

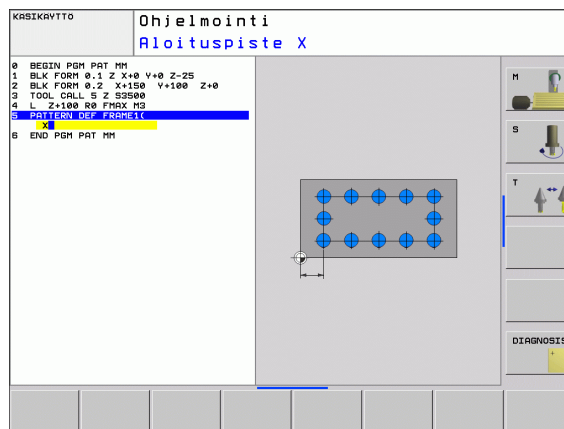


- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä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

Esimerkki: NC-lauseet

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

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



Täysiympyrän määrittely



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



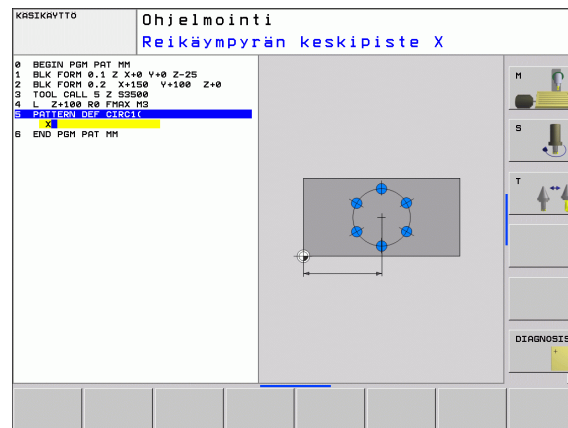
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- ▶ **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusosaston polaarikulma.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

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Osaympyrän määrittely



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



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



2.3 Pistetaulukot

Käyttö

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

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

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?



Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT



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



Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit



Pistetaulukon nimen täytyy alkaa kirjaimella.

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

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:



Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL



Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvasta 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"
```

Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu



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

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määritellyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritetty 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 esipaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103.

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.



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

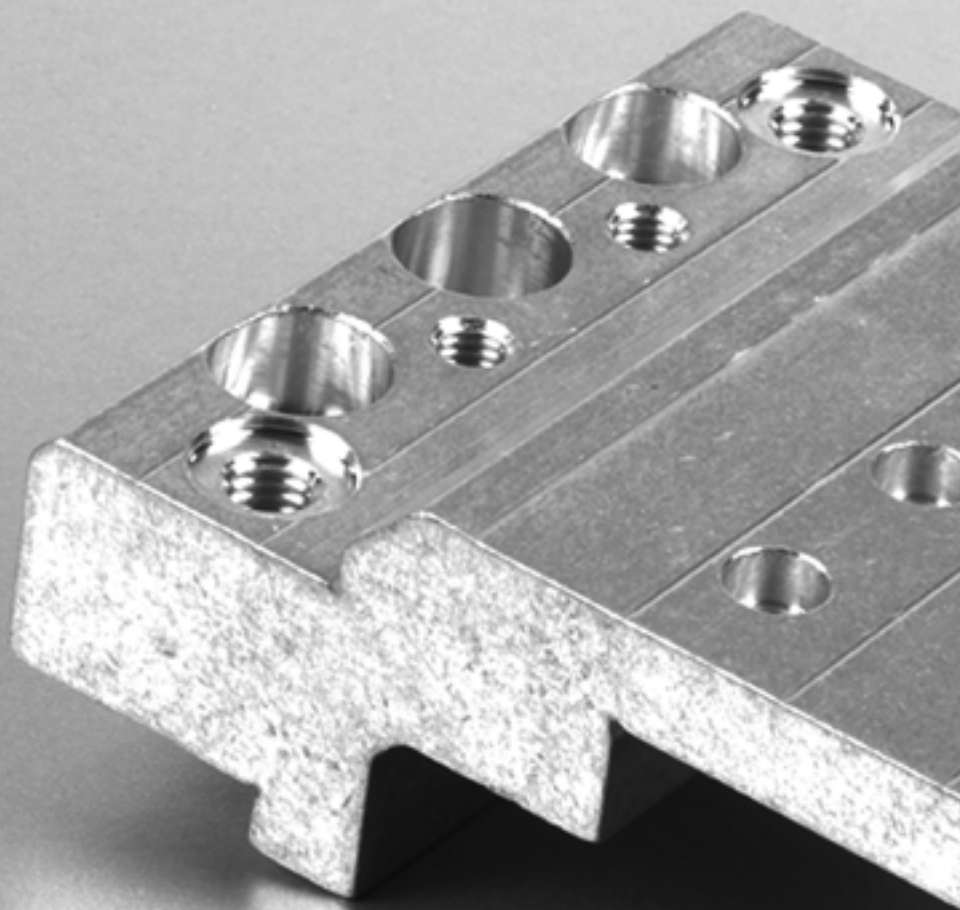
TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla 210 ... 215

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla 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- manäp- pään	Sivu
240 KESKIÖPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/keskiöporaussy- vyys		Sivu 59
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 61
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 63
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 65
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		Sivu 69
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 73
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		Sivu 77
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 81
241 HUULIPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		Sivu 84

3.2 KESKIÖPORAUS (Työkierto 240, DIN/ISO: G240, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

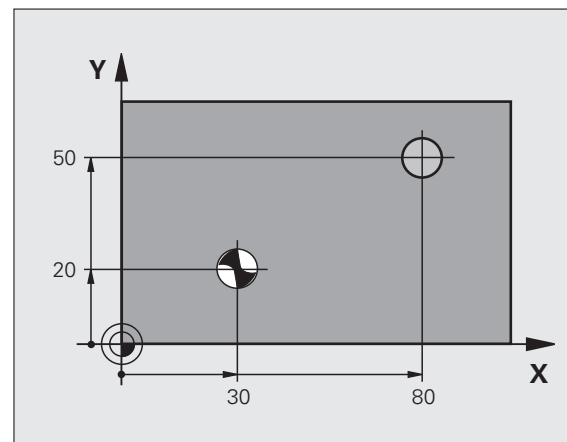
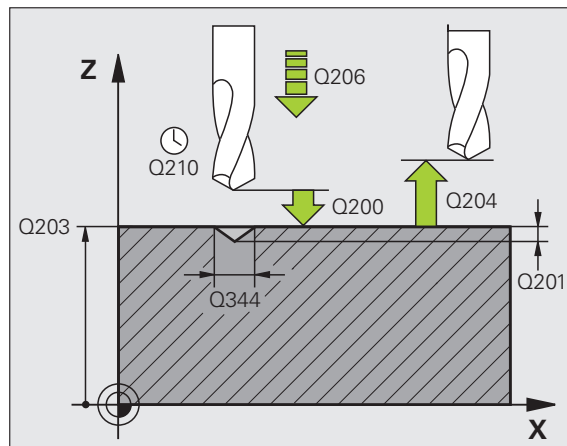
Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkierroparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyyden/halkaisijan valinta (0/1)** Q343: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos TNC:n täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
0: 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 liikenoisuus keskiöinnissä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti-arvo. 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



Esimerkki: NC-lauseet

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	240	KESKIÖPORAUS
		Q200=2		;VARMUSETÄIS.
		Q343=1		;VALINTA SYVYYS/HALKAISIIJA
		Q201=+0		;SYVYYS
		Q344=-9		;ASETUSHALKAISIIJA
		Q206=250		;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
		Q211=0.1		;ODOTUSAIKA ALHAALLA
		Q203=+20		;KOORD. YLÄPINTA
		Q204=100		;2. VARMUSETÄIS.
12	L	X+30	Y+20	R0 FMAX M3 M99
13	L	X+80	Y+50	R0 FMAX M99



3.3 PORAUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

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

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

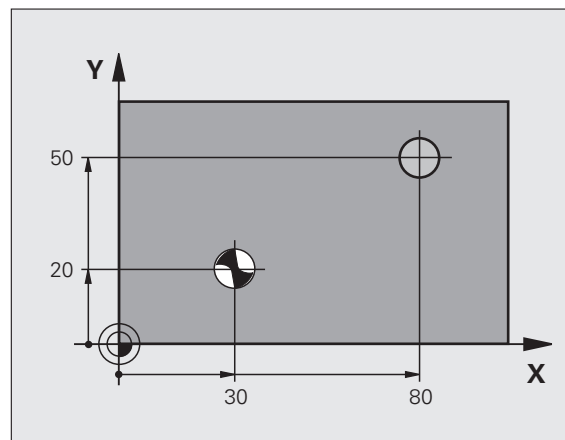
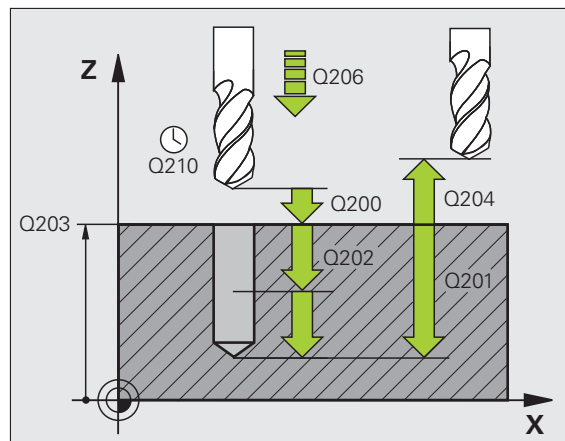
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkierroparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyyasetuksen 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 reiästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000



Esimerkki: NC-lauseet

```

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



3.4 KALVINTA (Työkierto 201, DIN/ISO: G201, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

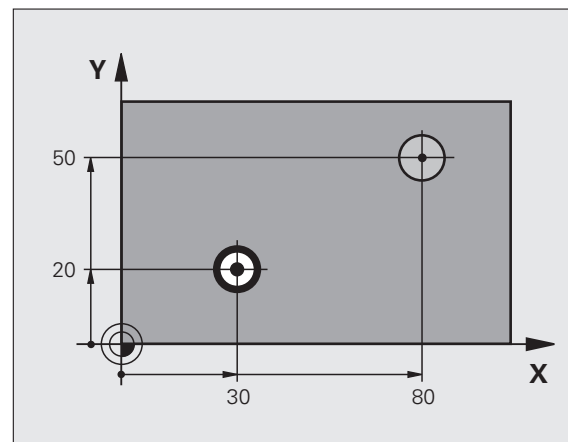
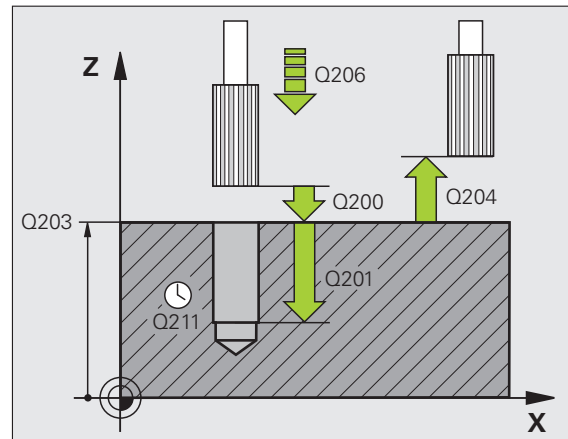
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkierroparametrit



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



Esimerkki: NC-lauseet

```

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



3.5 VÄLJENNYS (Työkierto 202, DIN/ISO: G202, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritetty – karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 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 määritetty – toiselle varmuusetäisyydelle. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

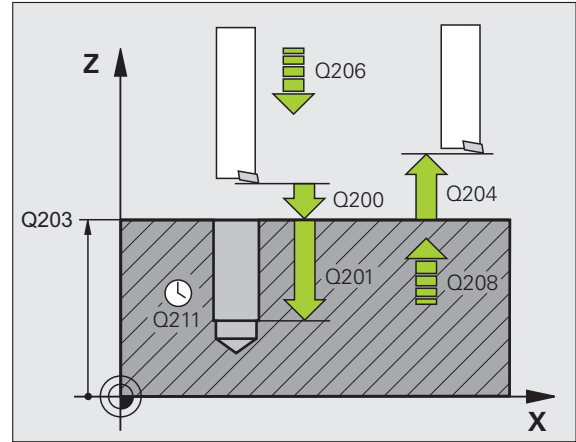
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoi karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

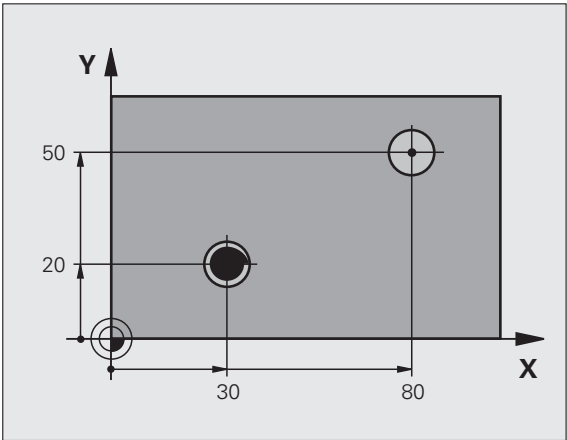
Työkiertoparametrit



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



- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)
 - 0 Ei työkalun irtiajoa
 - 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000



Esimerkki:

```

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



3.6 YLEISPORAUS (Työkierto 203, DIN/ISO: G203, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

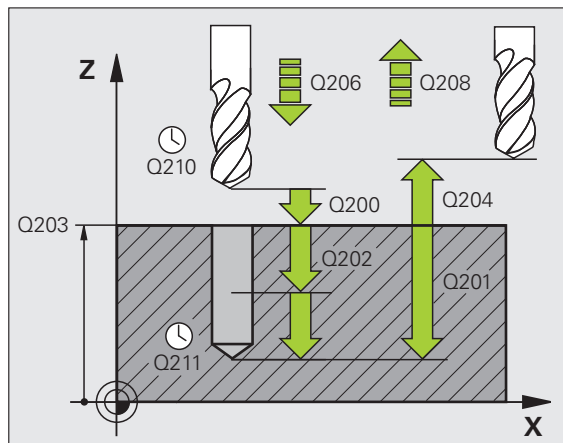
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



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



- **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
- **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**
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0.1000 ... 99999.9999

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	

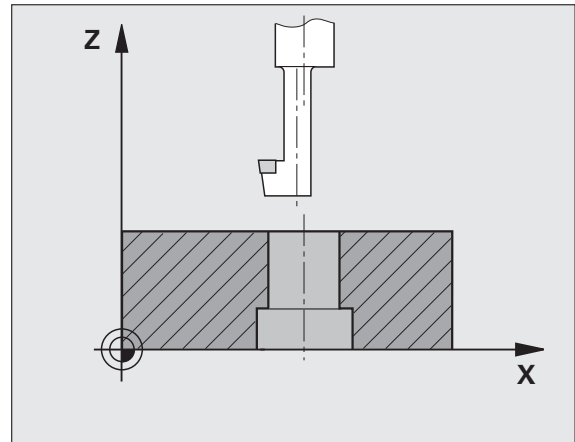


3.7 TAKAUPOTUS (Työkierto 204, DIN/ISO: G204, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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 määriteltä, 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 määriteltä – toiselle varmuusetäisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.



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

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

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

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



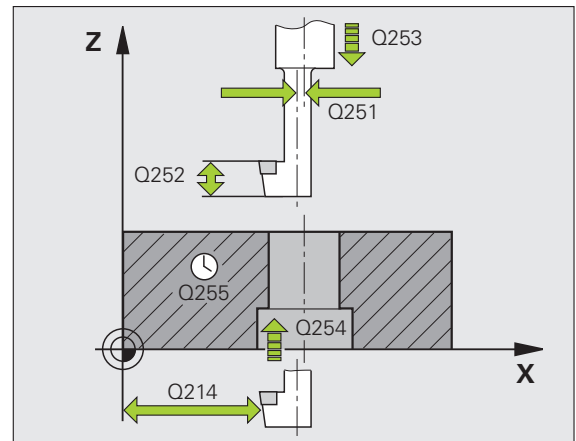
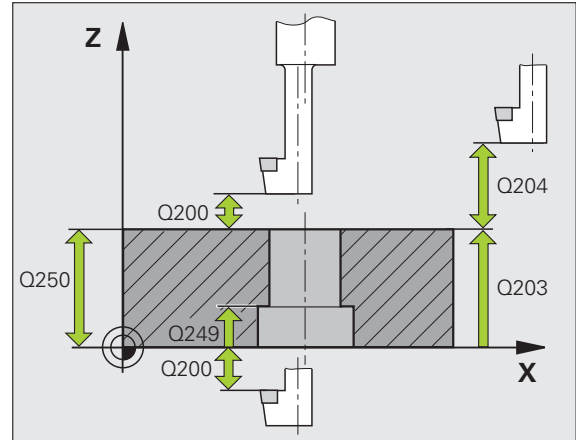
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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
- **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistolikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.000



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen):
Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-
akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja
työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** (0/1/2/3/4) Q214:
Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy
epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen);
Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
 - 1 Työkalun irtiajo 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			;VARMUSETÄIS.
	Q249=+5			;UPOTUSSYVYYS
	Q250=20			;MATERIAALIN PAKSUUS
	Q251=3.5			;EPÄKESKITYSMITTA
	Q252=15			;TERÄKORKEUS
	Q253=750			;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q254=200			;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q255=0			;ODOTUSAIKA
	Q203=+20			;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50			;2. VARMUSETÄIS.
	Q214=1			;IRTAUTUMISSUUNTA
	Q336=0			;KARAKULMA

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205, DIN/ISO: G205, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetaisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusvyyteen
- 4 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetusvyydestä.
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyyden verran. Asetusvyyty pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyyty saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetaisyydelle. Jos 2. varmuusetaisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

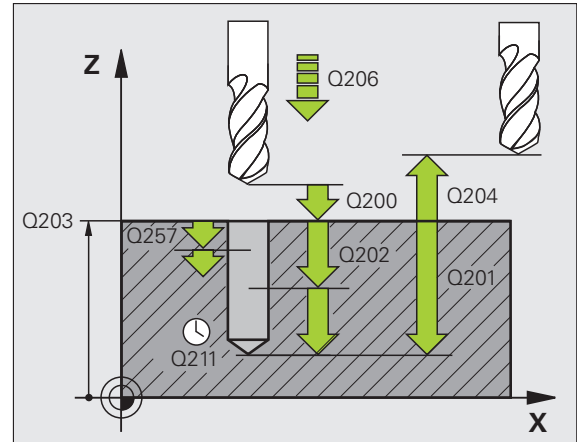
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänkytöillä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **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
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusyvyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**

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	;PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
	Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q379=7.5	;ALOITUSPISTE
	Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO



3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

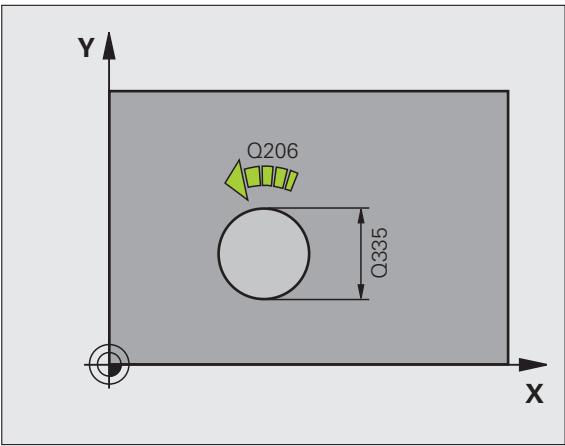
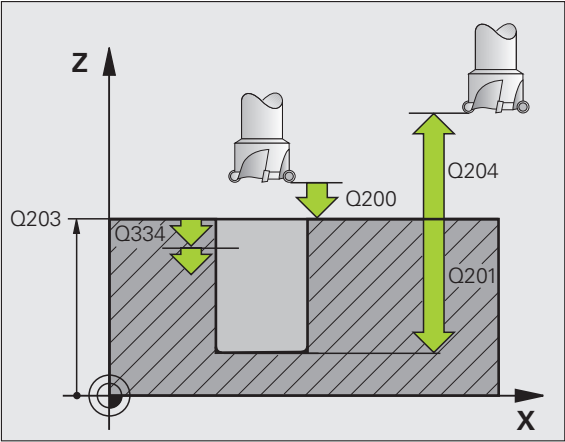
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäännyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrinän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolatiota suoraan määritellyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Esiporausalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla



Esimerkki: NC-lauseet

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

3.9 PORAUJSYRSINTÄ (Työkierto 208, ohjelmisto-optio Edistyneet ohjelmointitoiminnot)



3.10 HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa törmäysvaara!

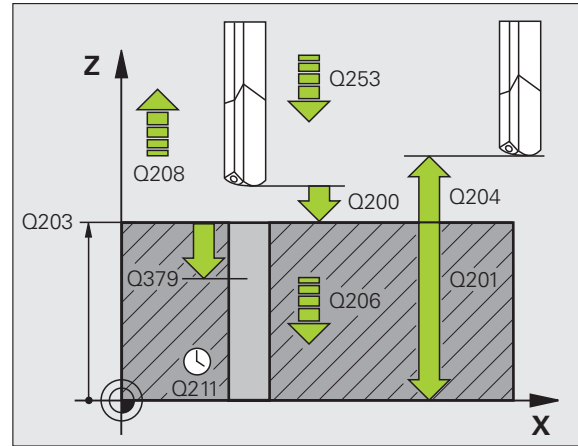
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600.0000
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitus**syöttöarvolla varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois porausyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**



- **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 pysyväällä 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

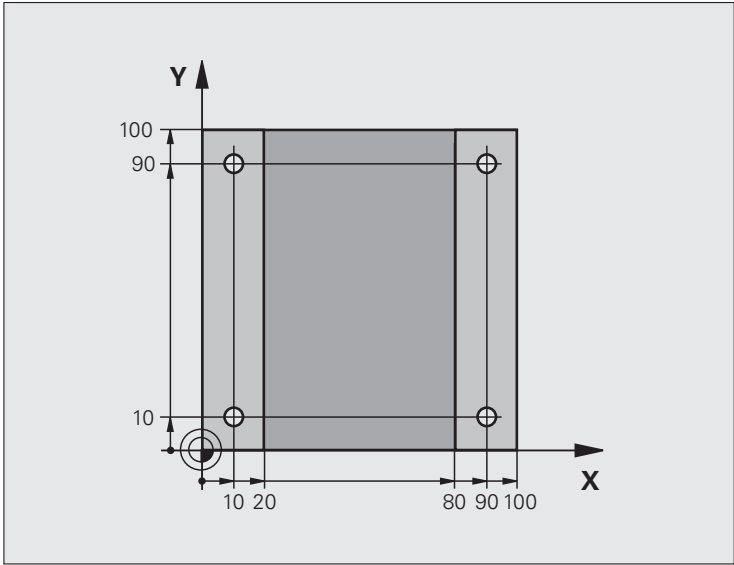
Esimerkki: NC-lauseet

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



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



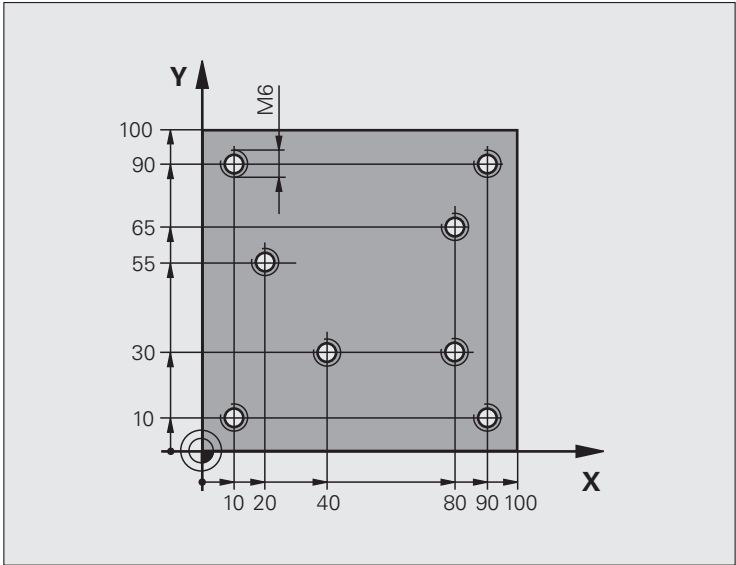
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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

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

Ohjelmankulku

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



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



6 CYCL DEF 240 KESKIÖINTI	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q343=0 ;VALINTA HALKAISIJA/SYVYYS	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q344=-10 ;ASETUSHALKAISIJA	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
8 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Poraustyökalun kutsu (Säde 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
11 CYCL DEF 200 PORAUUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
13 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
14 TOOL CALL 3 Z S200	Kierreporaus työkalun kutsu (Säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM 1 MM	





4

**Koneistustyökierrot:
Kierteen poraus /
Kierteen jyrsintä**



4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoa erilaisille kierteen koneistuksille:

Työkierto	Ohjel- manäp- pän	Sivu
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 93
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 95
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 98
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		Sivu 103
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 106
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla		Sivu 110
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		Sivu 114
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		Sivu 114

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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



Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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
- **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

Syöttöarvon laskenta: $F = S \times p$

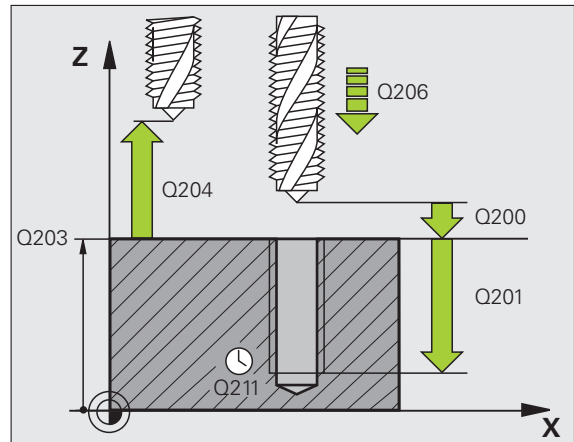
F: Syöttöarvo (mm/min)

S: Karan kierrosluku (r/min)

p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

**Esimerkki: NC-lauseet**

25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

Q201=-20 ;SYVYYS

Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q203=+25 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.

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

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyydsarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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

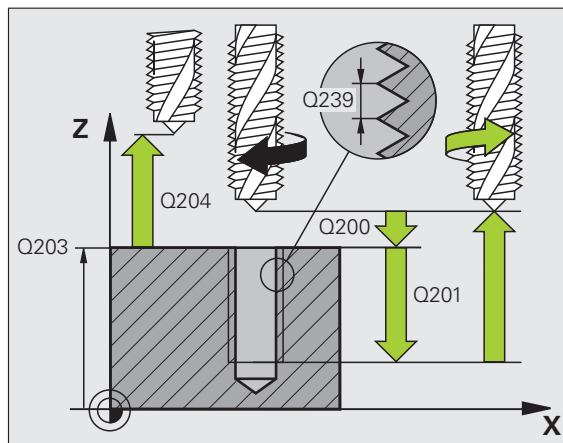
Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

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



4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierro on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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



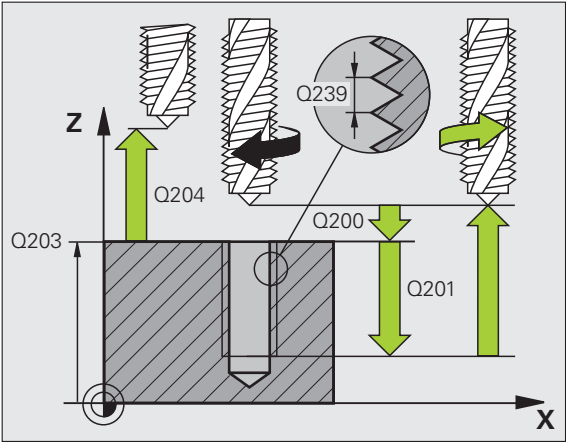
Työkierroparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0.1000 ... 99999.9999
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 10, korotus enintään aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun.

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

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



4.5 Perusteet kierteen jyrtsinnälle

Alkuehdot

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

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

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



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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

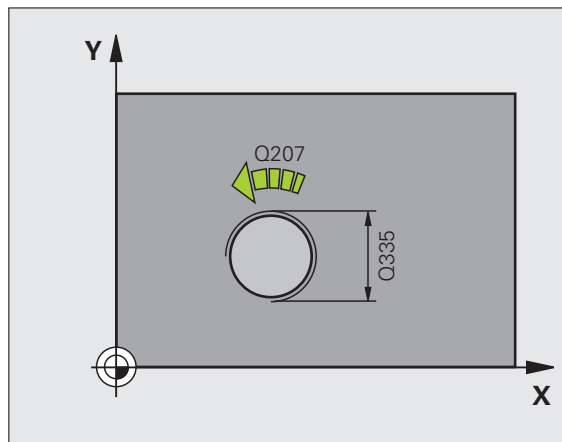
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

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

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262, DIN/ISO: G262, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.



Huomaa törmäysvaara!

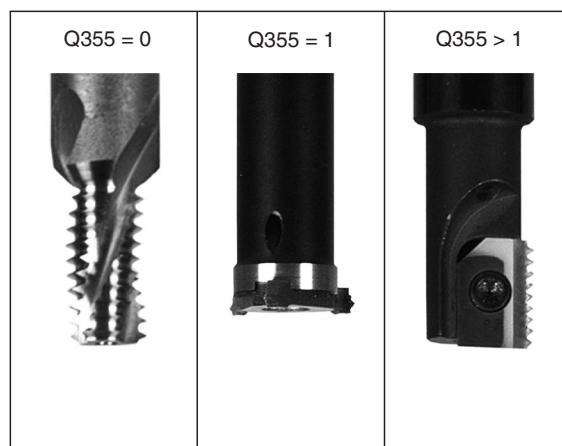
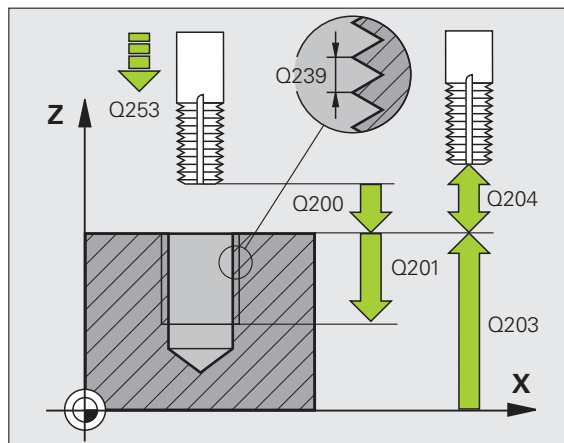
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
 Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
>1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**



Esimerkki: NC-lauseet

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

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierro 262, DIN/ISO: G262, ohjelmisto-optio Edistyskelliset ohjelmointitoiminnot)



4.7 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierro 263, DIN/ISO: G263, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetaisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetaisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun 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 suuntaisella siirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyräintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

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

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

1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvydeksi 0.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

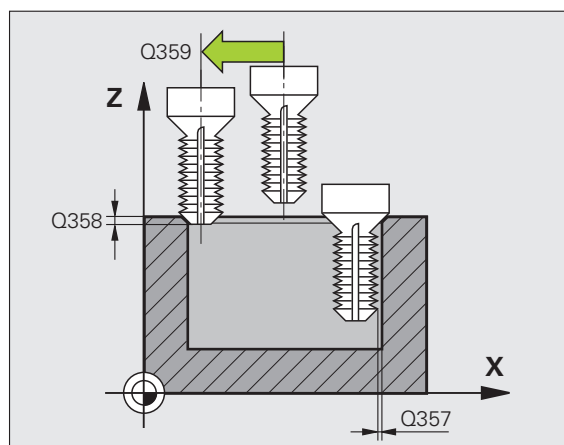
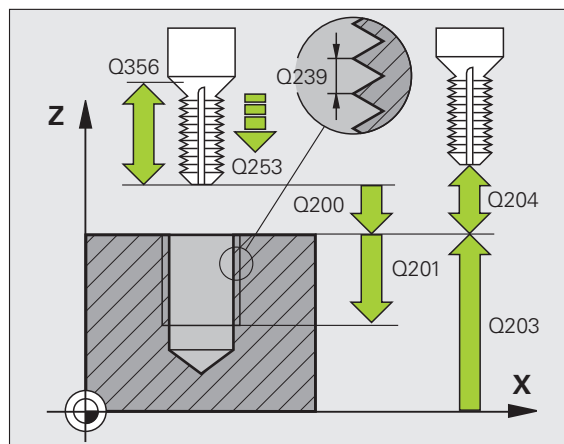
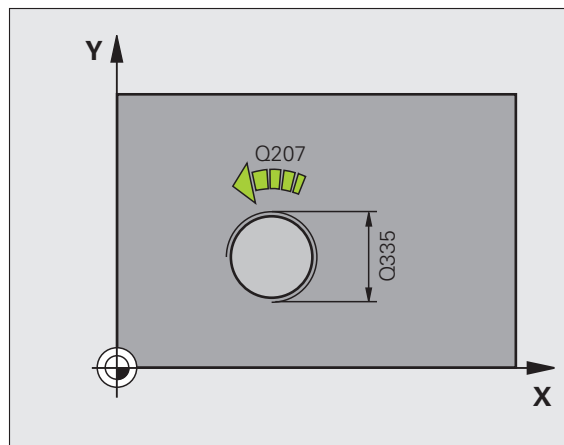
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



Työkiertoparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Upotussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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			ASETUSHALKAISIIJA	
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 REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Poraus

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

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

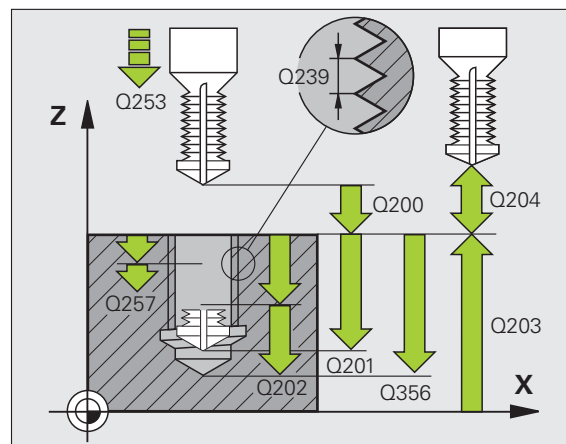
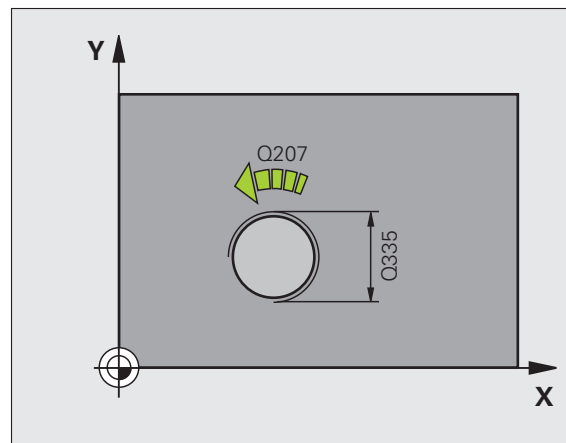
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



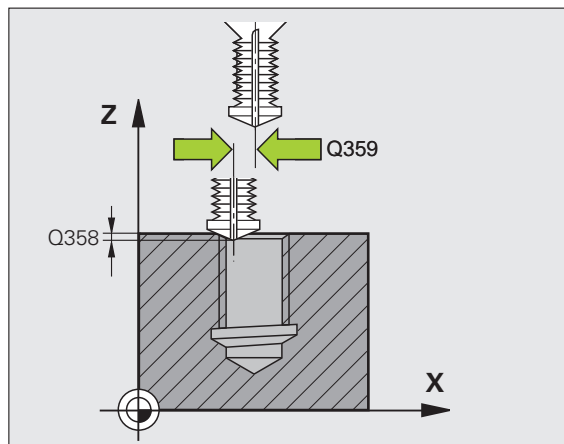
Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoiliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999.
Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipysäytysetaisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi.
Sisäänsyöttöalue 0.1000 ... 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
- **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
- **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	;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20	;PORAUSYVYYS
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5	;PORAUSYVYYS 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 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

1. Kierteen syvyys
2. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

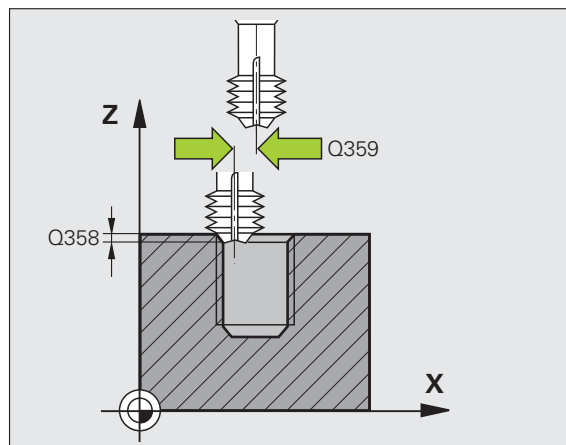
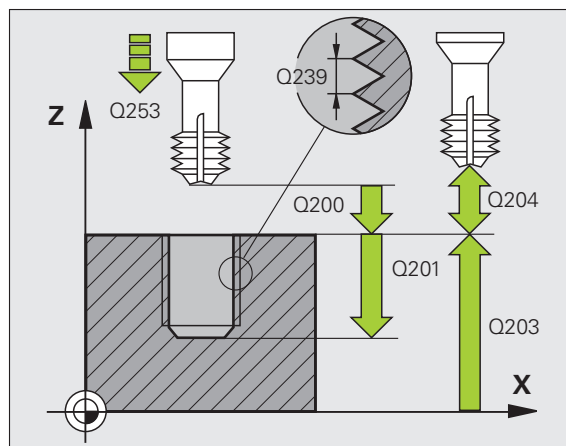
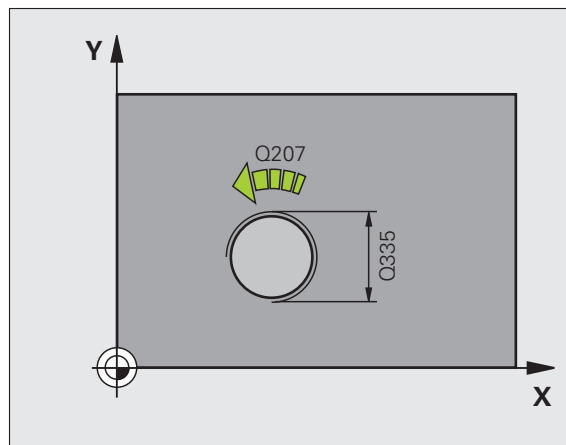
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



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
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä 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



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q360=0 ;UPOTUSVAIHE
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

Kierteen jyrshintä

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

1. Kierteen syvyys
2. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Huomaa törmäysvaara!

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

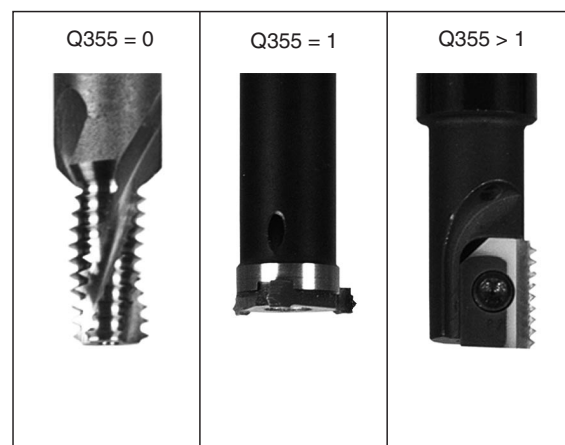
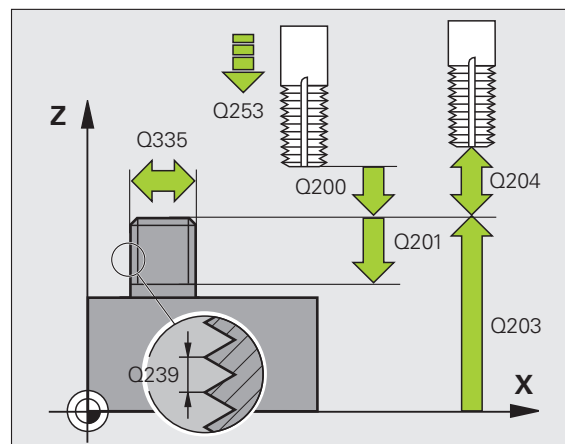
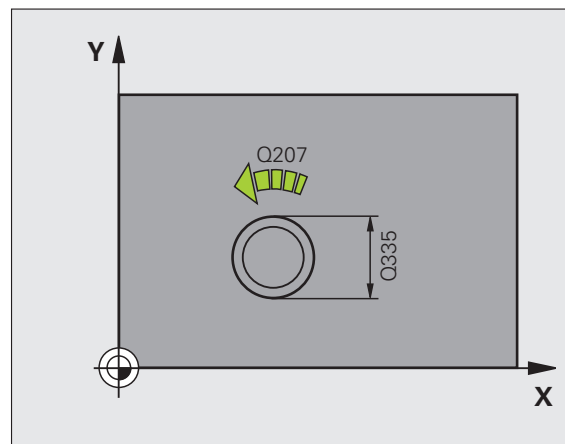
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
>1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä 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
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

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



4.11 Ohjelmointiesimerkit

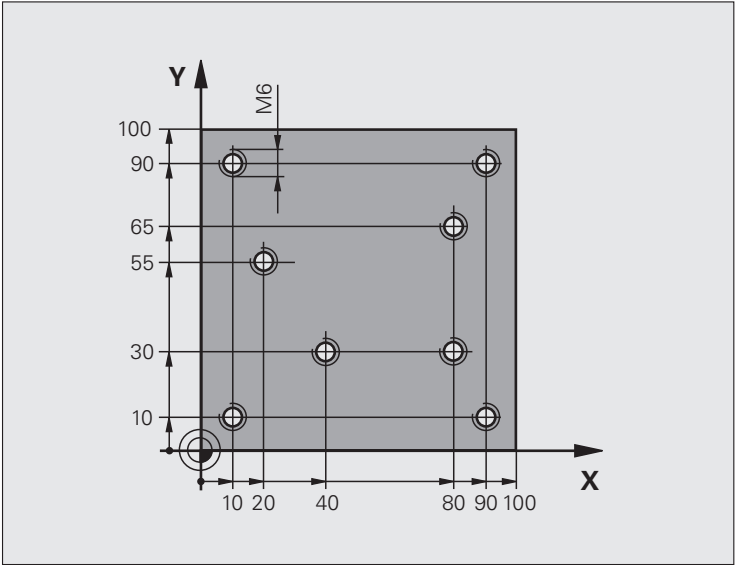
Esimerkki: Kierteen poraus

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

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpورا
4 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla),
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
5 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukoiden määrittely
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
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. VARMUSETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



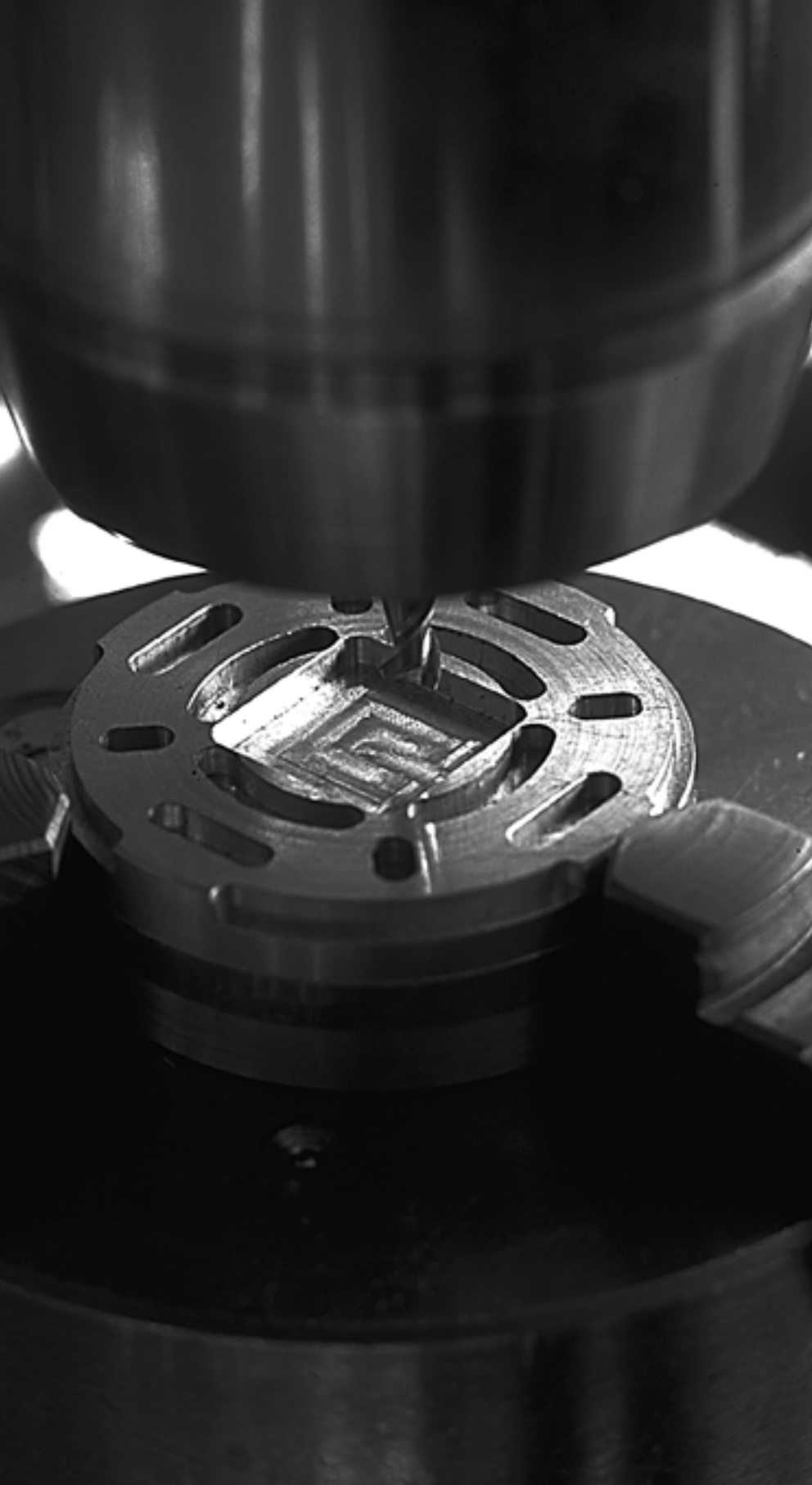
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkaan TAB1.PNT,
	Pisteiden välinen syöttöarvo: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Pora
13 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
14 CYCL DEF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



Pistetaulukko TAB1.PNT

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





5

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



5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel- manäp- päin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 127
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 132
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 136
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 141
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 146
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 150

5.2 SUORAKULMATASKU (Työkierto 251, DIN/ISO: G251, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa



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

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

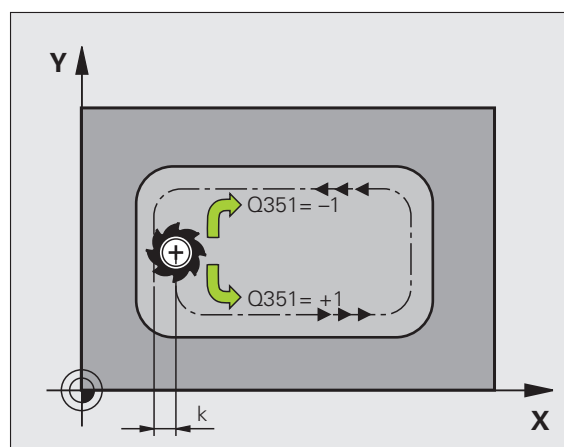
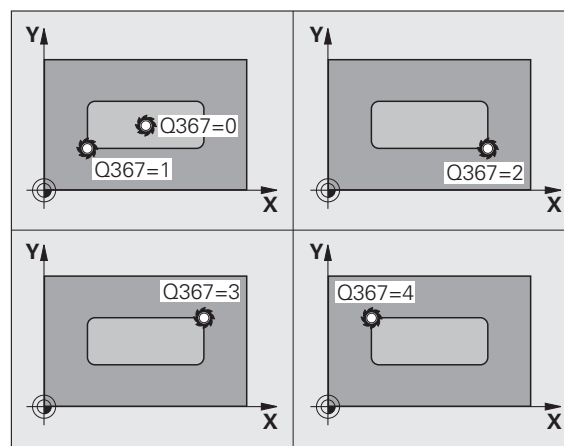
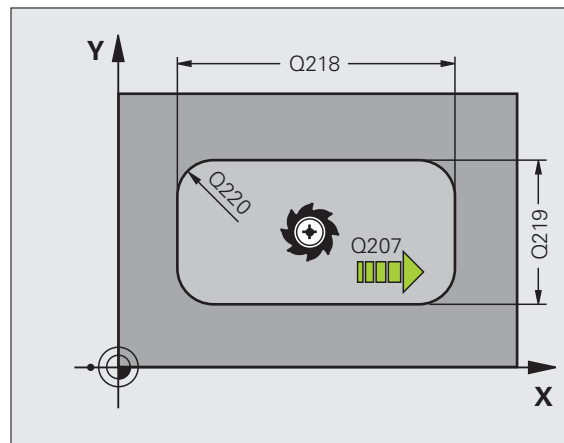
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

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

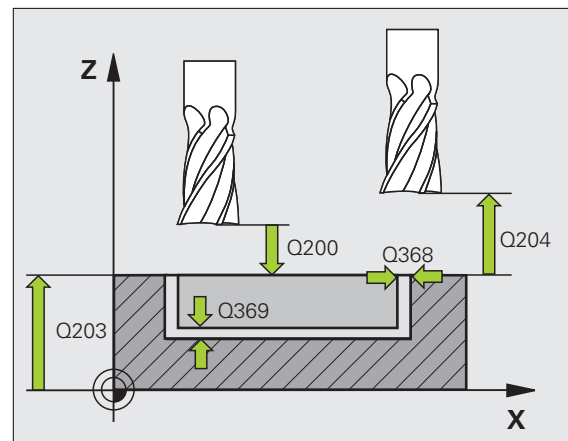
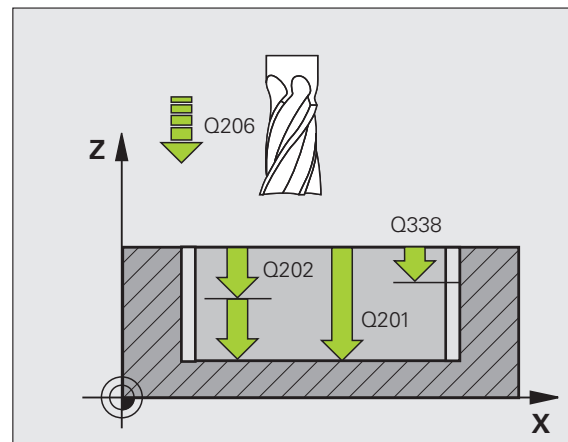
Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0, 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 liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla



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



- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelu k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999
- **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
- **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				;SYVYYYS
Q202=5				;ASETUSSYVYYYS
Q369=0.1				;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150				;SYÖTTÖARVON SYVYYYSAS.
Q338=5				;SILITYSASETUS
Q200=2				;VARMUUSÄIS.
Q203=+0				;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50				;2. VARMUUSÄIS.
Q370=1				;RATALIMITYS
Q366=1				;SISÄÄNPISTO
Q385=500				;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9	L	X+50	Y+50	R0 FMAX M3 M99



5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

TNC 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!

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

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

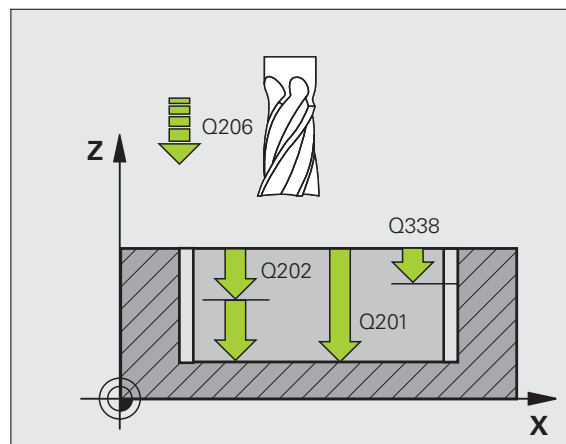
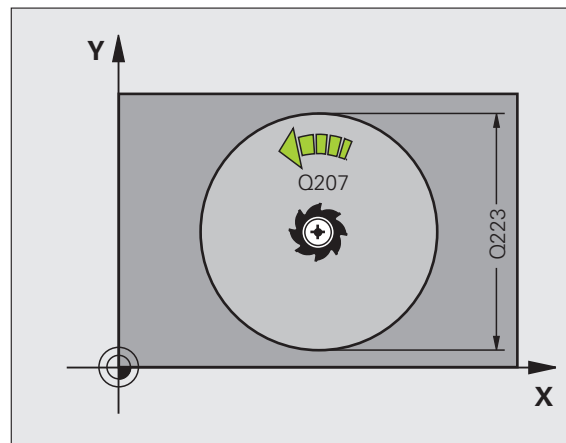
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!



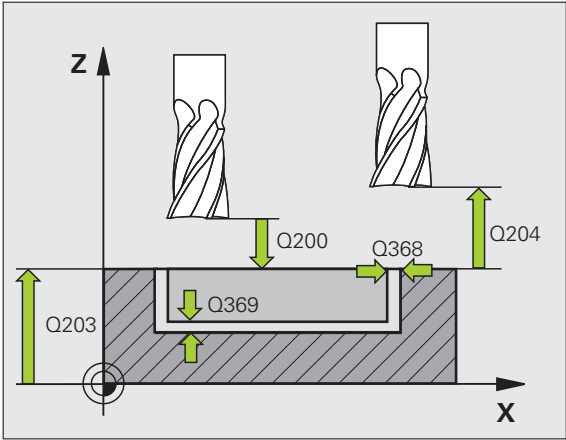
Työkiertoparametrit



- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritetty
- ▶ **Ympyrän halkaisija Q223:** Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara Q368 (inkrementaalinen):** Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo Q207:** Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysilitysvara Q369 (inkrementaalinen):** Silitystyövara syvyys suunnassa.. 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
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999
- **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
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenoisuus 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	; SYVYYYS
Q202=5	; ASETUSSYVYYYS
Q369=0.1	; SYVYYSTYÖVARA
Q206=150	; SYÖTTÖARVON SYVYYYSAS.
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 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	



5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyslilytys, sivusilytys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyslilytys ja sivuttaissilytys
- Vain syvyyslilytys
- Vain sivuttaissilytys

Rouhinta

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

Silytys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

TNC 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

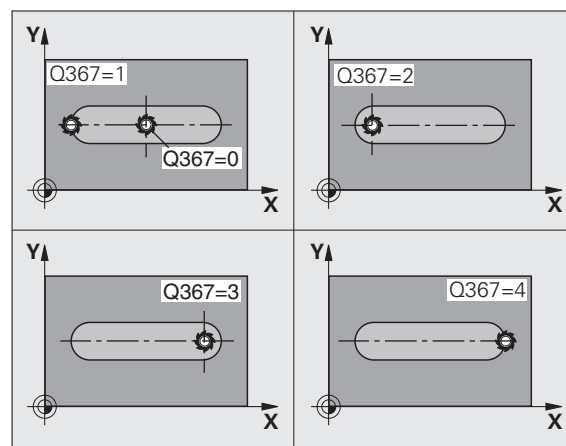
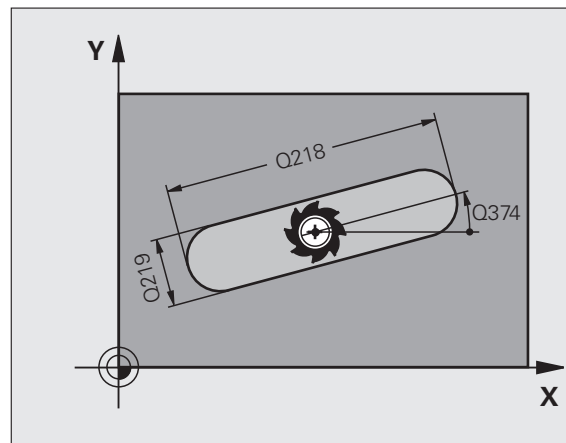
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetus syvyYTEEN!



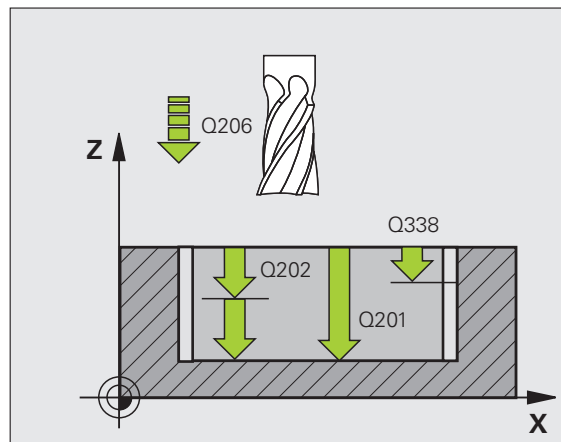
Työkierroparametrit



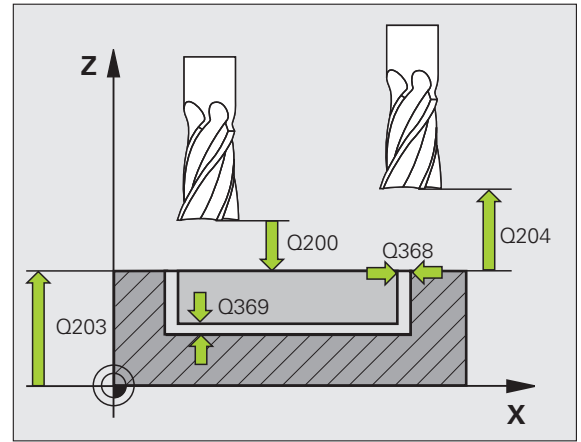
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittele koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritetty
- ▶ **Uran pituus Q218** (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele 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 jyrskintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara Q368** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Kierroasema 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



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



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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
- **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
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyssilityksessä 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	;SYÖTTÖÄRVON SYVYYSAS.
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q366=1	;SISÄÄNPISTO
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

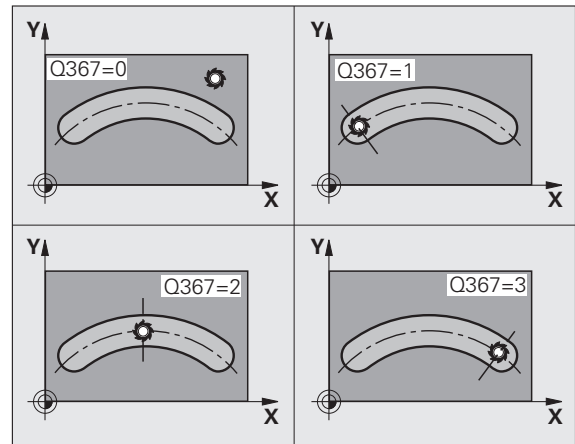
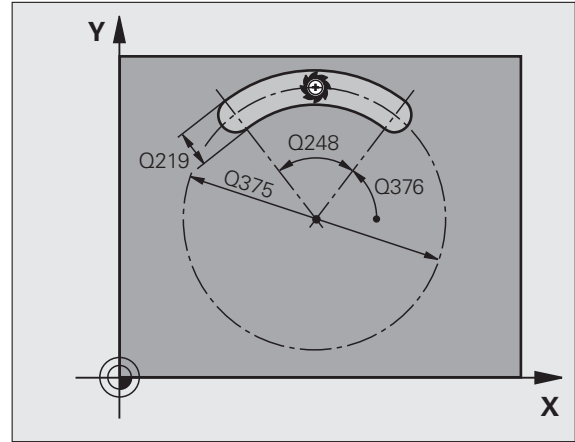
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

Työkiertoparametrit

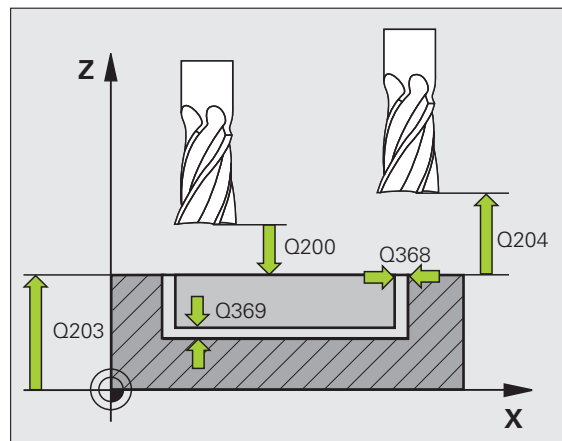


- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuslaajuus
0: Rouhinta ja silyty
1: Vain rouhinta
2: Vain silyty
 Sivuttaissilyty ja syvyysilyty toteutetaan vain, jos kyseinen silytystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrshintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilytyvara** Q368 (inkrementaalinen): Silytystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittelee jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
0: Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
1: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla.
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Alkukulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360,000





- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **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
- **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.
- **Silityksen syöttöarvo Q385**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyysilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



Esimerkki: NC-lauseet

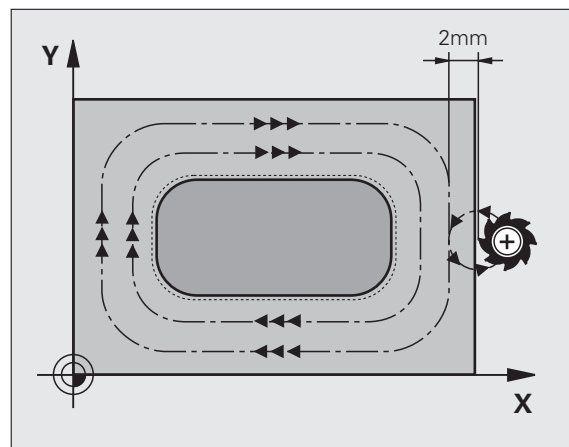
8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA	
Q215=0	; KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q219=12	; URAN LEVEYS
Q368=0.2	; SIVUTYÖVARA
Q375=80	; JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q367=0	; URAN SIJAIN TIVERUSTE
Q216=+50	; KESKIP 1. AKSELILLA
Q217=+50	; KESKIP 2. AKSELILLA
Q376=+45	; ALKUKULMA
Q248=90	; AVAUTUMISKULMA
Q378=0	; KULMA-ASKEL
Q377=1	; 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 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256, DIN/ISO: G256, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

- 1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) positiivisessa X-suunnassa taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä
- 2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetaisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetaisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen työkalu ajaa puoliympyrässä tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrssi sen yhdellä ympärikierrolla.
- 4 Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasattelun sen hetkellä asetussyvyydellä ja jyrssi sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasattelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaareessa 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

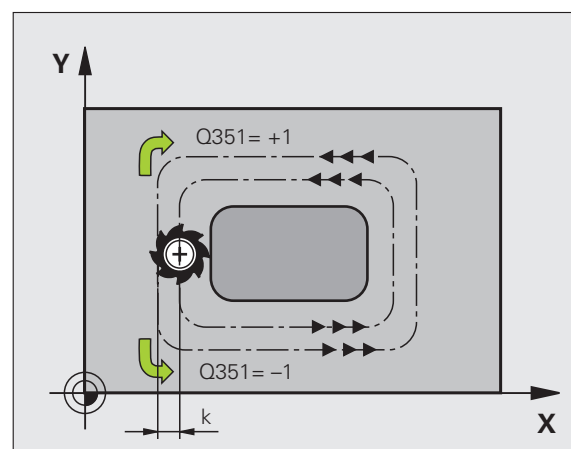
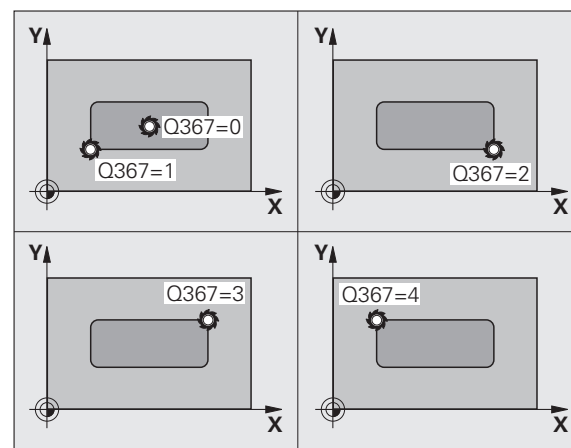
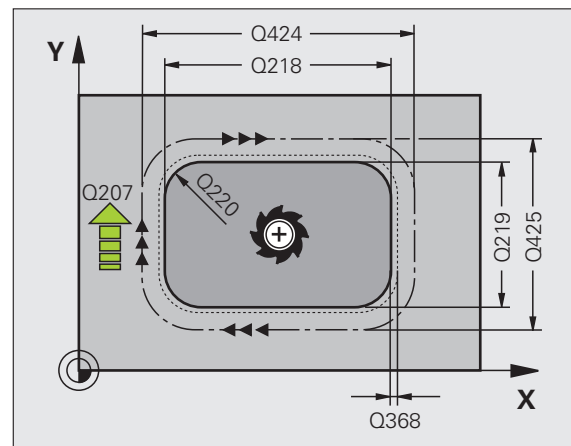
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.



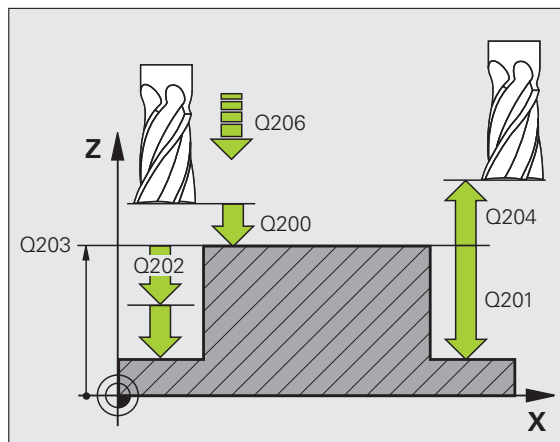
Työkiertoparametrit



- ▶ **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
- **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
- **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
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999



Esimerkki: NC-lauseet

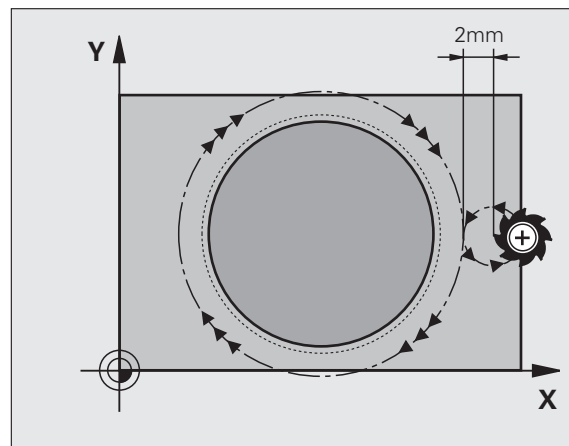
8 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA		
Q218=60	;1. SIVUN PITUUS	
Q424=74	;AIHION MASSA 1	
Q219=40	;2. SIVUN PITUUS	
Q425=60	;AIHION MASSA 2	
Q220=5	;NURKAN SÄDE	
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA	
Q224=+0	;KIERTOASEMA	
Q367=0	;KAULAN SIJAINTI	
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-20	;SYVYYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYYS	
Q206=150	;SYÖTTÖARVON SYVYYYSAS.	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1	;RATALIMITYS	
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99		

5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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 jyrssi sen yhdellä ympärikierrolla.
- 4 Jos valmismittahalkaisijaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasattelun sen hetkellä asetussyvyydellä ja jyrssi sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion halkaisijan, valmismittahalkaisijan ja sallitun sivuttaisasattelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismittahalkaisija on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaareessa 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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



Huomaa törmäysvaara!

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

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

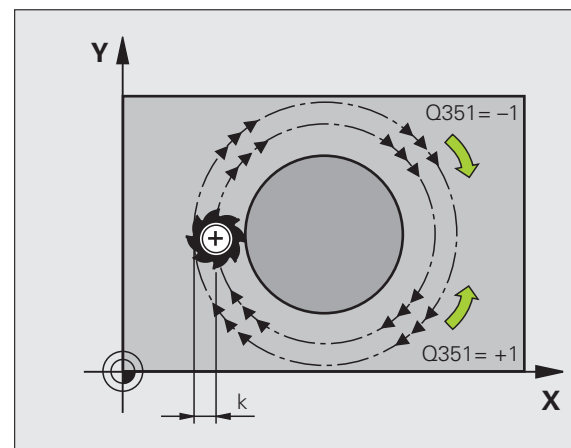
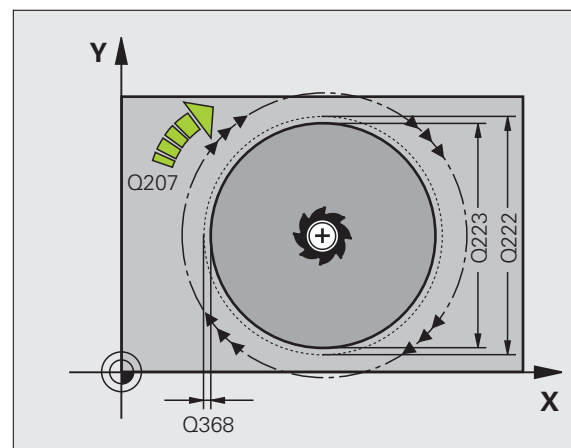
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.



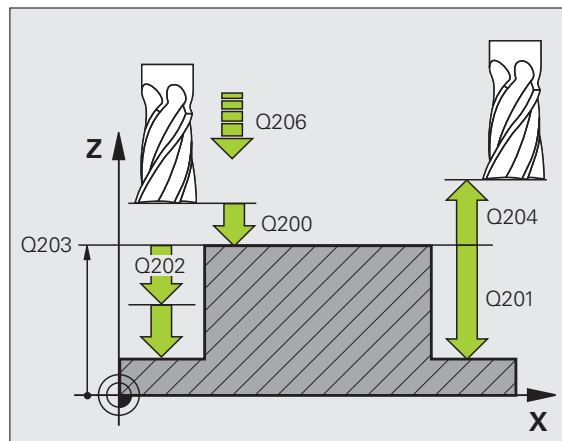
Työkiertoparametrit



- ▶ **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



- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **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
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelu k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999

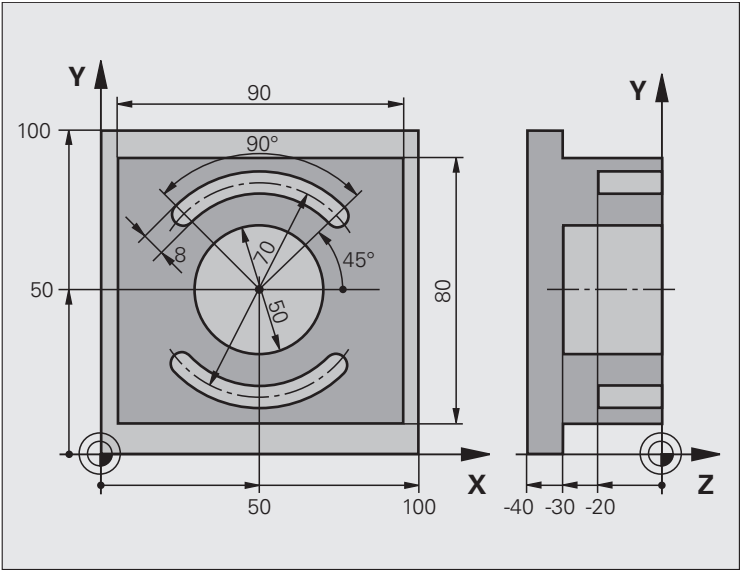


Esimerkki: NC-lauseet

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 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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 CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo

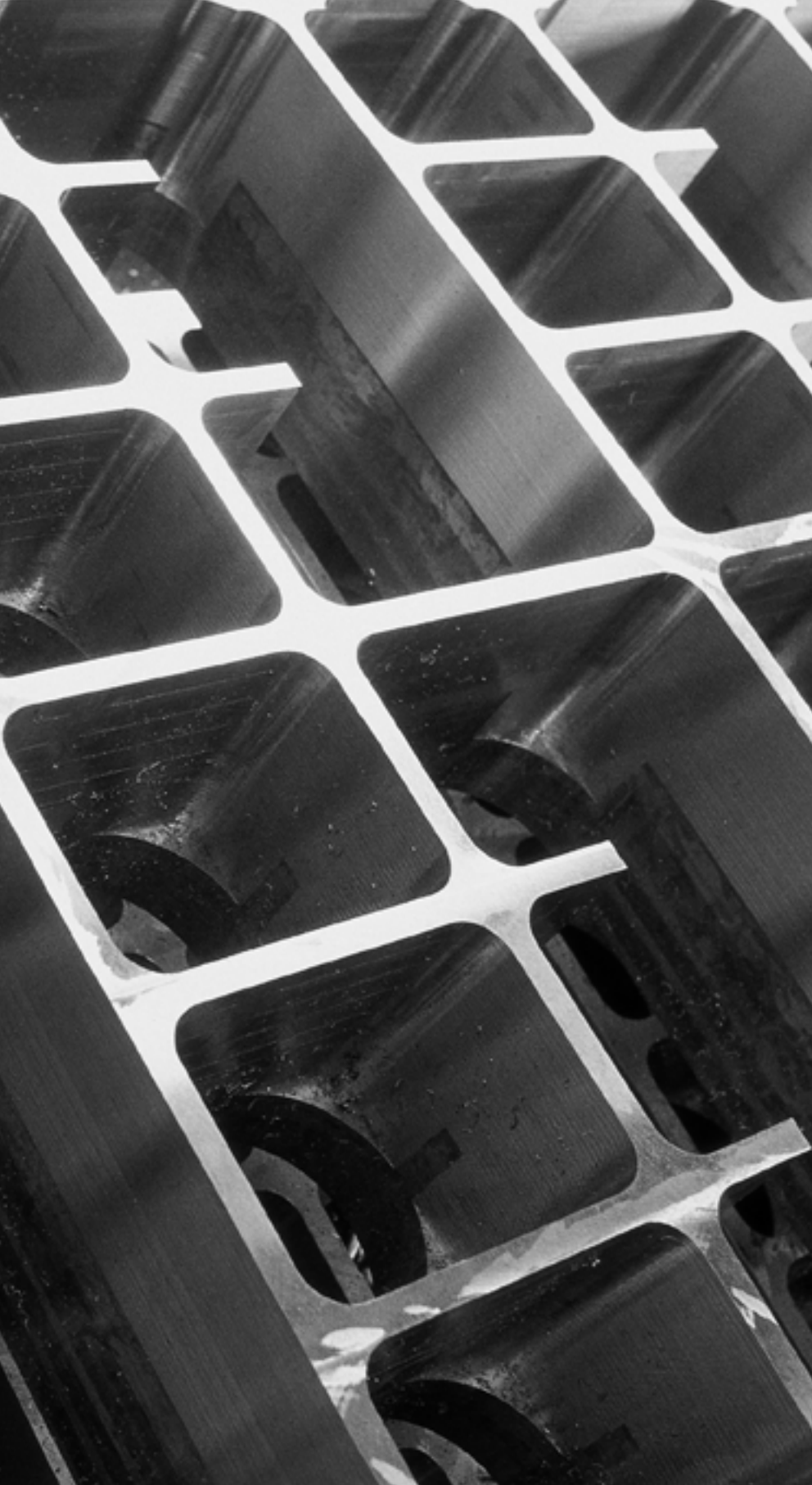


5 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100 ;AIHION MASSA 1	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100 ;AIHION MASSA 2	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q368=0 ;SIVUTYÖVARA	
Q224=0 ;KIERTOASEMA	
Q367=0 ;KAULAN SIJAINTI	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
7 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
Q385=750 ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
9 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto



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





6

**Koneistustyökierrot:
Kuviomäärittelyt**



6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		Sivu 159
221 PISTEKUVIO SUORALLA		Sivu 162

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:



Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 52).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 44).

- Työkierto 200 PORAUS
- Työkierto 201 KALVINTA
- Työkierto 202 VÄLJENNYS
- Työkierto 203 YLEISPORAUS
- Työkierto 204 TAKAUPOTUS
- Työkierto 205 YLEISSYVÄPORAUS
- Työkierto 206 KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
- Työkierto 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
- Työkierto 208 JYRSINTÄPORAUS
- Työkierto 209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA
- Työkierto 240 KESKITYS
- Työkierto 251 SUORAKULMATASKU
- Työkierto 252 YMPYRÄTASKU
- Työkierto 253 URAN JYRSINTÄ
- Työkierto 254 PYÖRÖURA (yhdistettävissä vain työkierron 221 kanssa)
- Työkierto 256 SUORAKULMATAPPI
- Työkierto 257 YMPYRÄKAULA
- Työkierto 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
- Työkierto 263 KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
- Työkierto 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
- Työkierto 265 KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
- Työkierto 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ



6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (Työkierto 220, DIN/ISO: G220, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

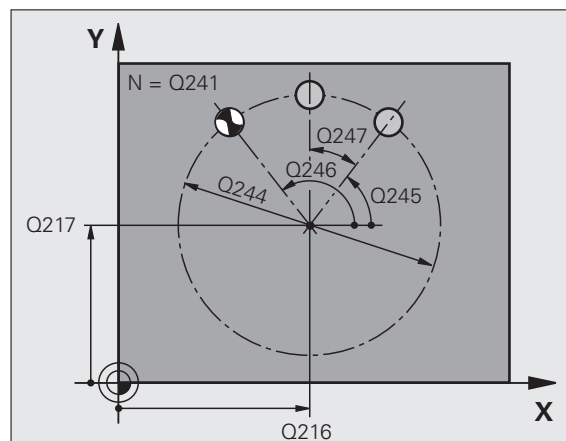
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



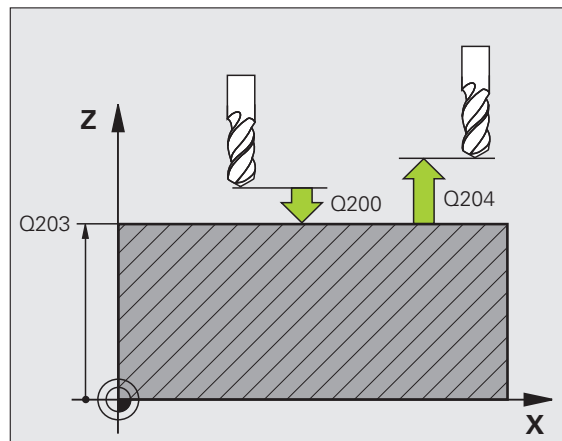
Työkierroparametrit



- ▶ **Keskip. 1. akselilla** Q216 (absoluuttinen):
Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Keskip. 2. akselilla** Q217 (absoluuttinen):
Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija** Q244: Jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma.
Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Kulma-askel** Kulma-askel Q247 (inkrementaalinen):
Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma;
Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään).
Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 ... 99999



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
 - 0:** Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
 - 1:** Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
 - 0:** Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
 - 1:** Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla



Esimerkki: NC-lauseet

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



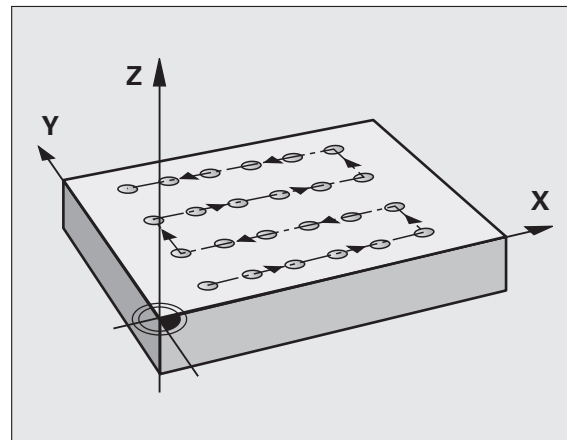
6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

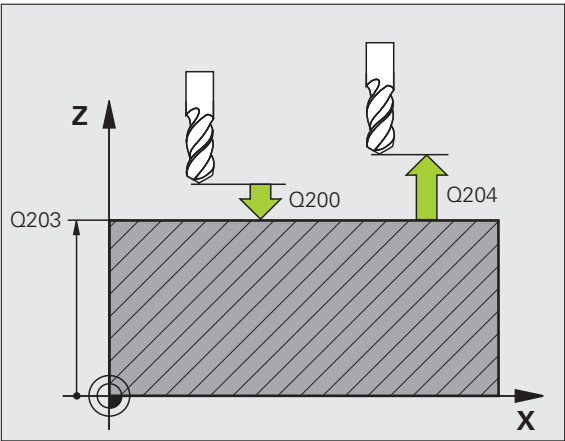
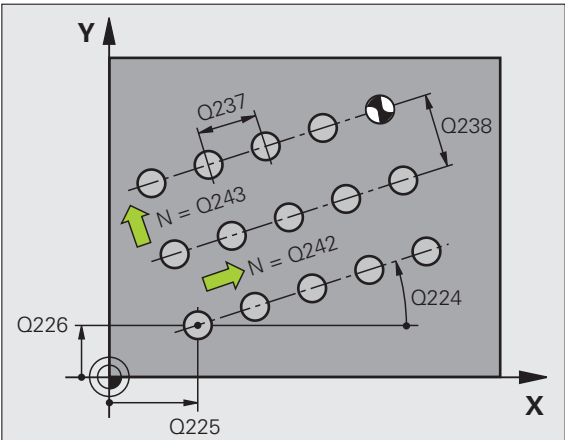
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2.varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

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

Työkiertoparametrit



- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- **Etäisyys 1. akselilla** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **Etäisyys 2. akselilla** Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **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
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle



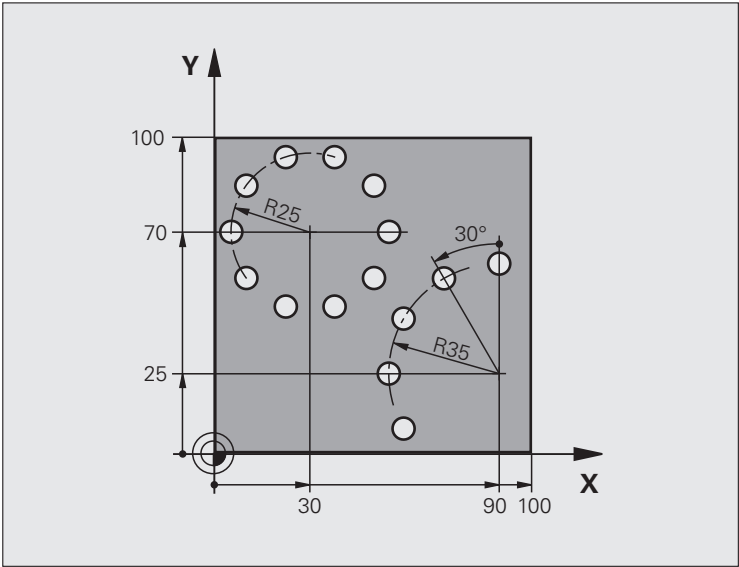
Esimerkki: NC-lauseet

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



6.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari



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



6 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 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
7 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 ;VARMUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM BOHRB MM	







7

**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 määrittellään työkierrossa 14 MUOTO.



Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

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

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
- Ohjelmoi aliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina 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 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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



Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäp- päin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 171
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 176
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 178
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 180
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 183
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 184

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjel- manäp- päin	Sivu
25 MUOTORAILO		Sivu 186



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

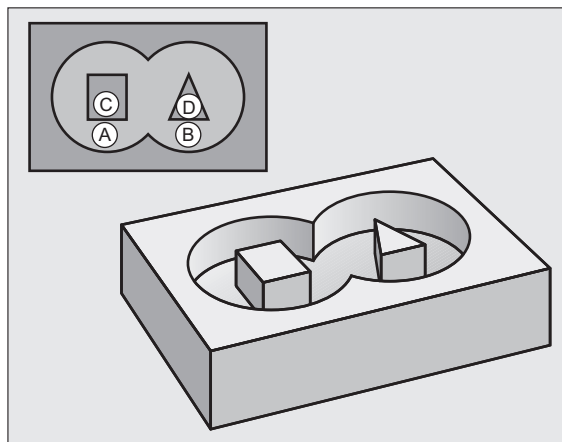
Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Työkiertoparametrit

14
LBL 1...N

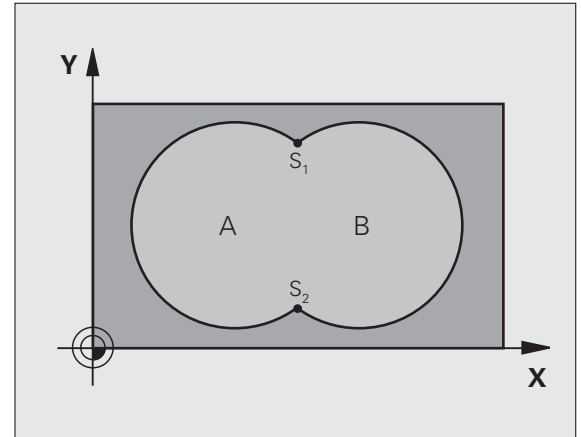
- **Muodon label-numero:** Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja pääätä sisäänsyöttö näppäimellä END. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 254



7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
```

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


Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.
TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.
Taskut on ohjelmoitu täysisympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

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

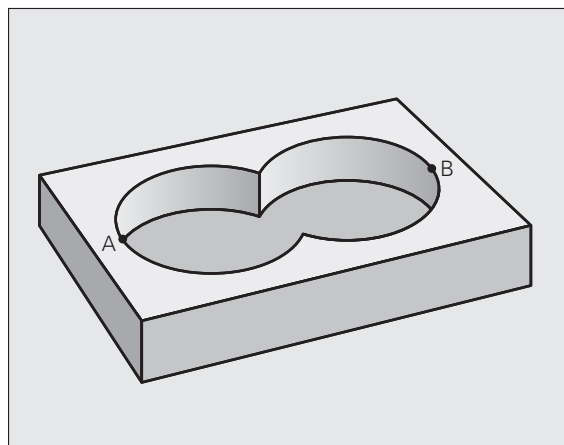
56 LBL 2

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:

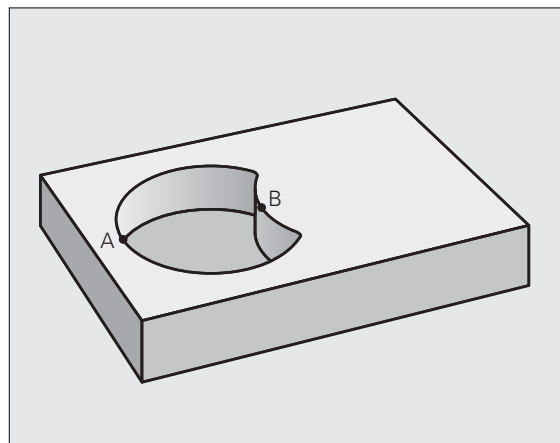
56 LBL 2

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:

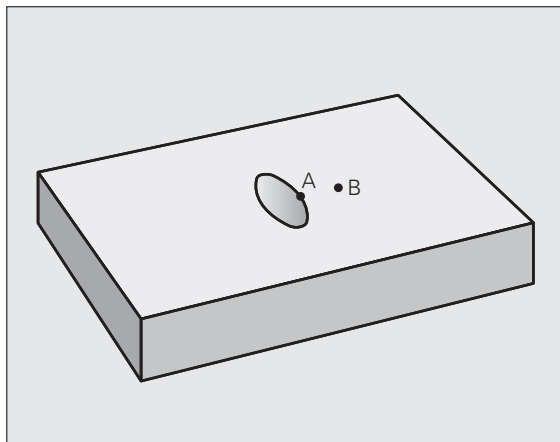
56 LBL 2

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, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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 ohjelmoi syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydeltä 0..

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

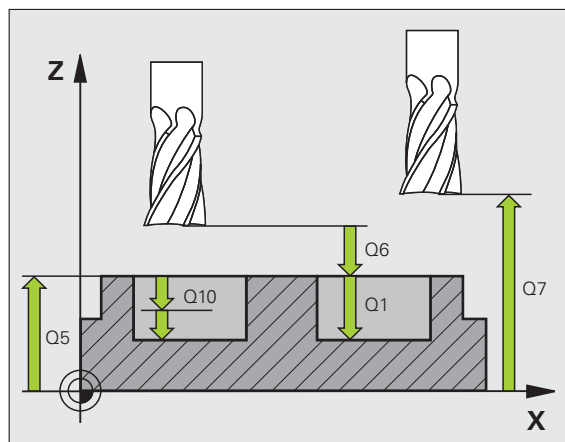
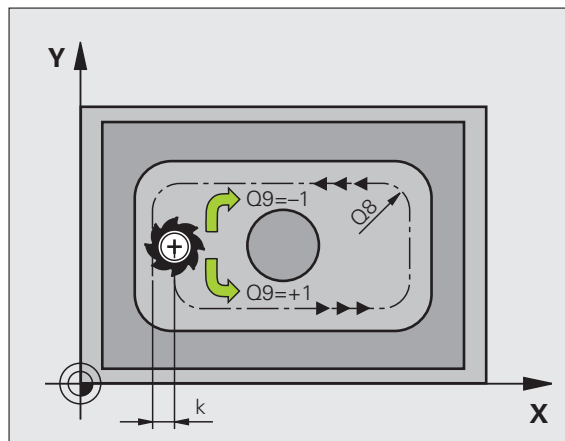
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

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
- ▶ **Syvyysilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa.. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkaluleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Sisäpyörityssäde** Q8: Pyörityssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataa ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka TNC lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kiertosuunta** ? Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
 - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
 - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille

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, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Käyttö

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

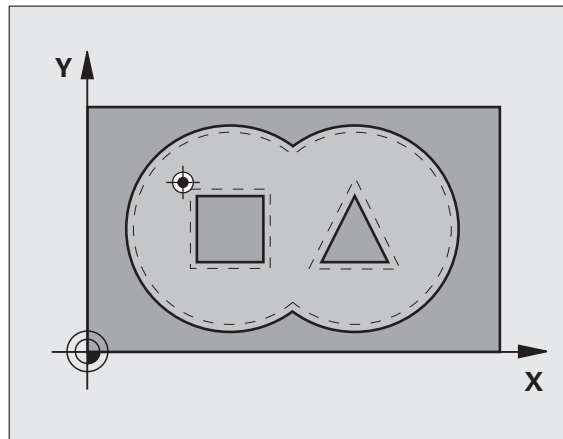
TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

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

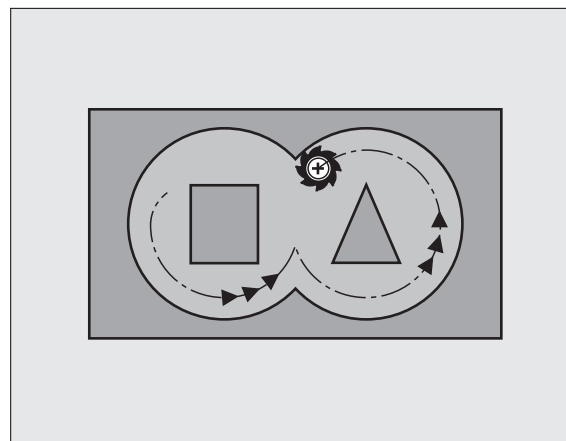
Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU



7.6 AINEENPOISTO (Työkierto 22, DIN/ISO: G122, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsee jyräisyttöarvolla 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 työ kierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määrittää parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden **ANGLE** ja **LCUTS** avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (**ANGLE**)
- Jos määrittelet **ANGLE**=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi **ANGLE** on syötetty arvo väliltä 0.1 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa **ANGLE** kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa **ANGLE**, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (uran geometria) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten **LCUTS** ja **ANGLE**mukaan (heiluripituus = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

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

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



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**

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



7.7 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23, DIN/ISO: G123, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



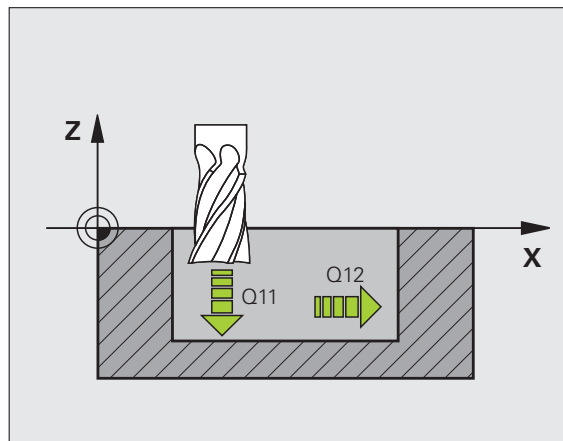
TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

Saapumissäde paikoittumisessa loppussyvyyteen 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**



Esimerkki: NC-lauseet

```
60 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS
```

```
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

```
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

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



7.8 SIVUSILITYYS (Työkierto 24, DIN/ISO: G124, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liittynällä. 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 jyrshintään. Tällöin sinun täytyy

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

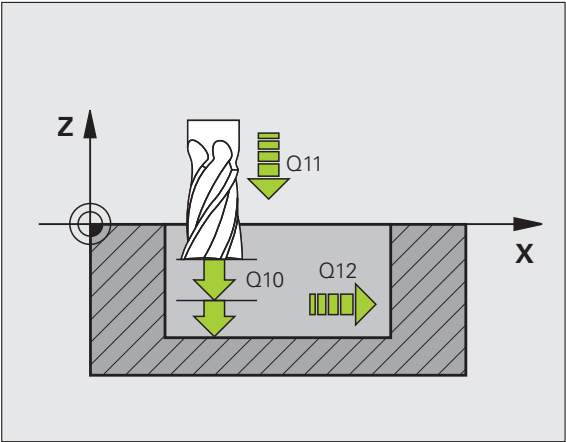
TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.

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

Työkiertoparametrit



- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1:Kierto vastapäivään
-1:Kierto myötäpäivään
- **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 varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999



Esimerkki: NC-lauseet

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



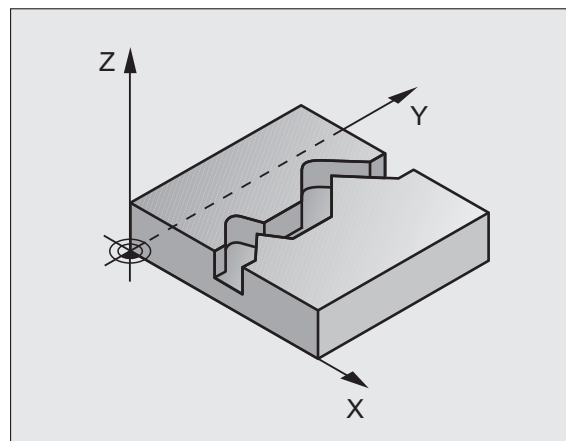
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

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



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
- **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

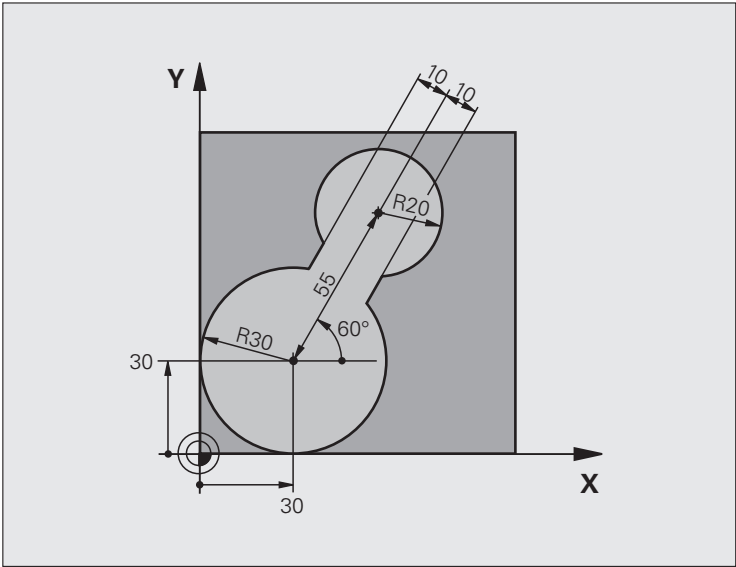
Esimerkki: NC-lauseet

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 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



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

8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
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	
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	





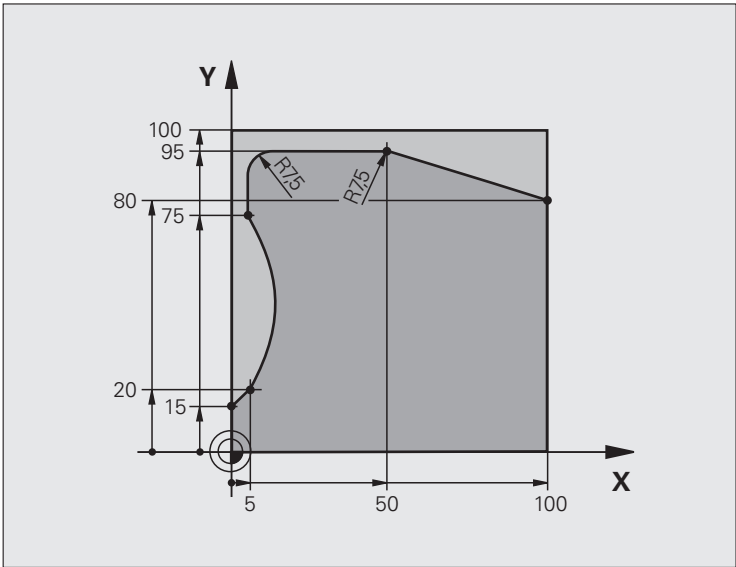
8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
10 L +250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Rouhinta-/silitystyökalun kutsu, halkaisija 12
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA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



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



Esimerkki: Muotorailo



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



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





8

**Koneistustyökierrot:
Lieriövaippa**



8.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 197
28 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä		Sivu 200
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä		Sivu 203

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

Työkierron kulku

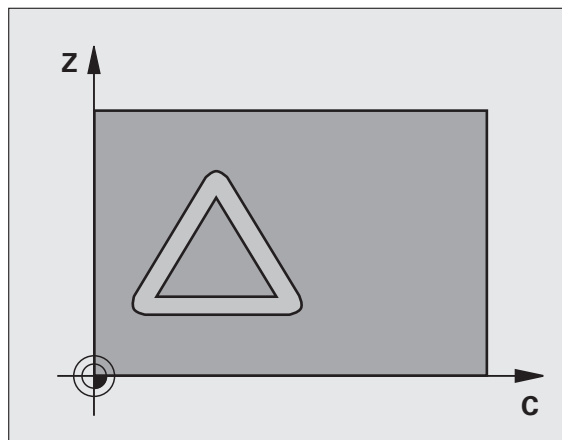
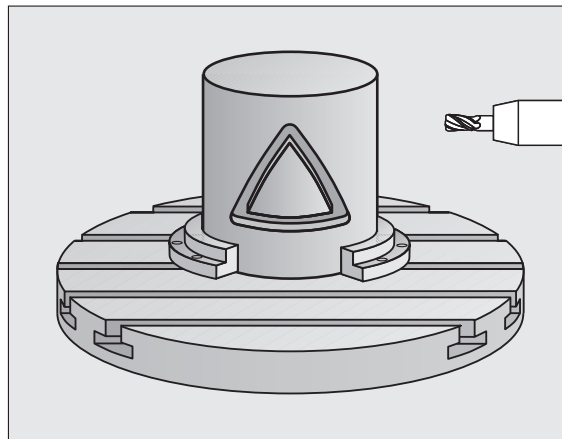
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

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

Tässä aliohjelmassa muoto kuvataan aina X- ja Y-koordinaattien avulla riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit ovat koneen varusteena. Muotokuvaus on näin ollen riippumaton koneen konfiguraatiosta. Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND** ja **CT**.

Kulma-akselin määrittelyt (X-koordinaatit) voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan Q17-koodilla työkierron määrittelyssä).

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

Esimerkki: NC-lauseet

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



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

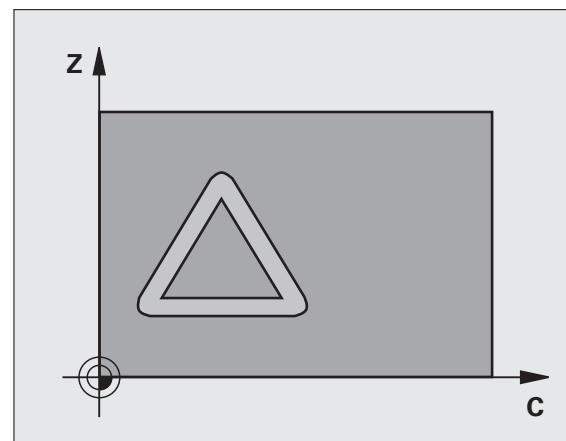
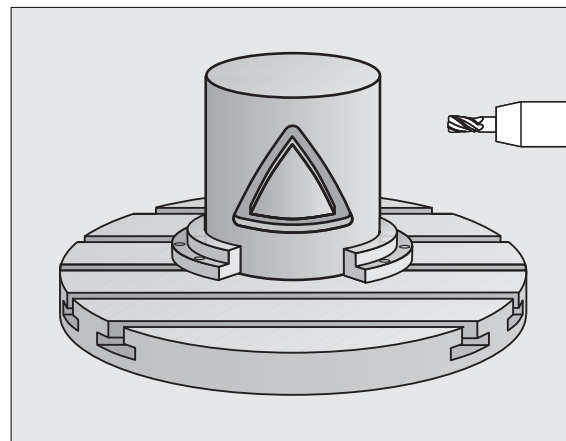
Työkierron kulku

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

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyrä ratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman 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 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- ▶ **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys
Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Toleranssi?** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riippuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus:** Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa:** Syötä sisään 0 (perusasetus). Sisäänsyöttöalue 0 ... 9.9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



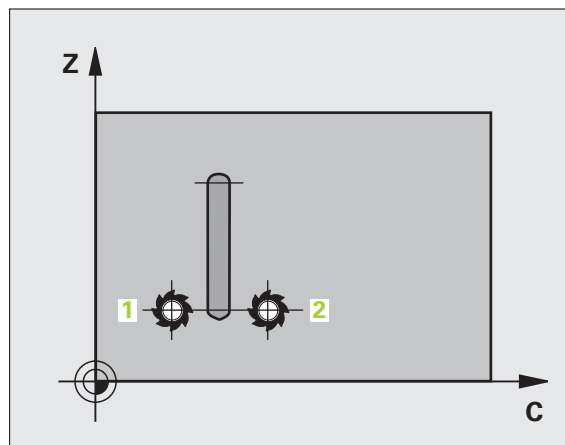
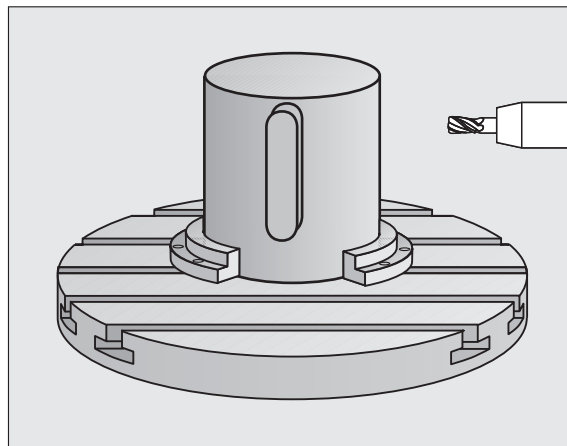
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kulku

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajysintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisest pyöröpöytä. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

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
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- ▶ **Uuman leveys** Q20: Valmistettavan uuman leveys.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

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

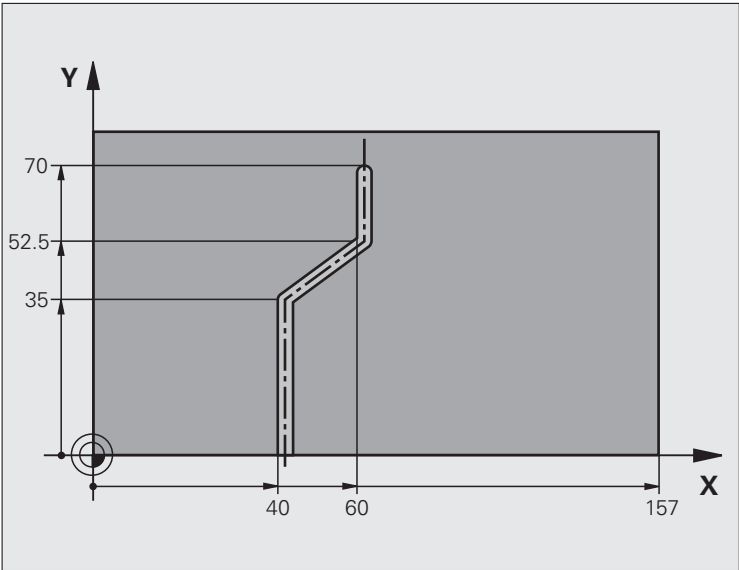


8.5 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohjeet:

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



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
2 L Y+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
5 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
6 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	
7 L C+0 R0 FMAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



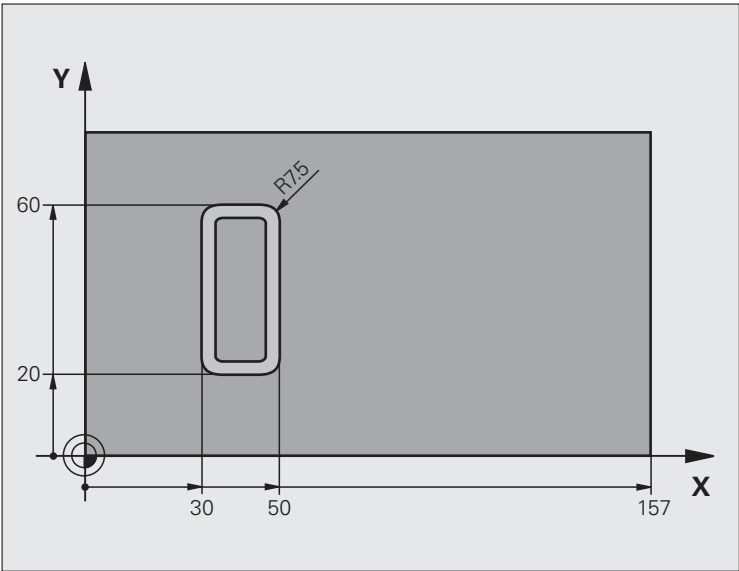
10 LBL 1	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
11 L X+40 Y+0 RR	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
12 L Y+35	
13 L X+60 Y+52.5	
14 L Y+70	
15 LBL 0	
16 END PGM C28 MM	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohje:

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



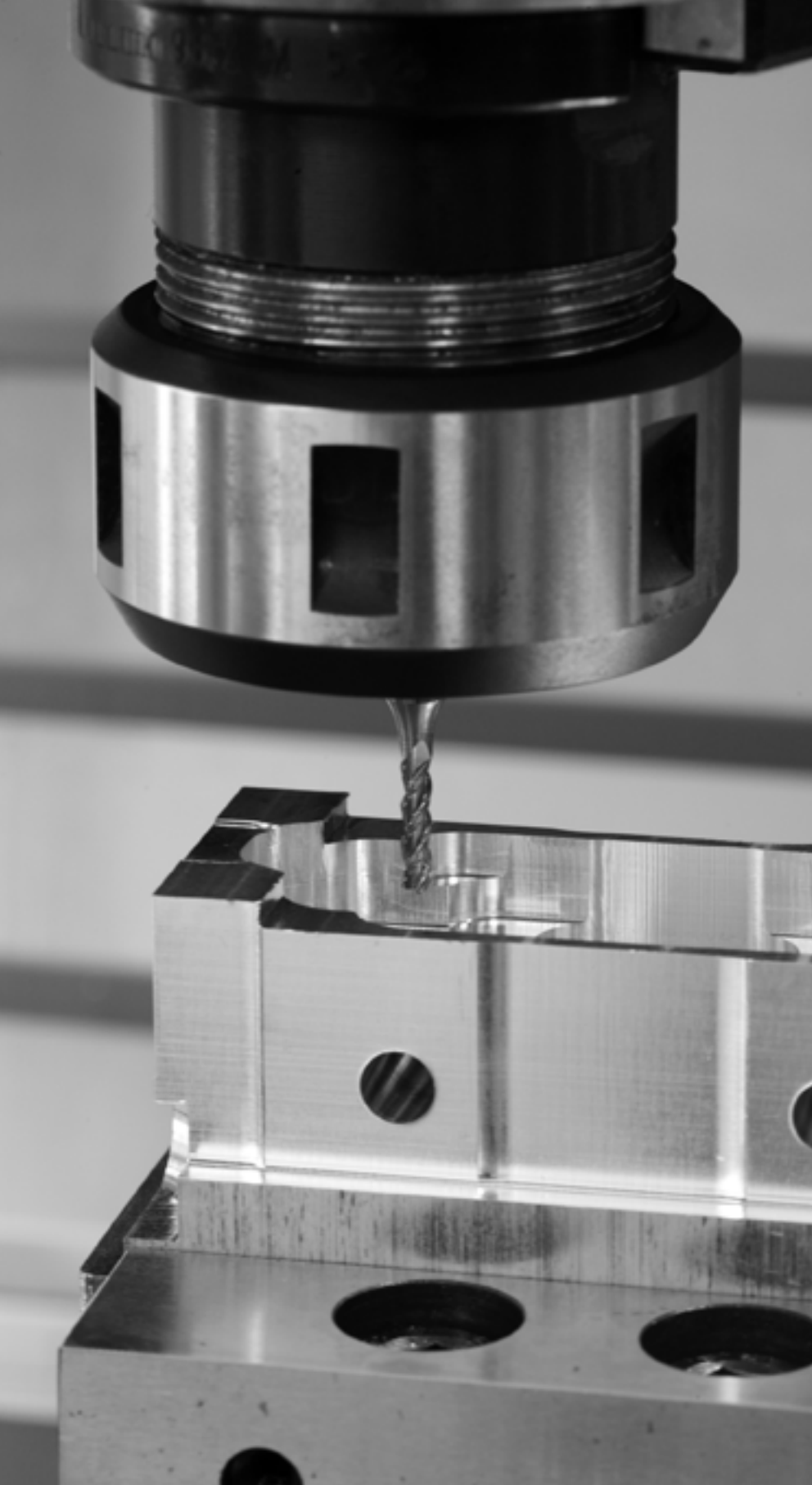
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
2 L X+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
5 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
6 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
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
7 L C+0 R0 FMAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



10 LBL 1	Muotoaliohjelma
11 L X+40 Y+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
12 L X+50	
13 RND R7.5	
14 L Y+60	
15 RND R7.5	
16 L IX-20	
17 RND R7.5	
18 L Y+20	
19 RND R7.5	
20 L X+40	
21 LBL 0	
22 END PGM C27 MM	







9

**Koneistustyökierrot.
Muototasku
muotolomakkeella**



9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

Perusteet

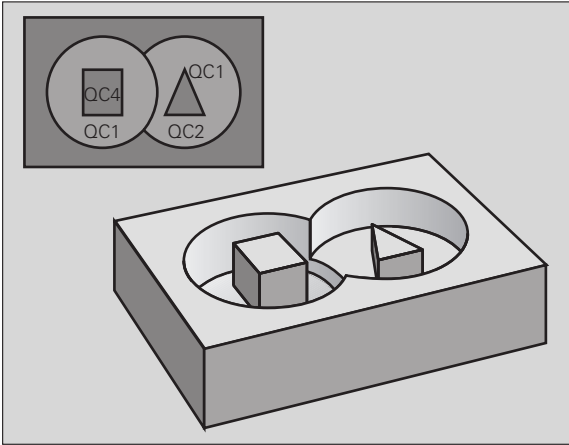
SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometritiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon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



SL-työkierrojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **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-työkierro muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.



Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

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



Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Esimerkki: Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄXY" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM YMPYRÄ1 MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...

```



Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko



- ▶ 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 CONTOUR** -lausetta.

Muotokuvausten määrittely

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



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko



- ▶ 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



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

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

Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

- SPEC

FCT

► Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot
- MUOTO

+ PISTE

KONEISTUS

► Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko
- MUOTO

KARVA

► Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjel- manäppäin
Leikkaus esim. $QC10 = QC1 \ \& \ QC5$	
Unioni esim. $QC25 = QC7 \ \ QC18$	
Unioni ilman leikkausta esim. $QC12 = QC5 \ ^ \ QC25$	
ilman esim. $QC25 = QC1 \ \backslash \ QC2$	
Sulku auki esim. $QC12 = QC1 \ * \ (QC2 \ + \ QC3)$	
Sulku kiinni esim. $QC12 = QC1 \ * \ (QC2 \ + \ QC3)$	
Yksittäisen muodon määrittely esim. $QC12 = QC1$	



Päällekkäiset muodot

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

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

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

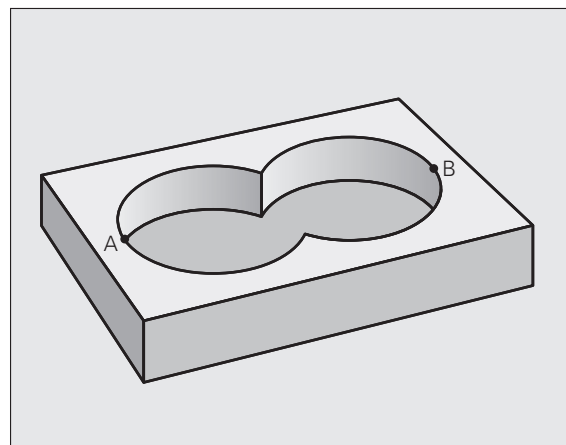


Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määrittävät muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.



Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```

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

```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```

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

```

„Summa”-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

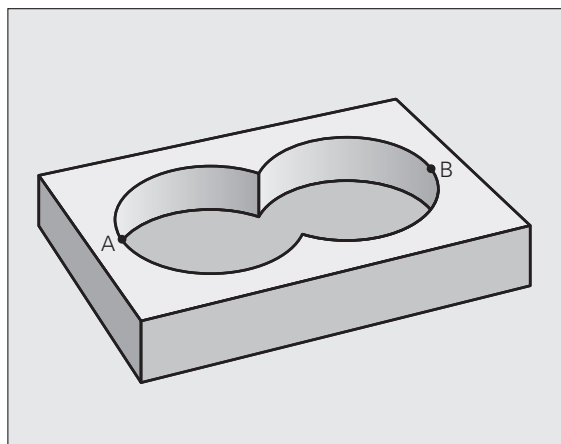
- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta.
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään ”unionitoiminnolla”.

Muodonmäärittelyohjelma:

```

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

```



„Erotus“-pinta

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

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

Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

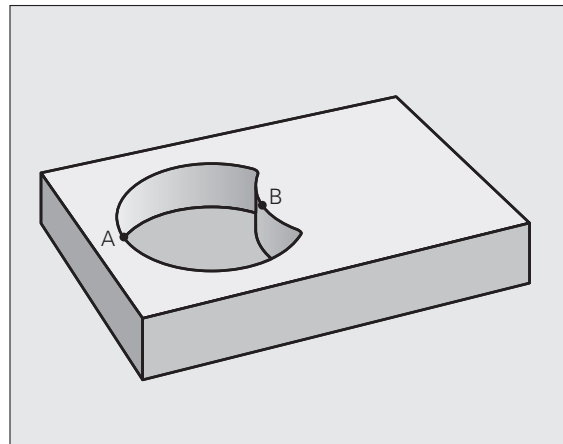
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

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

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

```
55 ...
```

```
56 ...
```



„Leikkaus“-pinta

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

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

Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

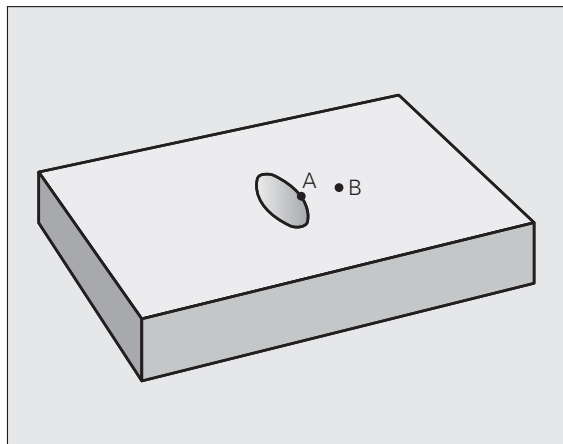
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

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

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

```
55 ...
```

```
56 ...
```

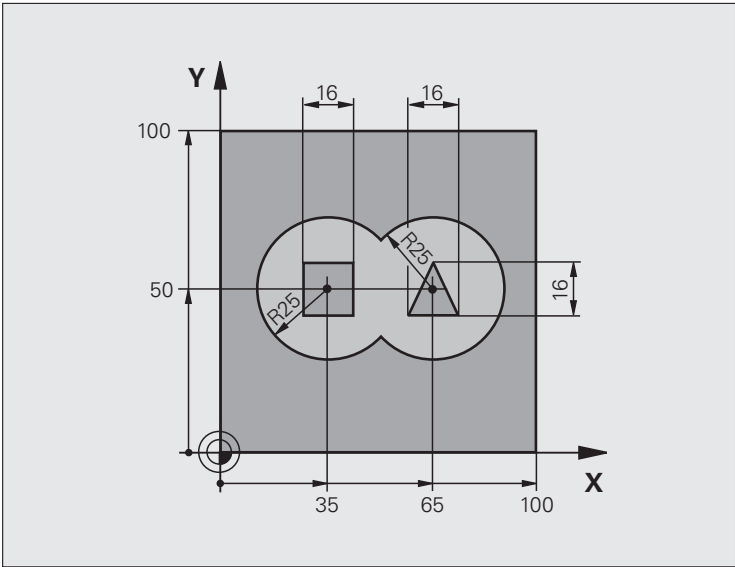


Muodon toteutus SL-työkierroilla



Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (Katso „Yleiskuvaus” myös sivulla 170).

Esimerkki: Pällekkäisten muotojen rouhinta ja silytys muotokaavoilla



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



9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysajrsin
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyysilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyysilitys
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 kokonaisuuden.



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

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

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 RO FMAX M2
```

```
64 END PGM CONTDEF MM
```

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

-  ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot
-  ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko
-  ▶ Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR DEF: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- ▶ Syötä sisään ensimmäisen osamuodon nimi
Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä ENT
-  ▶ Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista näppäimellä 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!

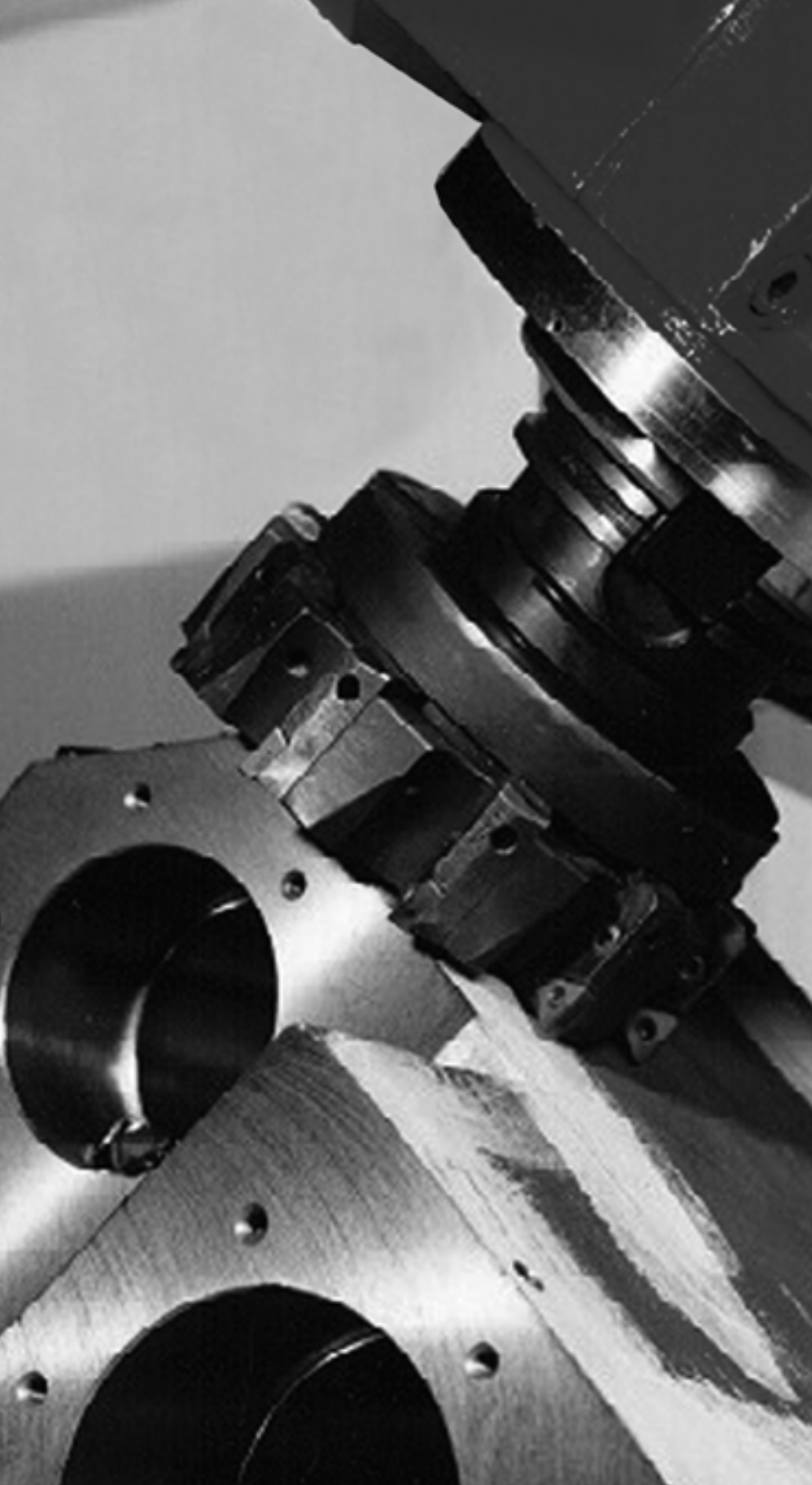
Muodon toteutus SL-työkierroilla



Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (Katso „Yleiskuvaus” myös sivulla 170).







10

**Koneistustyökierrot:
Rivijyrsintä**



10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

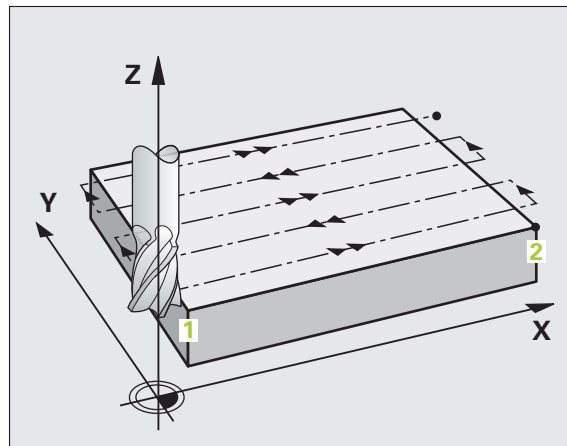
Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 227
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 229
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 233



10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

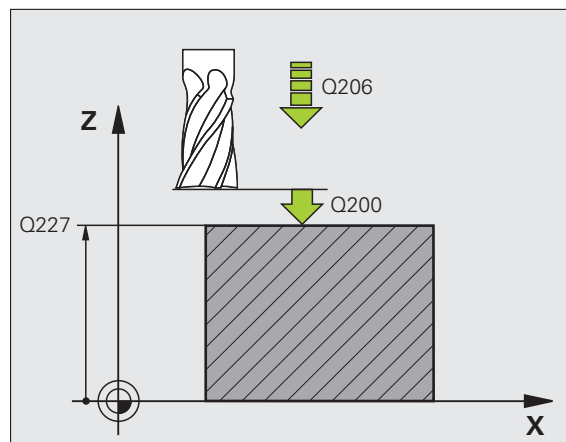
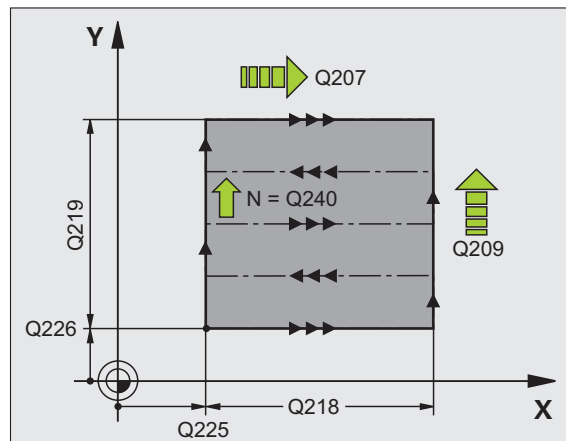
Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.



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



Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ

Q225=+10 ;ALKUP. 1. AKSELILLA

Q226=+12 ;ALKUP. 2. AKSELILLA

Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA

Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS

Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS

Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ

Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

Q209=200 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO

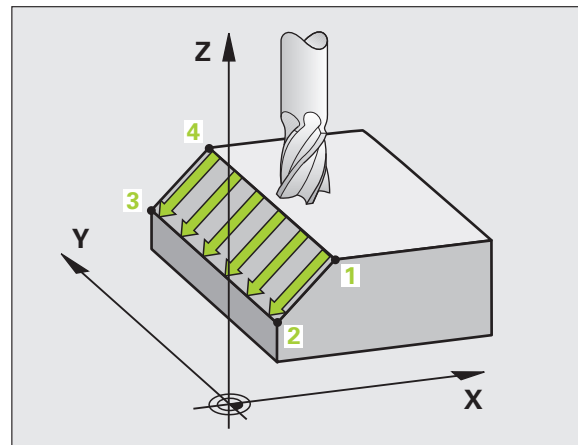
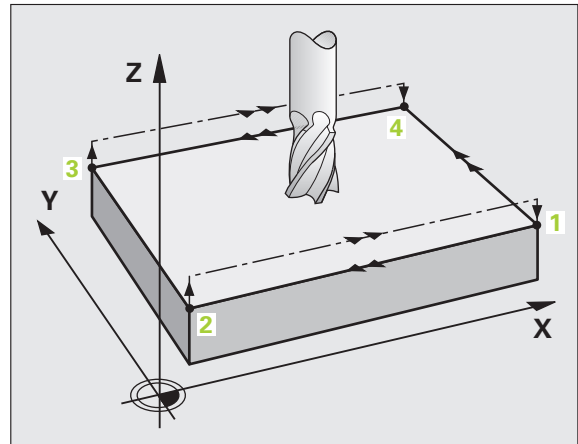
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.



10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrpsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä **FMAX** työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteeseen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteeseen **3** suuntaan
- 7 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

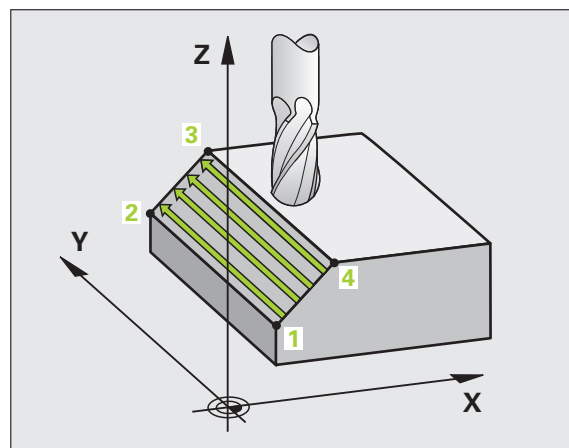
Alkupiste ja sen myötä jyrinätsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaiskulku etenee pisteestä **1** / **2** pisteeseen **3** / **4**. Voit sijoittaa pisteen **1** koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijyrinä, 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 sädejyrinä 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.

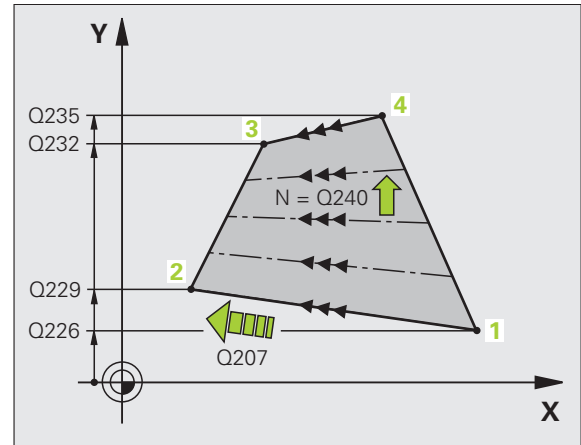
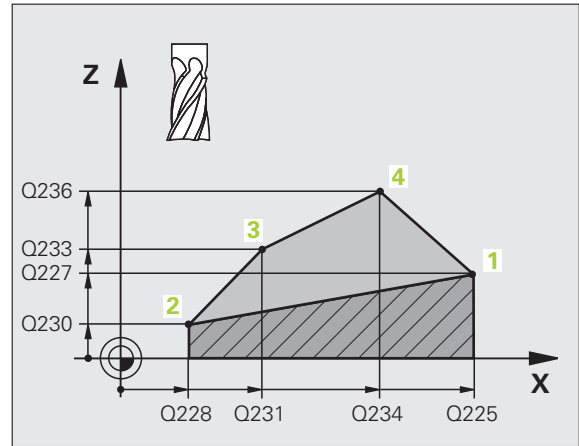
Määriteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **RO**

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrinä (DIN 844).

Työkiertoparametrit



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



- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Piste⁴ koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Piste⁴ koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Piste⁴ 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 3. 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



10.4 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232, ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

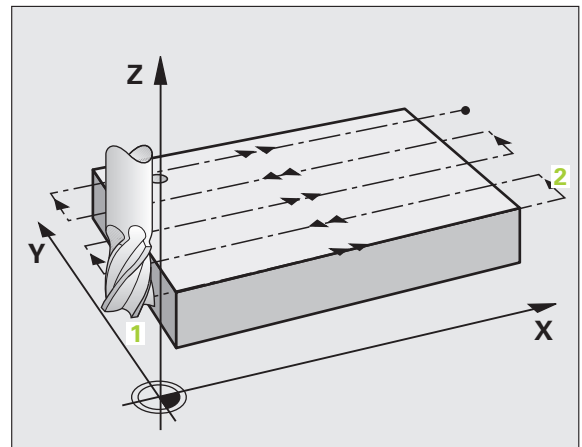
Työkierron kulku

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

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

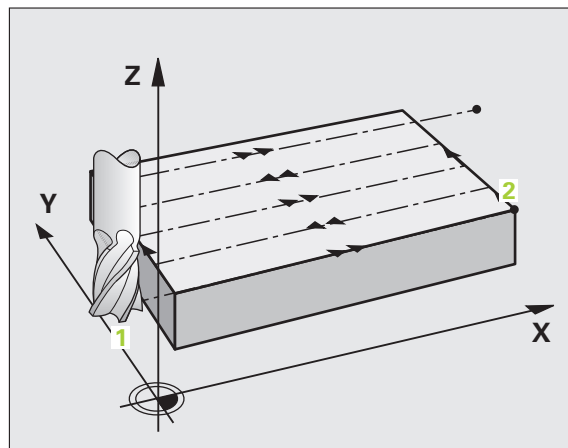
Menetelmä Q389=0

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetaisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määriteltä pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussytytyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silitysyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetaisyydelle



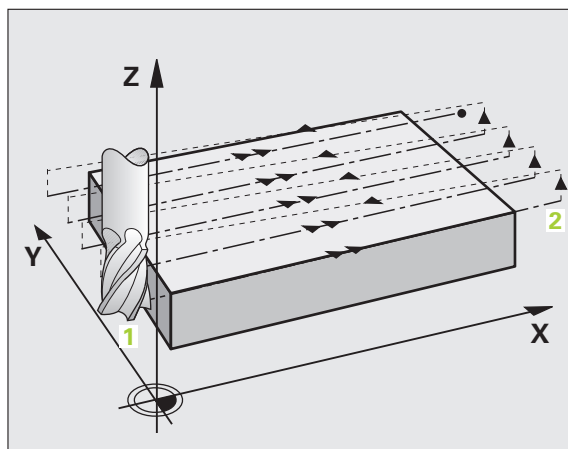
Menetelmä Q389=1

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



Menetelmä Q389=2

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrinäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetaisytyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetaisytyden verran hetkellisen asetussyvytyden 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 asetussyvytyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**
- 6 Tämä rivijyrinän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvytyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrinä vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetaisytydelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



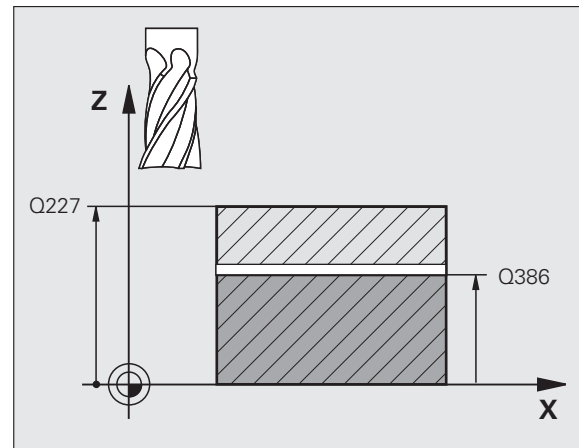
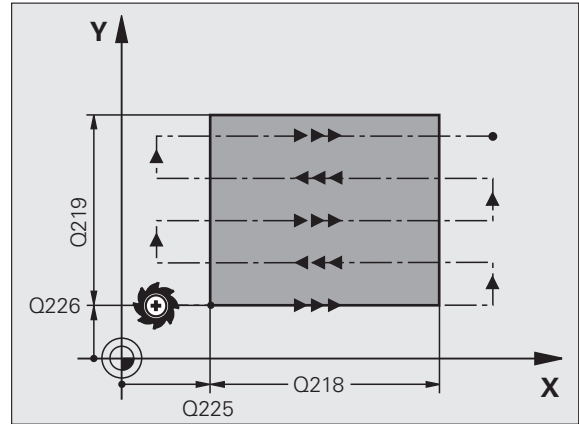
Määrittele 2. varmuusetaisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

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

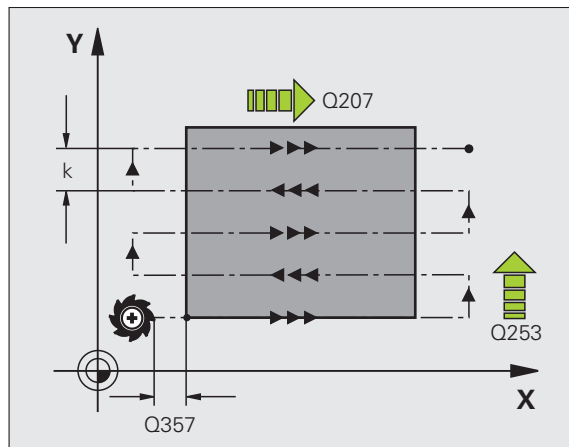
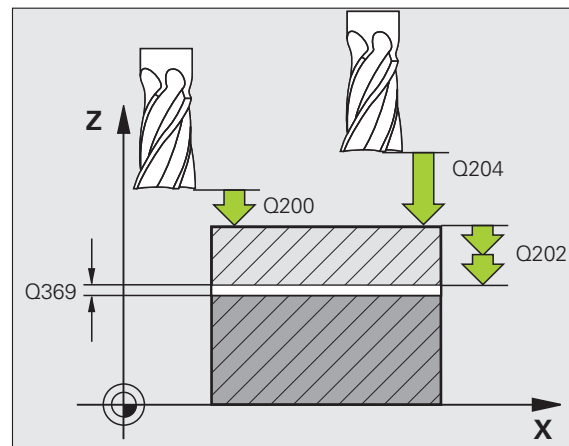
Työkiertoparametrit



- ▶ **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jysintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- ▶ **Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen):** Rivijysintävän 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 tasojysintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jysintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- **Maksimiasetusvyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetusvyvyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäättä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0.1 ... 1.9999
- **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**



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jysit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetusvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetusvyyteen, 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

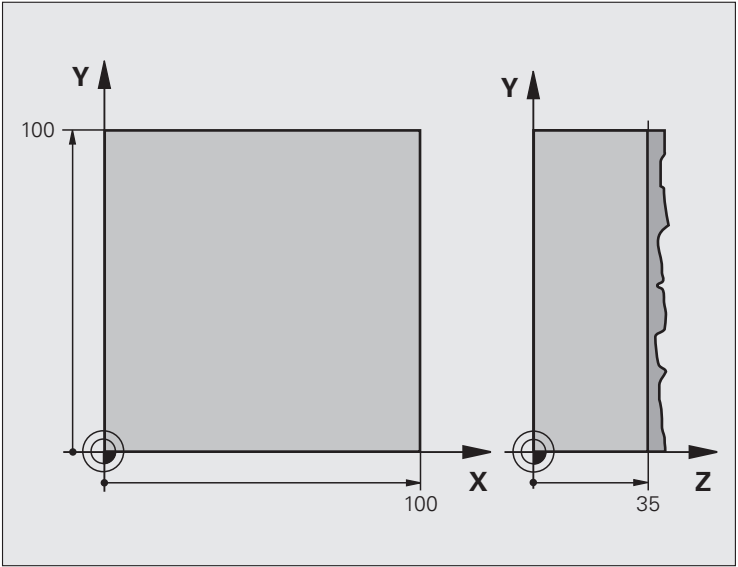
Esimerkki: NC-lauseet

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. ASETUSSVYYYS
Q369=0.5		;SVYYYSTYÖVARA
Q370=1		;MAKS. RATALIMITYS
Q207=500		;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q385=800		;SILITYKSEN SVYYYASSETUS
Q253=2000		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q357=2		;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q204=2		;2. VARMUSETÄIS.



10.5 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Rivijyrsintä



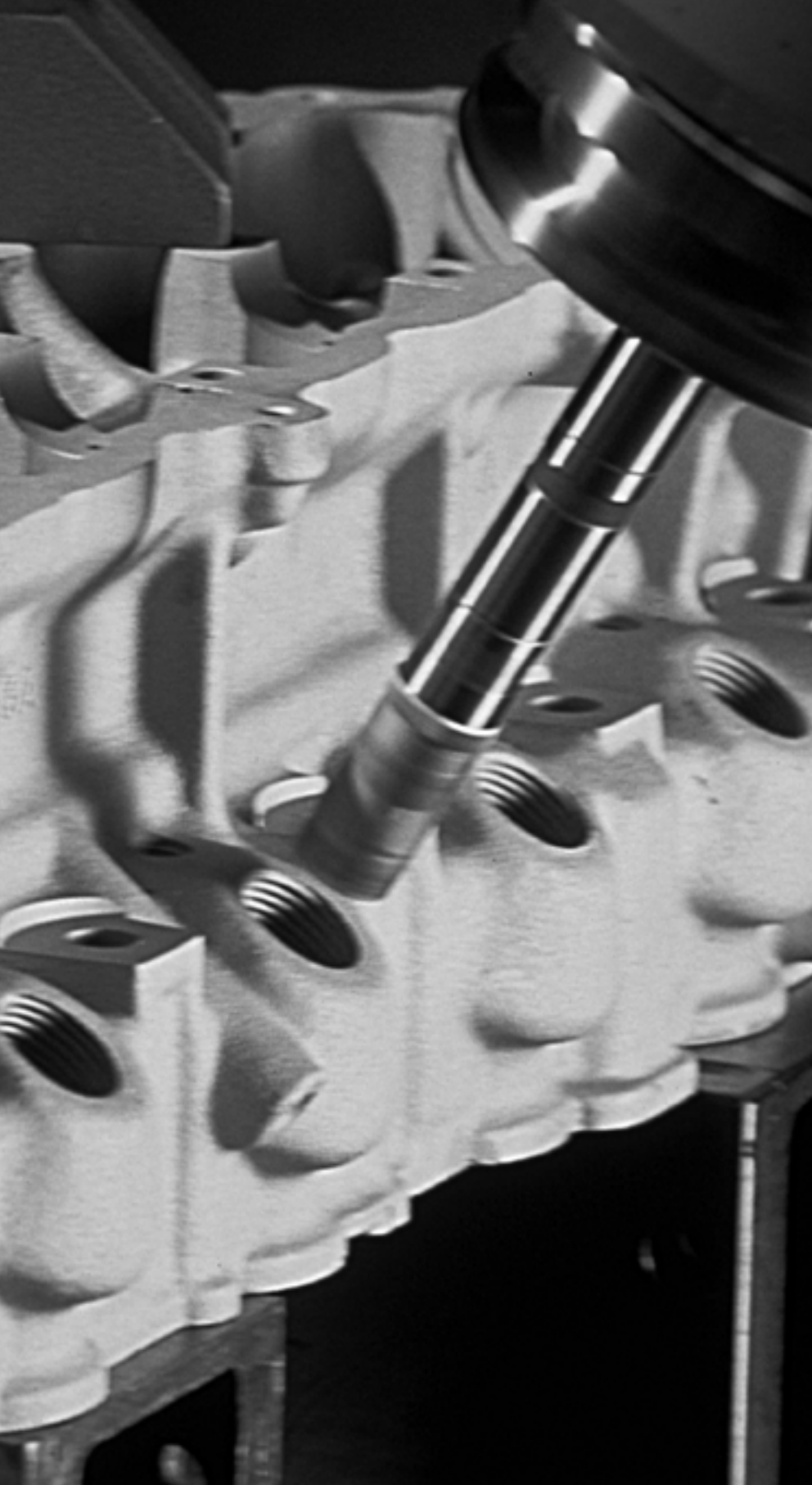
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;ALKUPISTE 1. AKSELILLA	
Q226=+0 ;ALKUPISTE 2. AKSELILLA	
Q227=+35 ;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 ;VARMUUSETAISYYS	



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







11

Työkierrot:
Koordinaattimuunnokset



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 243
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 249
8 PEILAUUS Muodon peilikuvaus		Sivu 250
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 252
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 254
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		Sivu 256
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 258

Koordinaattimuunnosten vaikutus

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

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

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

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

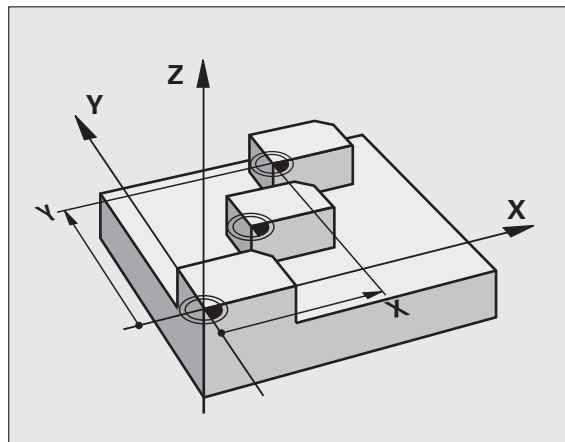
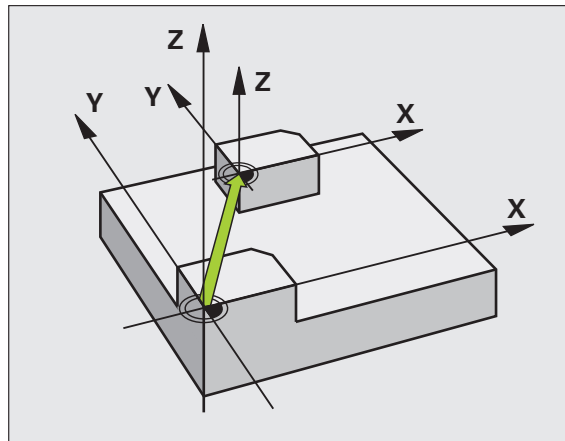
Vaikutus

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.
- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.



Työkiertoparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

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

Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

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

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

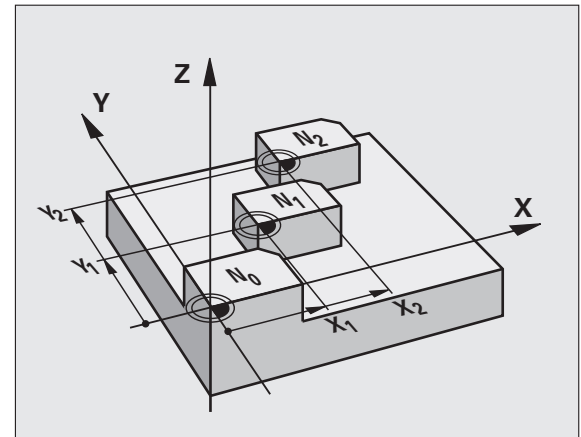
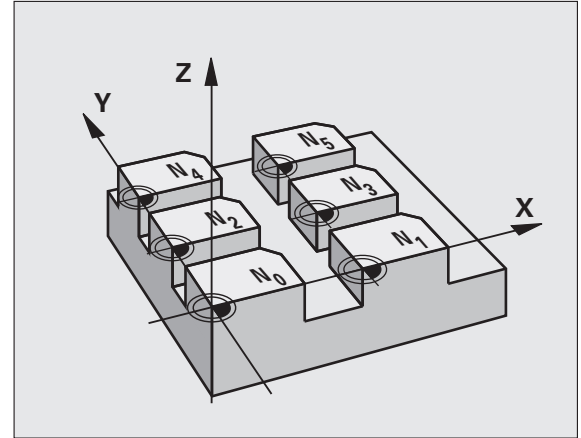
Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille $X=0$; $Y=0$ jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille $X=0$, $Y=0$ jne.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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



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

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

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

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.



Työkiertoparametrit



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

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

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



- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku tai valitse tiedosto ohjelmanäppäimellä VALITSE, vahvista näppäimellä END



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

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

Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

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

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla



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

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käytötavalla

- PGM
MGT

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

Toiminto	Ohjel- manäp- pään
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
Haku	FIND
Kursori rivin alkuun	RIVIN ALKUUN 
Kursori rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN 

Toiminto	Ohjel- manäp- pään
Hetkellisarvon kopiointi	COPY FIELD COPY
Kopioidun arvon lisäys	PASTE FIELD PASTE
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteidien) lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIA

Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä DEL. Sen jälkeen TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.

AUTOMAATTINEN
OHJ. KULKU

TAULUKON EDITOINTI
X [mm]

Tieto: tnc:\nc_prog\cast\zeroshift.d

RIVIA: 0

>>

D	X	Y	Z	A	B
0	+100.224	+50.002	+0	0.0	0.0
1	+200.524	+50.007	+0	0.0	0.0
2	+300.801	+0.000	+0	0.0	0.0
3	+400.994	+50.001	+0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ALKUUN

LOPPUUN

SIVU

SIVU

LISÄÄ
RIVIA

POISTA
RIVIA

ETSI

M

S

T

DIAGNOSIS

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

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

Tilanäytöt

TNC näyttää aktiivisia nollapistesiirtoarvoja lisätilanäytössä.



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

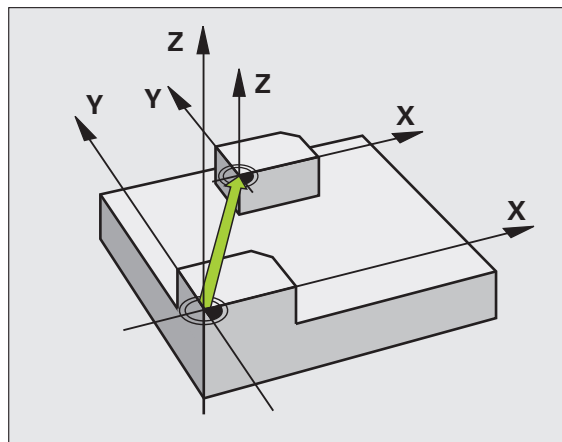
Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetusaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

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

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Ennen ohjelmointia huomioitavaa!



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron, mittakertoimen ja akselikohtaisen mittakertoimen.

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

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä (PAIK.NÄYT. TILA) TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.** jälkeen.



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

Vaikutus

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

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

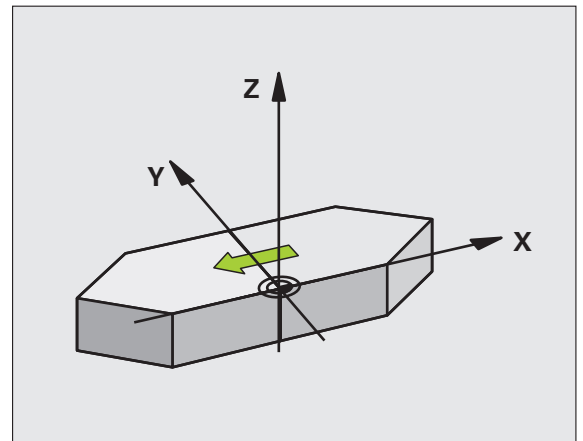
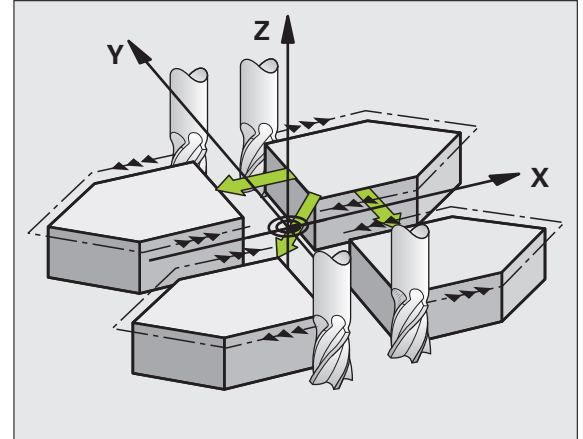
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametri



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

Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAU
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

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

Vaikutus

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

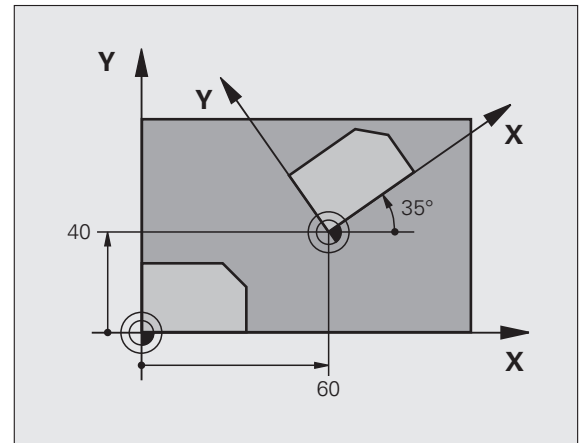
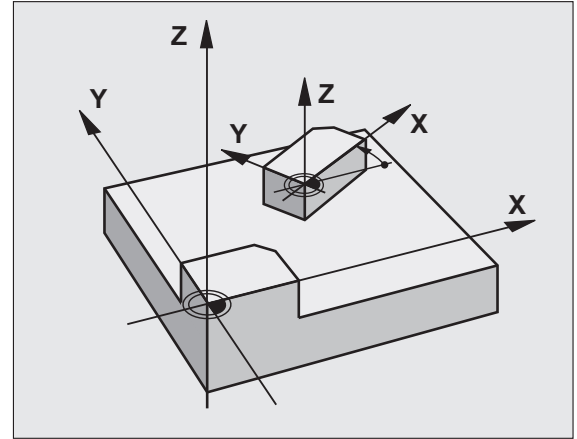
KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

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 käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

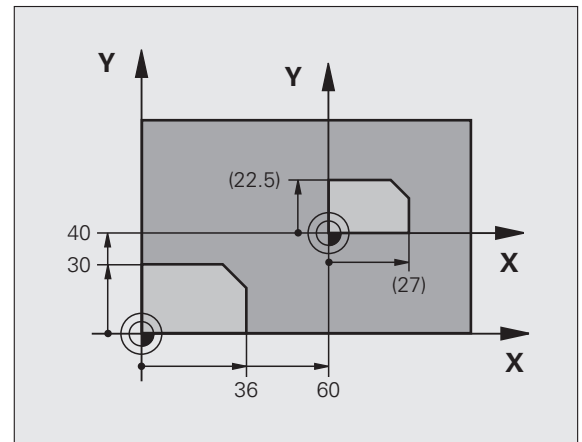
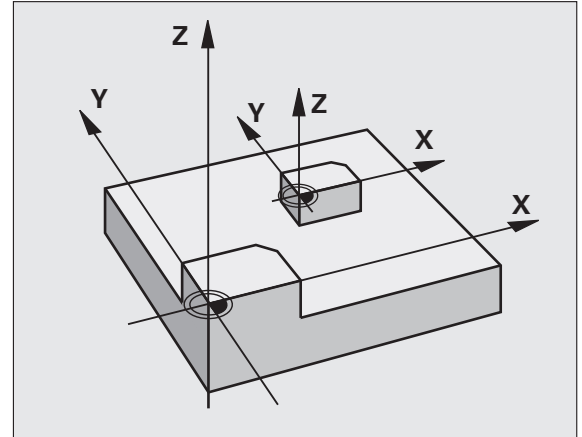
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

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

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.



Työkiertoparametrit



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

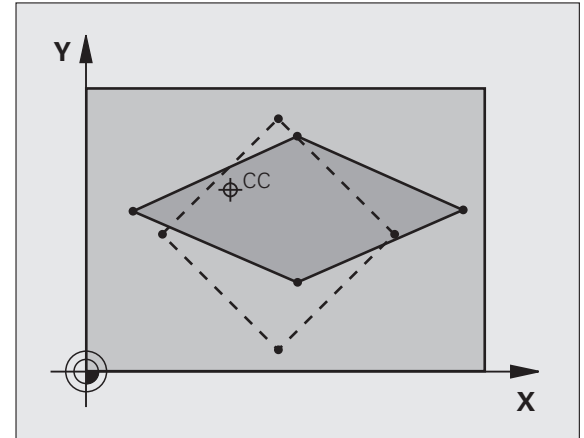
Vaikutus

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierro MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ympyrärojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

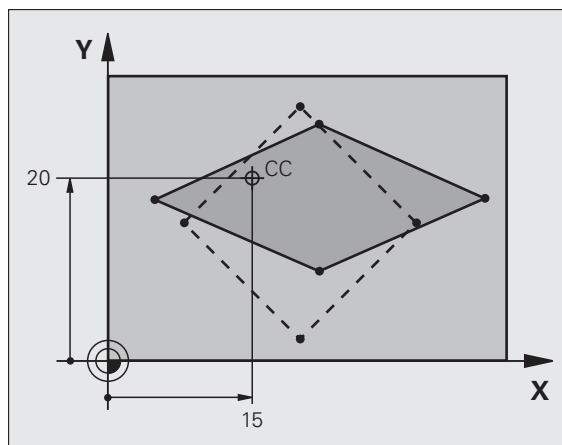
Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

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 koordinaatiston suhteen – kääntökulman sisäänkyötön avulla. Voit määrittellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

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



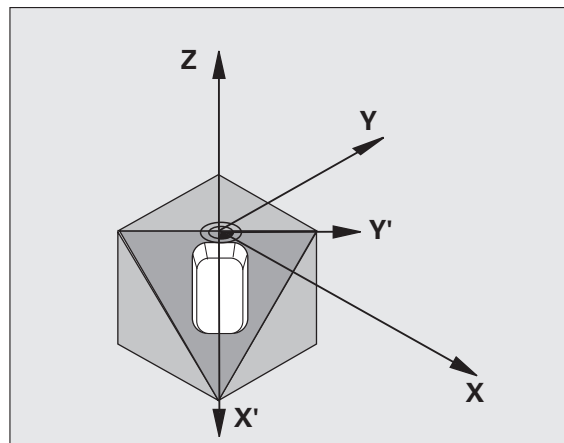
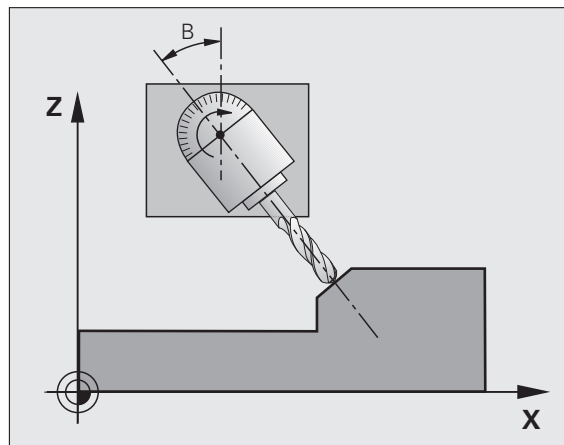
Huomioi, että käännetyyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

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

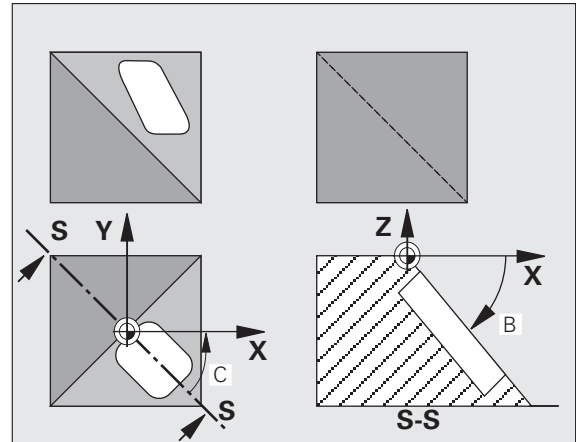
Työkiertoparametrit



- **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 epätasmyyksiä kiertoakseleiden hetkellis- ja asetusasemien kesken.

Kiertoakselin automaattinen paikoitus

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus on määriteltävä työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ETÄIS50	Lisäsyöttöarvon ja etäisyyden määrittely
14 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa



Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä

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

Työskentelytilan valvonta

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

Paikoitus käännettyssä järjestelmässä

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

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

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



Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

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

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

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

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi
- ...
- Työkappaleen koneistus
- ...
1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus



Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrasta)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoiaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Peruspisteen asetus

- Manuaalinen kosketuksella
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrat, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

4 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

5 Käsikäyttötapa

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

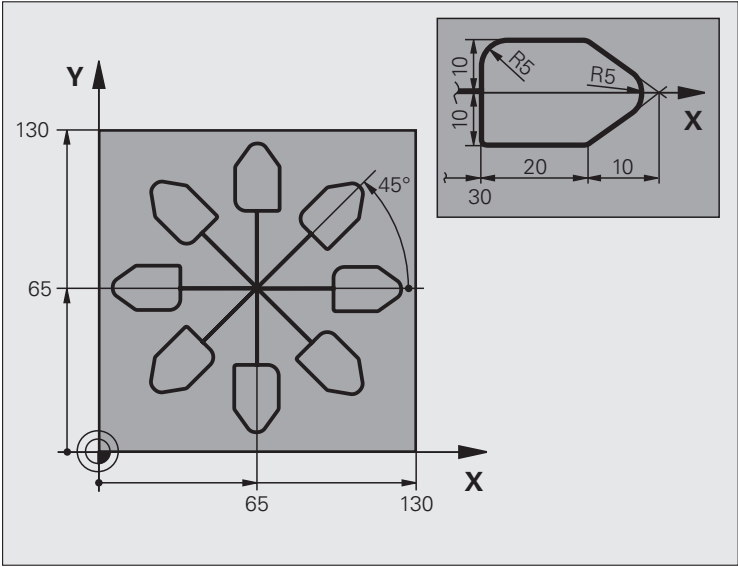


11.10 Ohjelmointiesimerkit

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



18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	





12

**Työkierrot:
Erikoistoiminnot**



12.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää neljä työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
9 ODOTUSAIKA		Sivu 269
12 OHJELMAN KUTSU		Sivu 270
13 KARAN SUUNTAUS		Sivu 272
32 TOLERANSSI		Sivu 273

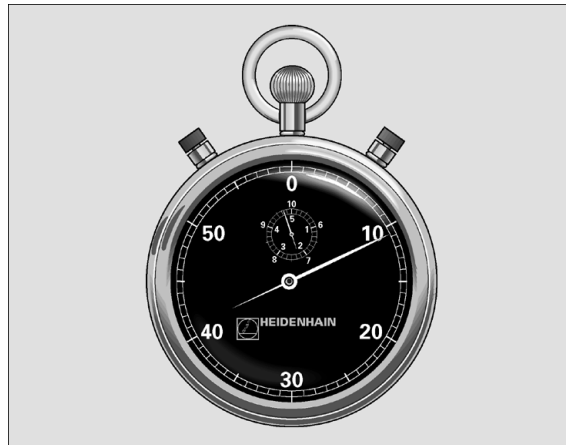


12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04)

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



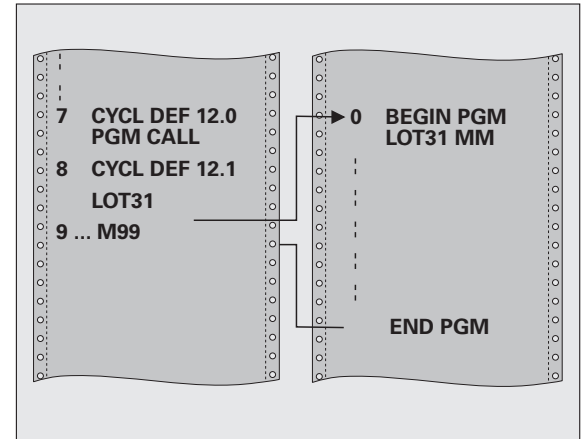
- **Odotusaika sekunneissa:** Syötä sisään odotusaika sekunneissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



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

Työkiertotoiminto

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

Työkiertoparametrit

12
PGM
CALL

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

Ohjelma kutsutaan käskyllä

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

Esimerkki: Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



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

Työkiertotoiminto



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

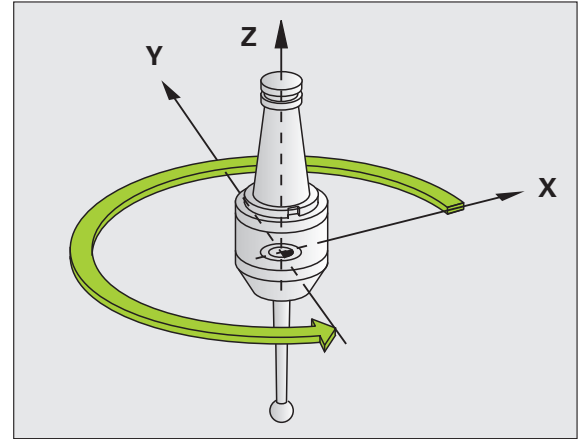
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

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

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

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



Esimerkki: NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
```

```
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametrit



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

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

Työkiertotoiminto



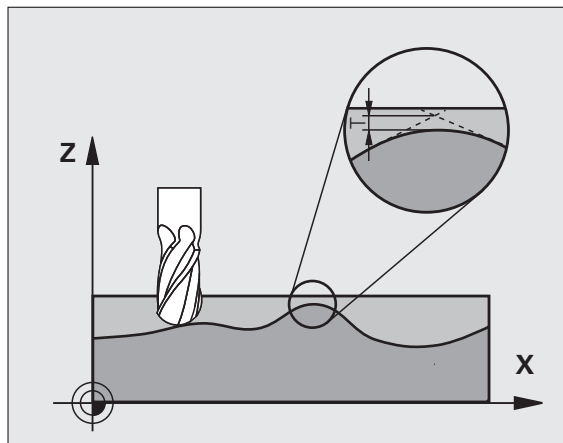
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

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.

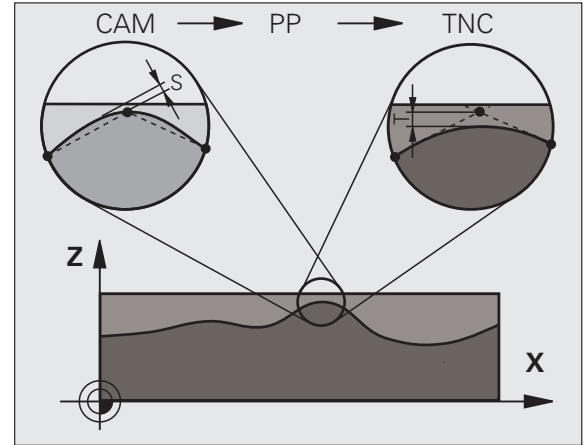
Muodon tasointu saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetushallinnallisia.



Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

TNC palauttaa työkierron 32, jos

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

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

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

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

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

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



Työkierroparametrit



- **Toleranssiarvo T:** Sallitut muotoepoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1:** Suodattimen aktivointi:
 - Sisäänsyöttöarvo 0:
Jyrsintä suuremmalla 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 esimääritellyn 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
kosketustyökiertojen
avulla**



13.1 Yleistä kosketustyökierroille



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

Kosketusjärjestelmän työkierrat ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

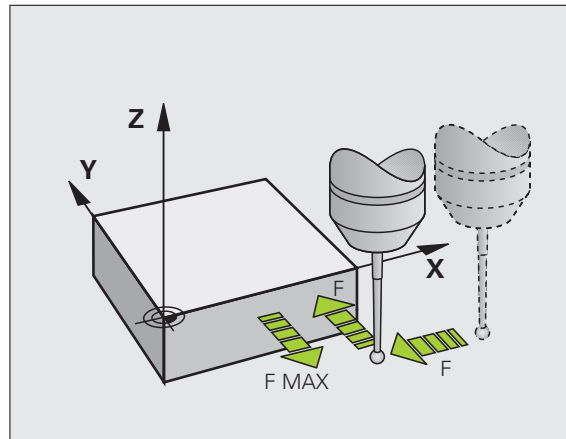
Toimintatavat

Kun TNC toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrää kosketusliikkeen syöttöarvon koneparametrilla (katso tässä kappaleessa myöhemmin esitettävää kohtaa „Ennen kuin aloitat työskentelyn kosketusjärjestelmän työkiertoilla“.).

Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

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

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



Peruskäännön huomiointi käsikäytössä

TNC huomioi kosketusliikkeen yhteydessä voimassa olevan peruskäännön ja ajaa vinosti työkappaleeseen.

Kosketustyökierrat käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

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

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

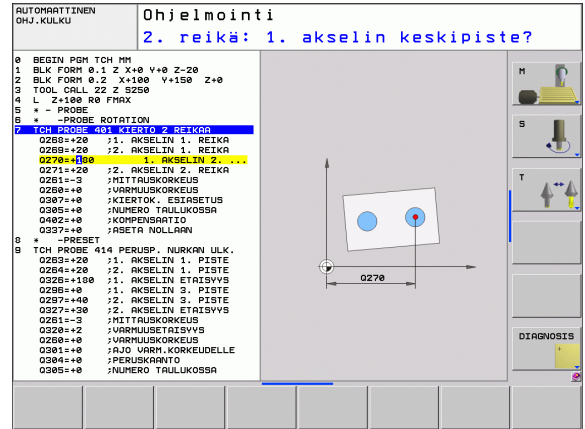
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

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

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen valvonta
- Automaattinen työkalun mittaus

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

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy kirkkaalla taustalla se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).



Kosketustyökierron määrittely käytettävällä Tallennus/Editointi



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot
- ▶ Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrat, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet
- ▶ Valitse työkierto, esim. Peruspisteen asetus taskun keskelle. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja pääätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

Mittaustyökiertoryhmä	Ohjel- manäp- pän	Sivu
Työkierrat työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittelyyn ja kompensointiin		Sivu 288
Työkierrat automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 310
Työkierrat automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 364
Erikoistyökierrat		Sivu 414
Työkierrat automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 418

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
Q321=+50 ;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322=+50 ;KESKIP 2. AKSELILLA
Q323=60 ;1. SIVUN PITUUS
Q324=20 ;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305=10 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+0 ;PERUSPISTE



13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

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

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

Jos kosketusvarsi ei taitu parametrin **DIST** määrittämän liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa

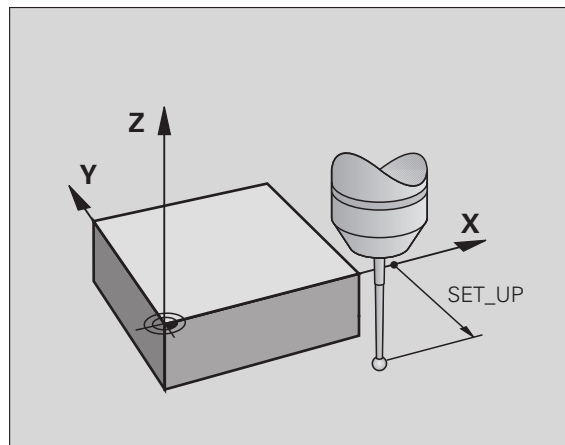
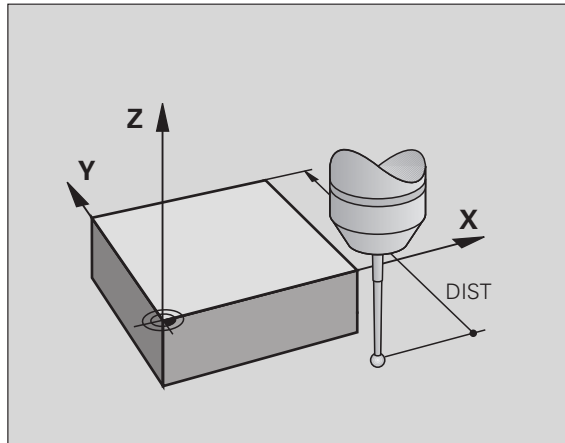
Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määrittelystä - tai työkiekossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka vaikuttaa lisäävästi parametrin **SET_UP** asetukseen.

Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

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



Kun muutat koneparametria **TRACK** = ON, on kosketusjärjestelmä kalibroitava uudelleen.



Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: **F** kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametriin **F** määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: **FMAX**

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

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: **F_PREPOS** kosketusjärjestelmän taulukossa

Koneparametrissa **F_PREPOS** määritellään, tuleeko TNC:n paikoittaa kosketusjärjestelmä koneparametrissa **FMAX** määritellyllä syöttöarvolla tai koneen pikaliikkeellä.

- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_PROBE**: Paikoitus koneparametrin **FMAX** syöttöarvolla
- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_MACHINE**: Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä

Monikertamittaus

Mittauksen luotettavuutta voidaan parantaa toteuttamalla kosketusvaihe jopa kolme kertaa peräjäälkeen. Aseta mittauksen lukumäärä koneparametrissa **ProbeSettings >**

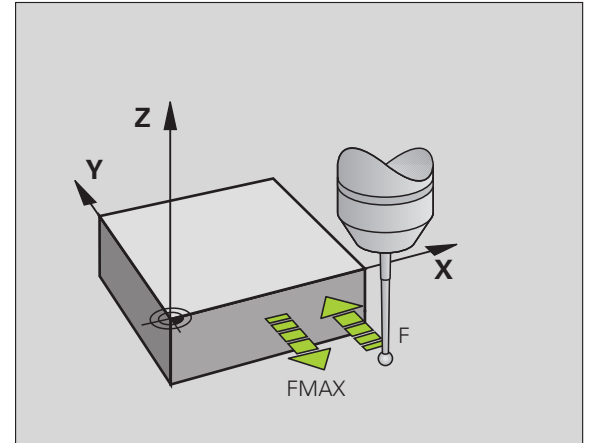
Kosketuskäyttötymisen konfiguraatio > Automaattikäyttö:

Monikertamittaus kosketustoiminnoilla. Jos näin saadut mittausarvot poikkeavat toisistaan liian paljon, TNC antaa virheilmoituksen (poikkeaman raja-arvo määritellään koneparametrilla **Monikertamittauksen suoja-alue**). Monikertamittauksen avulla voit tarvittaessa havaita mittausvirheen, joka johtuu esim. kosketuspään likaantumisesta.

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

Monikertamittauksen suoja-alue

Kun suoritat monikertamittausta, aseta koneparametriin **ProbeSettings > Kosketuskäyttötymisen konfiguraatio > Automaattikäyttö: Monikertamittauksen suoja-alue** sellainen arvo, jonka verran mittausarvot saavat poiketa toisistaan. Jos mittausarvojen ero on suurempi kuin määrittelemäsi arvo, TNC antaa virheilmoituksen.



Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrat ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanajon aikana.



Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrat 11 ja 26 MITTAKERROIN ja työkierto 19 KONEISTUSTASO tai 3D-KIERTO).



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

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

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



13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

Yleistä

Kosketusjärjestelmän taulukkoon on tallennettu erilaisia tietoja, jotka määräävät käyttäytymisen kosketusliikkeen yhteydessä. Jos koneessasi käytetään useampia kosketusjärjestelmiä, voit tallentaa kullekin kosketusjärjestelmälle erilaisia tietoja.

Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukoita muokataan seuraavalla tavalla:



- ▶ Valitse käsikäyttötap
- ▶ Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso yllä olevaa taulukkoa
- ▶ Valitse kosketusjärjestelmän taulukko: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO
- ▶ Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE
- ▶ Valitse haluamasi asetus nuolinäppäinten avulla
- ▶ Haluttujen muutosten toteutus
- ▶ Poistu kosketusjärjestelmän taulukosta: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

TAULUKON EDITOINTI							Ohjelointi
Kosketusjärjestelmän valinta							
Tieto: tnc:tabientchprobe.tp				RIVIA: 0		>>	
NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	DIST
1	TS120	+0	+0	0	500	+2000	10
2	TS440	+0	+0	0	500	+2000	10
3	TS120	+0	+0	0	500	+2000	10

Kosketusjärjestelmän tiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
NO	Kosketusjärjestelmän tiedot: Nämä numerot on syötettävä sisään työkalutaulukkoon (sarake: TP_NO) vastaavan työkalunumeron alle	–
TYPE	Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta	Kosketusjärjestelmän valinta?
CAL_OF1	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä pääakselilla? [mm]
CAL_OF2	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen sivuakselilla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä sivuakselilla? [mm]
CAL_ANG	TNC suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista)	Karan kulma kalibroinnissa?
F	Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen	Kosketussyöttöarvo? [mm/min]
FMAX	Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta tai kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten	Pikaliike kosketustyökierrossa? [mm/min]
DIST	Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.	Maksimimittausliike? [mm]
SET_UP	Parametrilla SET_UP määritellään, kuinka kauas määrittelystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään koneparametrin SET_UP mukaiseen esipaikoituksen etäisyyteen.	Varmuusetäisyys ? [mm]
F_PREPOS	Nopeuden määrittely esipaikoituksen yhteydessä: ■ Esipaikoitus nopeudella koneparametrilla FMAX: FMAX_PROBE ■ Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: FMAX_MACHINE	Esipaikoitus pikaliikkeellä? ENT/NO ENT
TRACK	Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrin määrittelyllä TRACK = ON saada aikaan se, että ennen jokaista kosketusliikettä TNC suuntaa infrapunakosketusjärjestelmän yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan: ■ ON : Karan jälkiohjauksen suoritus ■ ON : Ei karan jälkiohjauksen suoritus	Kosketusjärjestelmän suuntaus? Kyllä=ENT, Ei=NOENT







14

**Kosketustyökierrot:
Työkappaleen vino
aseman automaattinen
määrittäminen**



14.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrat 11 ja 26 MITTAKERROIN ja työkierto 19 KONEISTUSTASO tai 3D-KIERTO).



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmällä.

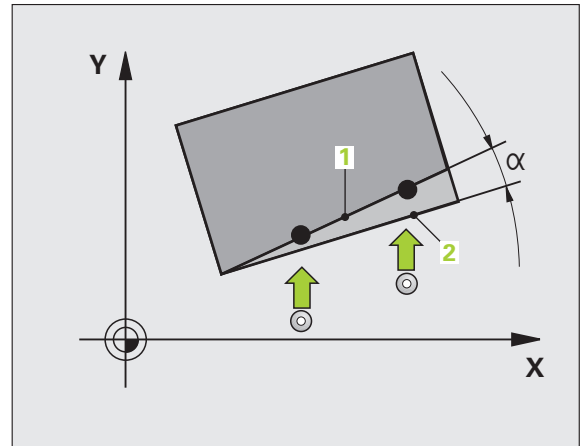
Kosketusjärjestelmän työkierrat ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

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

Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 290
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 293
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 296
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensatio pyörivän pöydän käännön avulla		Sivu 299
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensatio pöydän kierron avulla		Sivu 303
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		Sivu 302

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**.

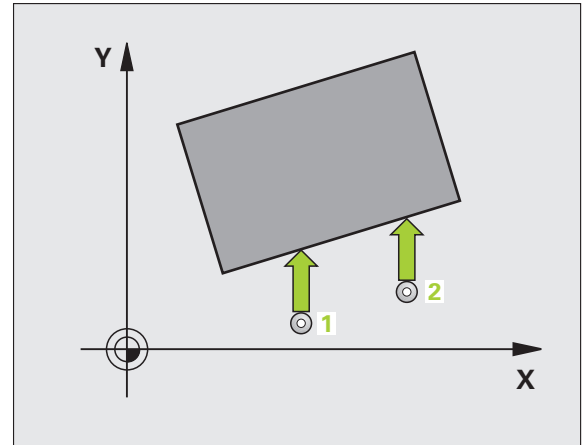


14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400)

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 sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

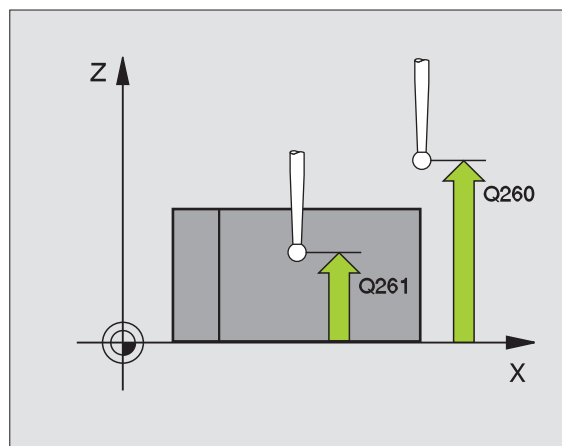


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

400

-



- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **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 ;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA

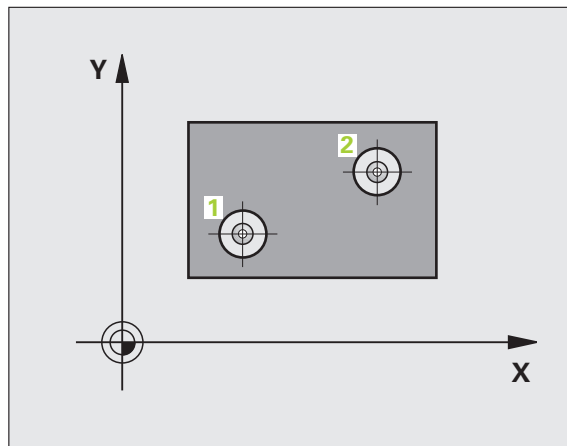


14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 401 mittaa kahden reiän keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja reikien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

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

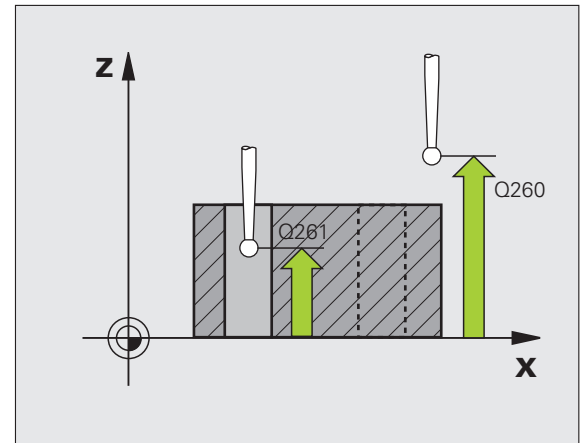
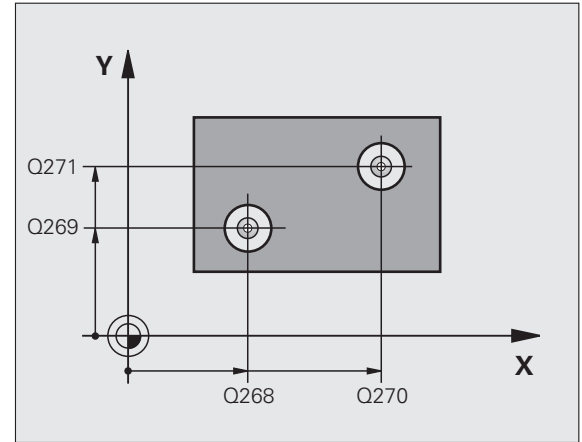
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X





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
- ▶ **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

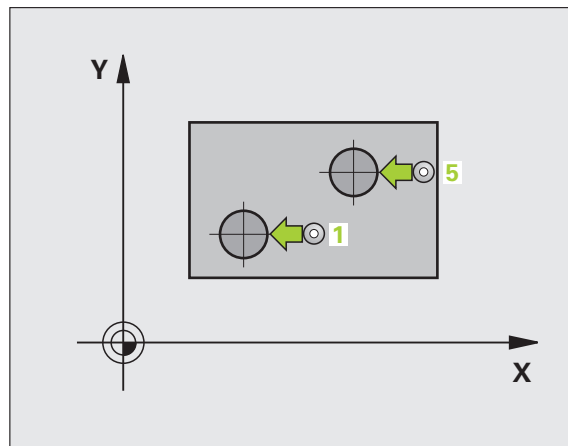


14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)

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 sarakkeesta FMAX) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen **5**
- 4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 2** ja määrittää toisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

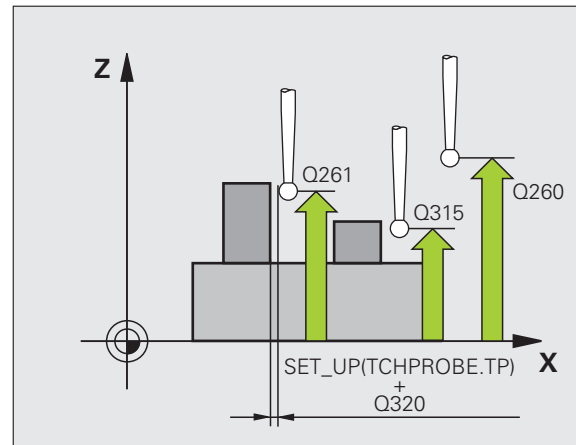
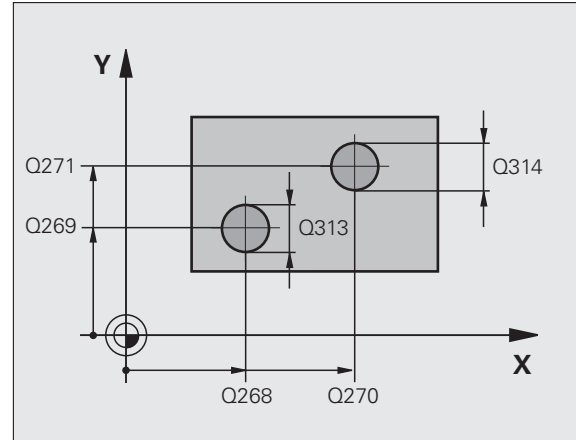
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. kaula: Keskip. 1. akselilla** (absoluuttinen):
Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason
pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **1. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason
sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **Kaulan 1 halkaisija** Q313: 1. kaulan likimääräinen
halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin
liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 1 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän
akselilla** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän
kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti,
jolla kaulan 1 mittauksen tulee tapahtua.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. kaula: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen):
Toisen kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen):
Toisen kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 2 halkaisija** Q314: 2. kaulan likimääräinen
halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin
liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan 2 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän
akselilla** Q315 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän
kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti,
jolla kaulan 2 mittauksen tulee tapahtua.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän
kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP**
(kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue
0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua
kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen)
välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999



- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **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 ;1. AKS. 2. KESKIPISTE
Q271=+20 ;2. AKS. 2. KESKIPISTE
Q314=60 ;KAULAN 2 HALKAISIJA
Q315=-5 ;MITTAUSKORKEUS 2
Q320=0 ;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA
Q402=0 ;SUUNTAUS
Q337=0 ;ASETA NOLLA

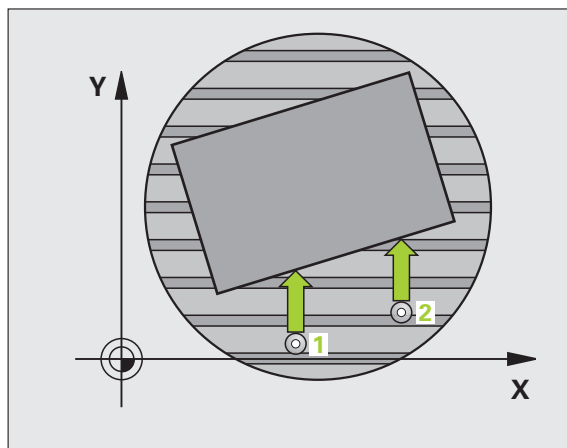


14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 403 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. TNC kompensoi työkappaleen vinon asennon kiertämällä A-, B- tai C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpyötään miten tahansa.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetyäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja siirtää työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit suuntauksen jälkeen asettaa näytön arvoon 0



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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



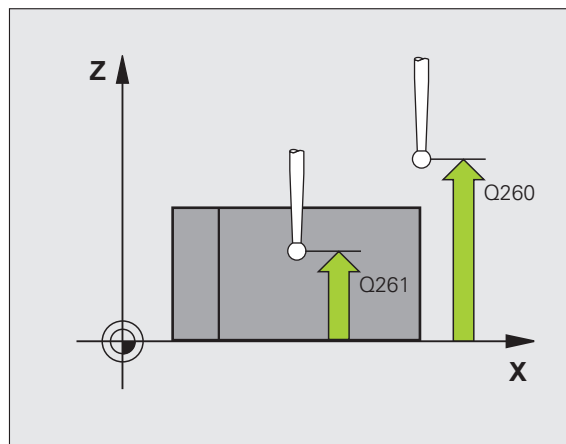
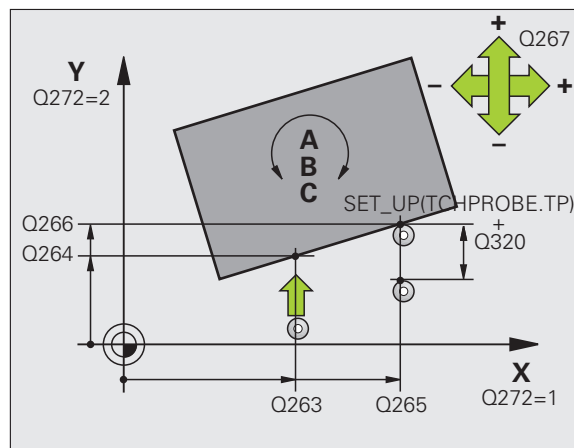
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 - 1:** Pääakseli = Mittausakseli
 - 2:** Sivuaakseli = Mittausakseli
 - 3:** Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli
- ▶ **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
 - 1:** Liikesuunta negatiivinen
 - +1:** Liikesuunta positiivinen
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Ajo 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	;VARMUUSSETÄISYYS	
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 numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty peruskääntö. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999

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

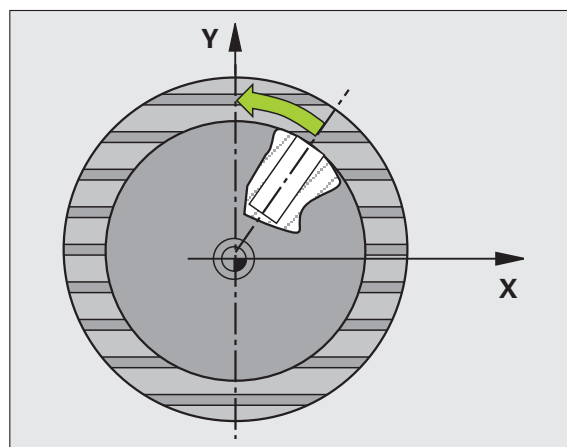
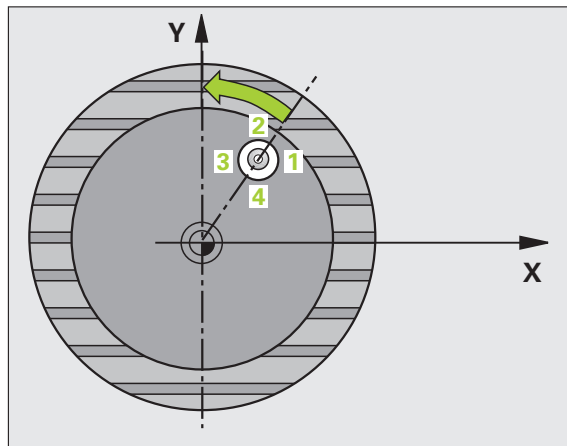
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

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

TNC kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akseliilla 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 sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen sekä paikoittaa kosketusjärjestelmän määritettyyn reiän keskipisteeseen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja oikaisee työkappaleen asennon pyöröpöytää kiertämällä. Pyöröpöydän kierto tapahtuu niin, että kompensaation jälkeen reiän keskipiste on positiivisen Y-akselin suunnassa tai reiän keskipisteen asetusasemassa. Tämä pätee käytettäessä sekä pystysuoraa että vaakasuoraa kosketusjärjestelmän akselia. Mitattu kulmasiirtymä on käytettävissä myöskin parametrissa Q150



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

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

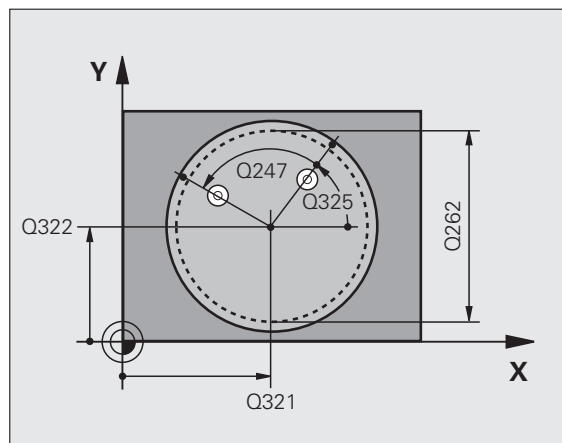
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

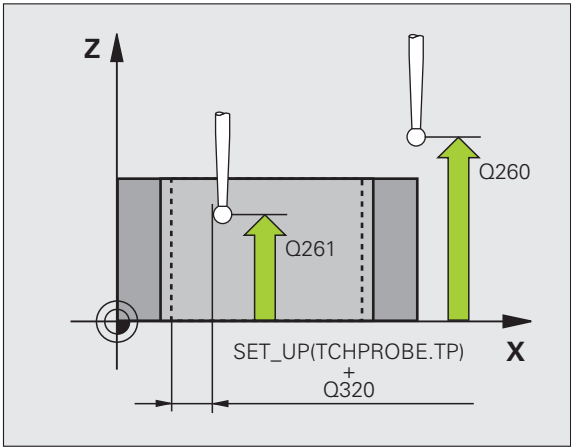
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,000 ... 120,000



- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus**
Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0 vai täytyykö kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon riville C:
0: C-akselin näytön asetus arvoon 0
>0:Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrissa Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukoon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

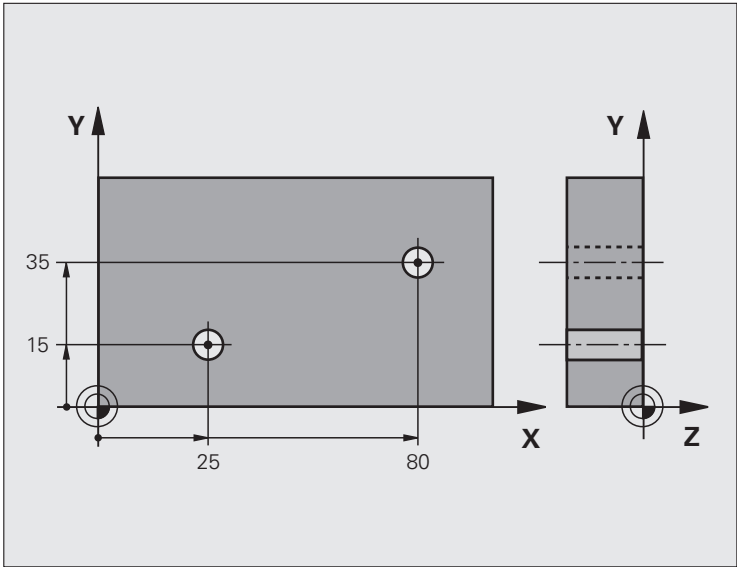


Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 405 ROT C-AKSELILLA	
Q321=+50	;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322=+50	;KESKIP 2. AKSELILLA
Q262=10	;ASETUSHALKAISIIJA
Q325=+0	;ALKUKULMA
Q247=90	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q337=0	;ASETA NOLLA



Esimerkki: Peruskäännön määrittys kahden reiän avulla



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN	
Q268=+25 ;1. AKSELIN 1. KESKIP.	1. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q269=+15 ;1. AKSELIN 2. KESKIP.	1. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q270=+80 ;2. AKSELIN 1. KESKIP.	2. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q271=+35 ;2. AKSELIN 2. KESKIP.	2. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q307=+0 ;PERUSK. ESIASETUS	Perussuoran kulma
Q402=1 ;SUUNTAUS	Vinon asennon kompensointi 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 määrittäminen**



15.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrat 11 ja 26 MITTAKERROIN ja työkierto 19 KONEISTUSTASO tai 3D-KIERTO).



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmällä.

Kosketusjärjestelmän työkierrat ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

TNC:ssä on käytettävissä kaksitoista työkiertoa, joiden avulla peruspisteet voidaan määrittää automaattisesti ja käsitellä seuraavin menetelmin:

- Määritettyjen arvojen asetus suoraan näyttöarvoksi
- Määritettyjen arvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon
- Määritettyjen arvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mitta- aus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 313
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mitta- us, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 317
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mitta- us, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 320
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mitta- us, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 324
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mitta- us, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 328
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mitta- us, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 332



Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 336
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 341
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 345
417 PERUSP KOSK.JÄRJ. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusjärjestelmän akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 349
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 351
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 355

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa



Kosketusjärjestelmät työkierrot 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna.

Koneistustason kääntötoiminto ei ole sallittu työkierrojen 408 ... 419 yhteydessä.

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty kosketusjärjestelmän akseliksi mittausohjelmassa:

Aktiivinen kosketusjärjestelmän akseli	Peruspisteen asetus akseleilla
Z	X ja Y
Y	Z ja X
X	Y ja Z



Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierryillä voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = mielivaltainen arvo:**
TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertokohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**



Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- luet ohjelman sisään työkierryillä 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierryillä 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritetty 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 nollapistetaulukko. 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 esasetustaulukko. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

Mittaustulokset Q-parametreihin

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

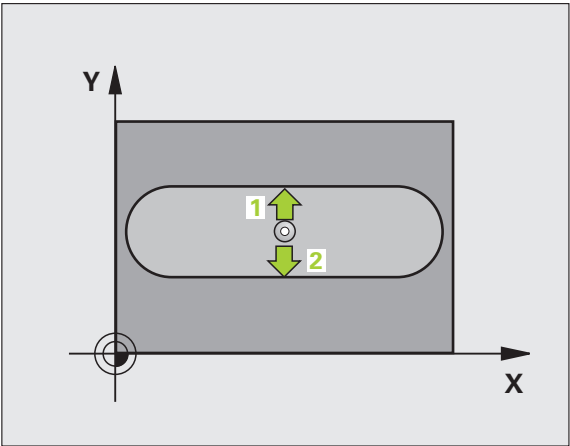
15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 408 määrittää uran keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**Huomaa törmäysvaara!**

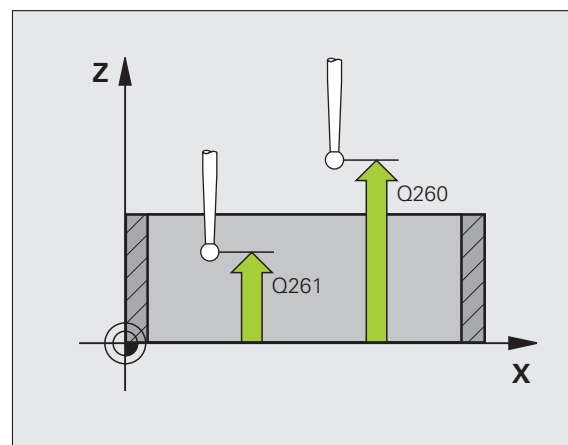
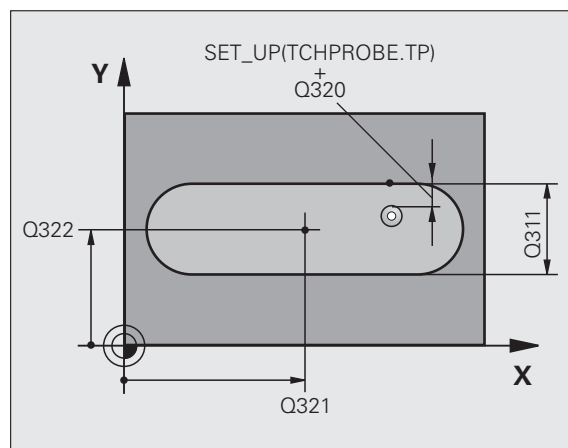
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**.

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: Sivuaakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



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

- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uran keskipisteen koordinaatit.
Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999

- ▶ **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen):
Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uran keskipiste. Perusasetus = 0.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

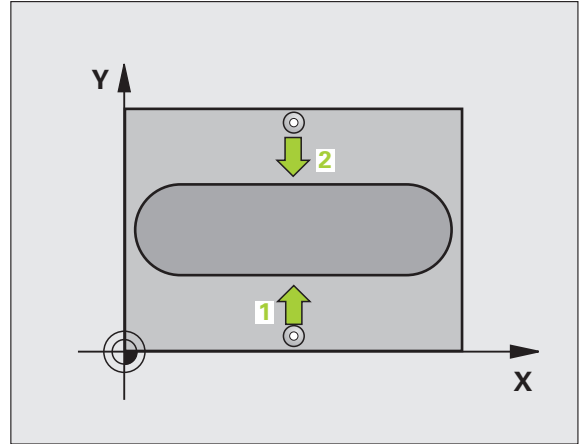
5	TCH	PROBE	408	PERUSP.	URAN	KESKIP
Q321	=	+50				;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=	+50				;KESKIP 2. AKSELILLA
Q311	=	25				;URAN LEVEYS
Q272	=	1				;MITTAUSAKSELI
Q261	=	-5				;MITTAUSKORKEUS
Q320	=	0				;VARMUUSSETÄIS.
Q260	=	+20				;VARMUUSKORKEUS
Q301	=	0				;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305	=	10				;NO. TAULUKOSSA
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)

Työkierron kulku

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

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen
- 4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

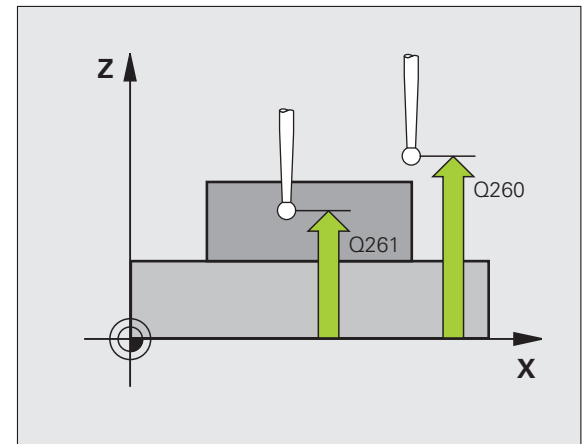
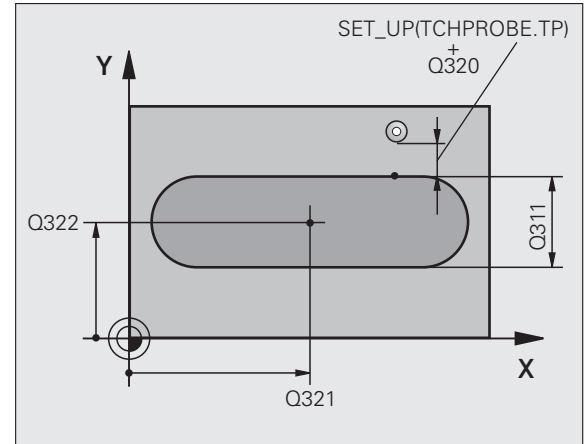
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



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: Sivuaakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 409 PERUSP. UUMAN KESKIP
Q321=+50 ; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322=+50 ; KESKIP 2. AKSELILLA
Q311=25 ; ASKELLEVEYS
Q272=1 ; MITTAUSAKSELI
Q261=-5 ; MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ; VARMUUSETÄIS.
Q260=+20 ; VARMUUSKORKEUS
Q305=10 ; NO. TAULUKOSSA
Q405=+0 ; PERUSPISTE
Q303=+1 ; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ; KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ; KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ; KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ; KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ; PERUSPISTE



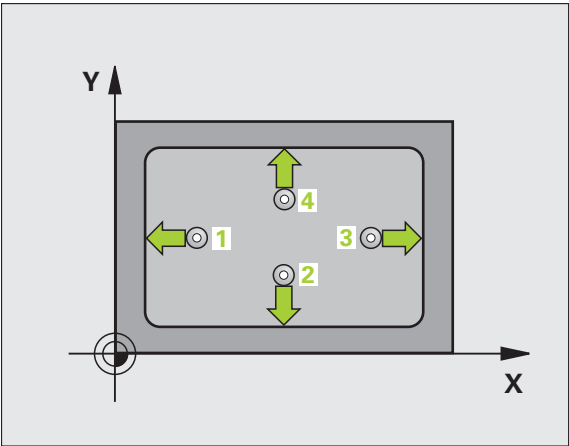
15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 410 määrittää suorakulmataskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

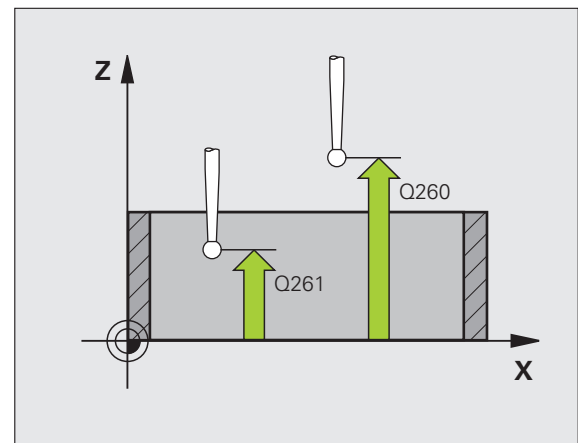
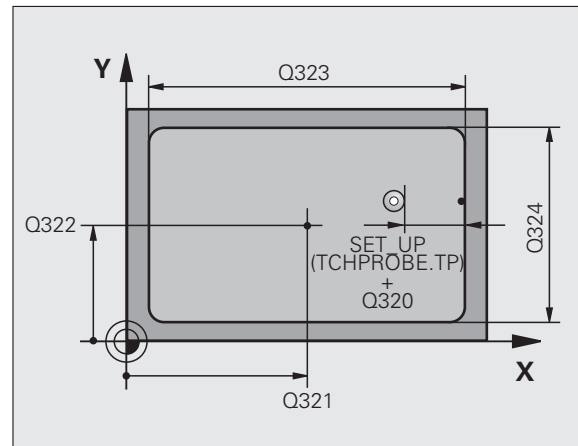
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



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



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

- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999

- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
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



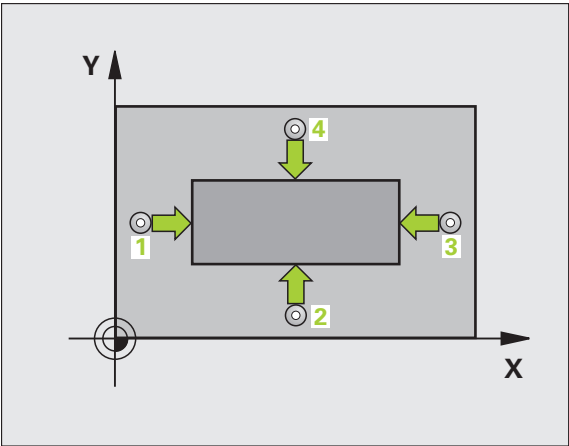
15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

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 sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

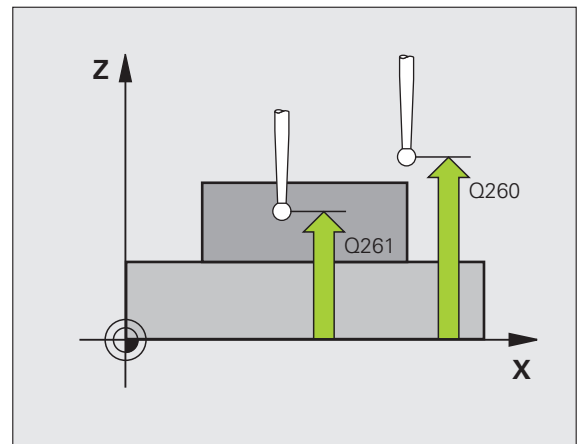
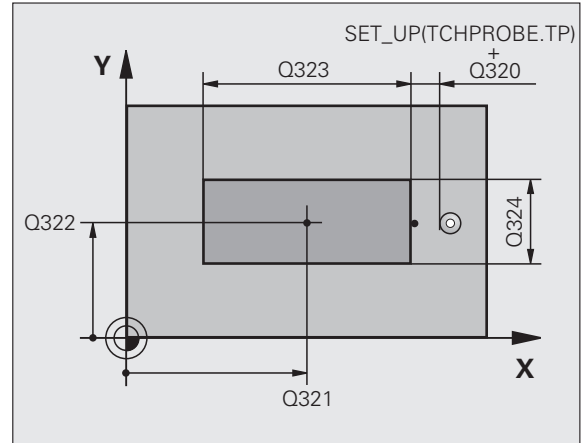
Vältäaksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



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



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. 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): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
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



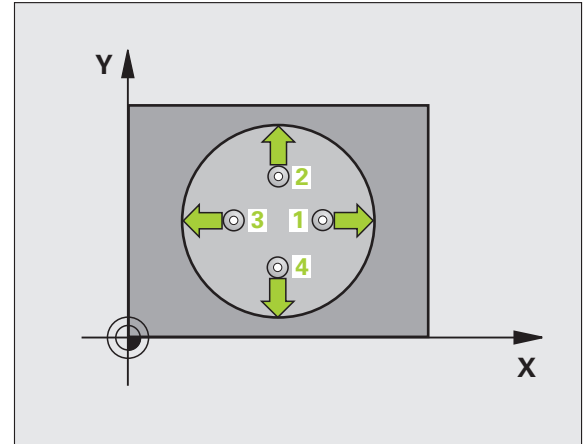
15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

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 sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

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

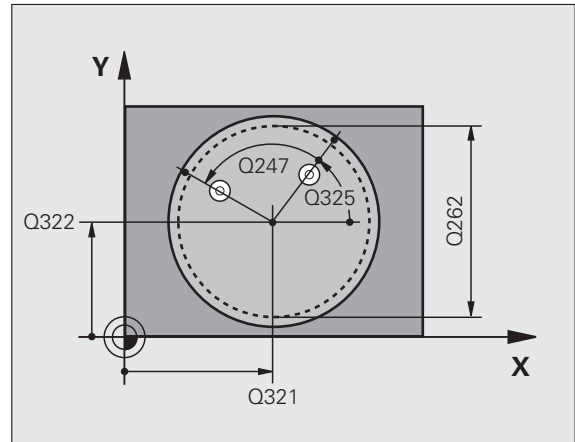
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

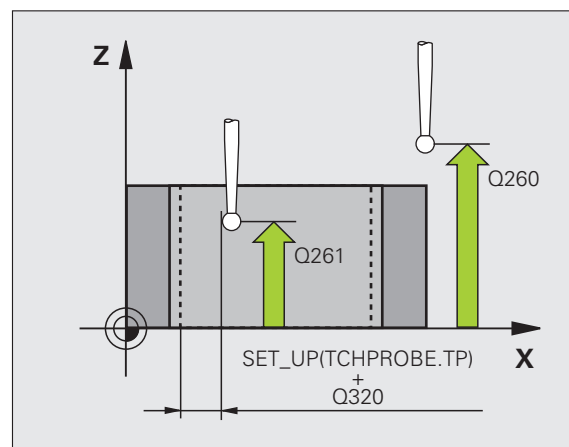
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,0000 ... 120,0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata reikä kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	412	PERUSP.	YMP.	SISÄP.
Q321	=+50					; KESKIP 1. AKSELILLA
Q322	=+50					; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=75					; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+0					; ALKUKULMA
Q247	=+60					; KULMA-ASKEL
Q261	=-5					; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					; VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					; VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q305	=12					; NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					; PERUSPISTE
Q332	=+0					; PERUSPISTE
Q303	=+1					; MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					; KOSK. AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					; KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					; KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					; KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					; PERUSPISTE
Q423	=4					; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1					; LIIKETAPA

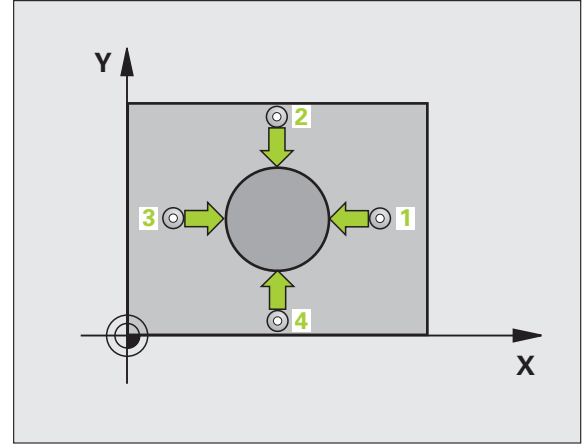


15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuun.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

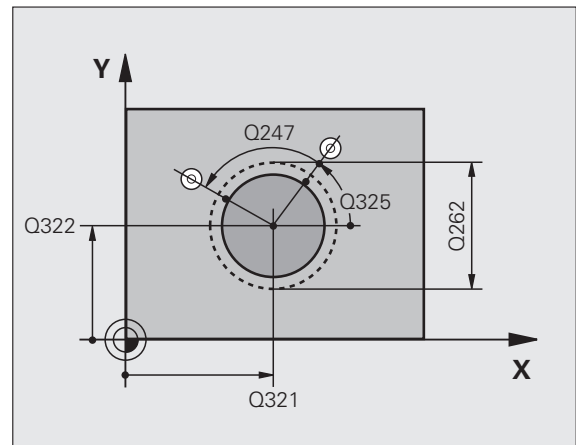
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

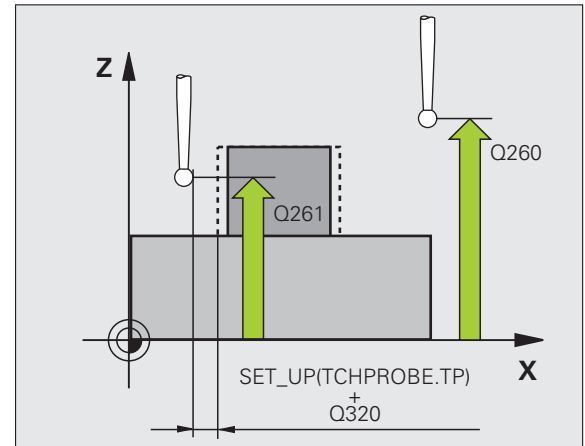
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoi Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoi Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,0000 ... 120,0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kuulun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kuulun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kuulun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kuulun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittelee, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): 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					; ASETUSHALKAISIIJA
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



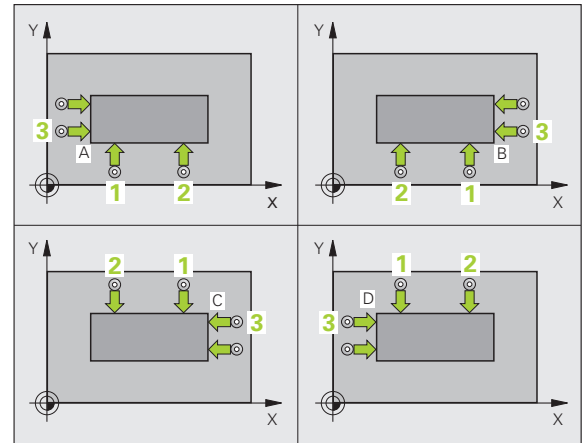
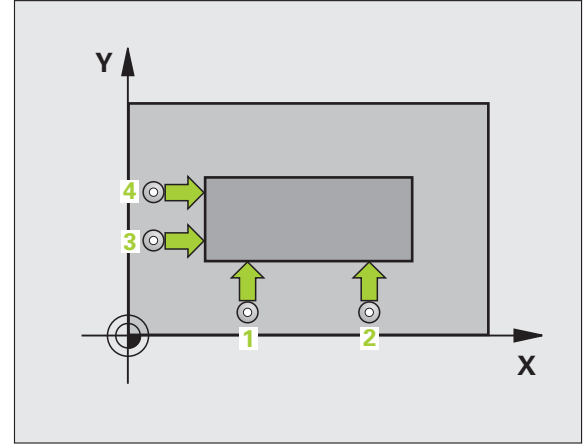
15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

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 sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

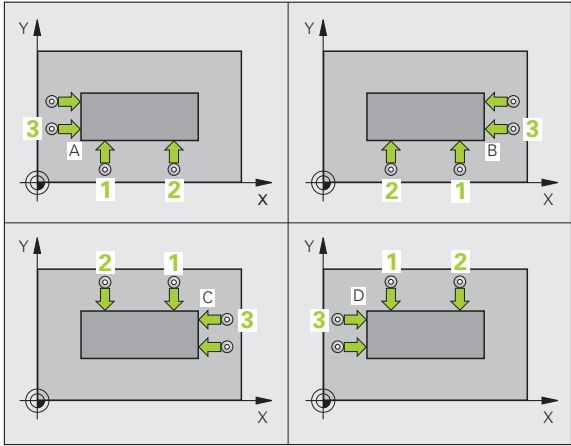


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

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

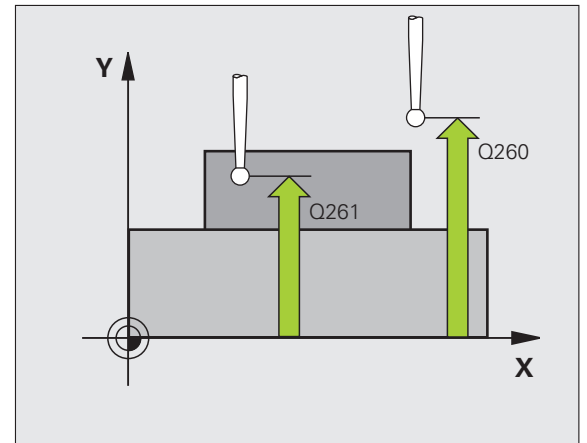
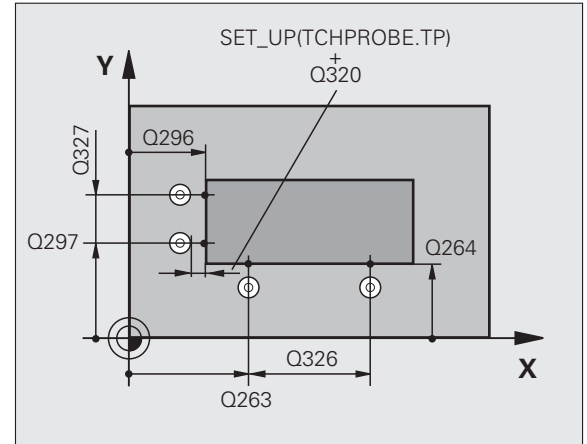
Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 pienempi kuin 3
B	Piste 1 pienempi kuin 3	Piste 1 pienempi kuin 3
C	Piste 1 pienempi kuin 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3
D	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen):
Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen):
Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen):
Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeeko 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, tuleeeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
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 ;1. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45 ;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q304=0 ;PERUSKÄÄNTÖ
Q305=7 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE

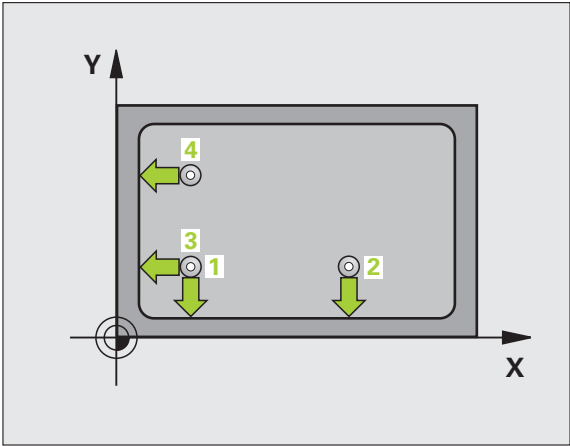
15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkierron kulku

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

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla), jonka määrittelet työkierrossa. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



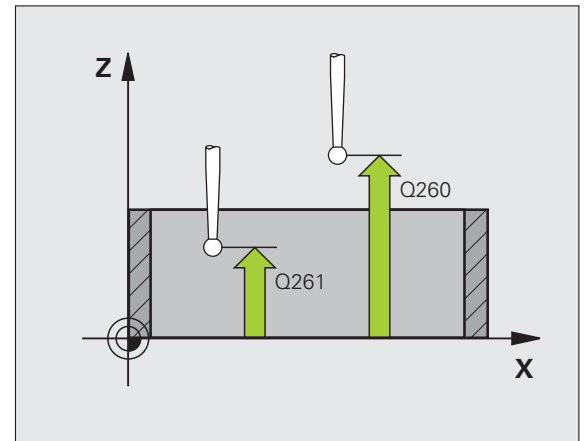
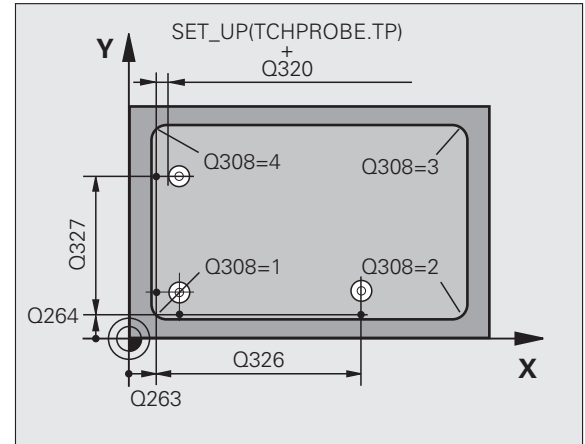
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Nurkka** Q308: Nurkan numero, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 ... 4
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
0: Ei peruskäännön suoritusta
1: Peruskäännön suoritus
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULKOP.
Q263=+37 ;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7 ;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50 ;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q296=+95 ;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25 ;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45 ;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q304=0 ;PERUSKÄÄNTÖ
Q305=7 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE

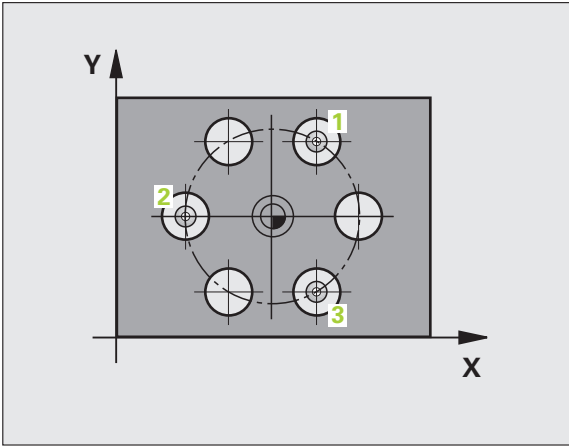
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkierron kulku

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

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**
- 6 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 8 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

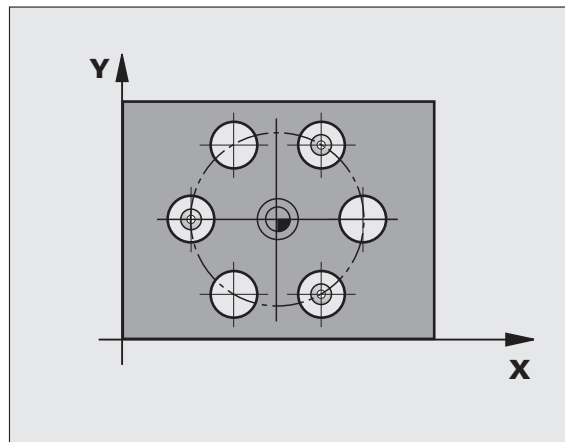
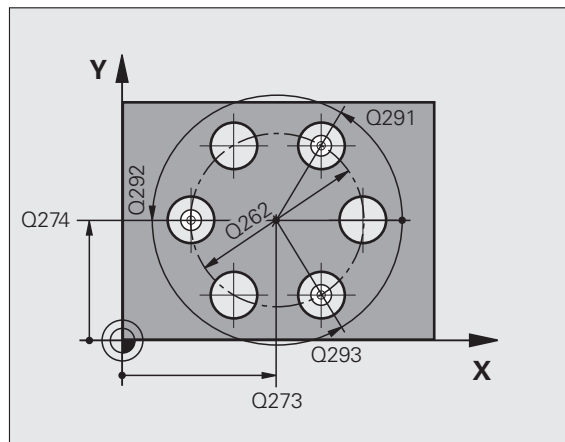


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen):
Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen):
Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyrän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 ... 99999,9999
- ▶ **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **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): Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
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 kuulun välillä Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP
Q273=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q274=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q262=90 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q291=+34 ;1. REIÄN KULMA
Q292=+70 ;2. REIÄN KULMA
Q293=+210 ;3. REIÄN KULMA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q305=12 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusjärjestelmän akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

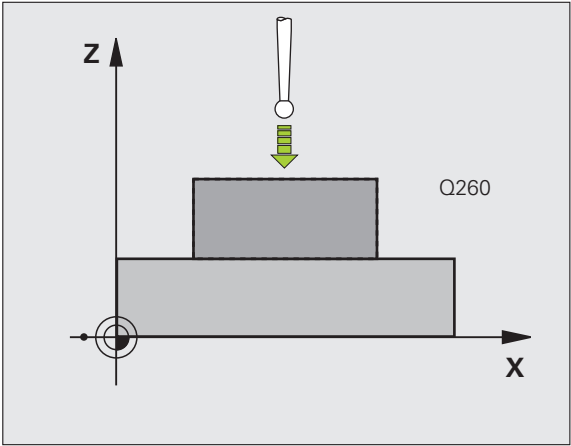
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteeseen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman
- 3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312) sekä tallentaa tosiarvot johdetun Q-parametrin mukaan

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



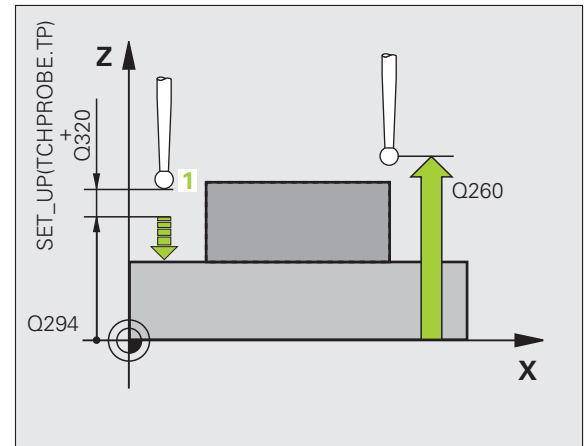
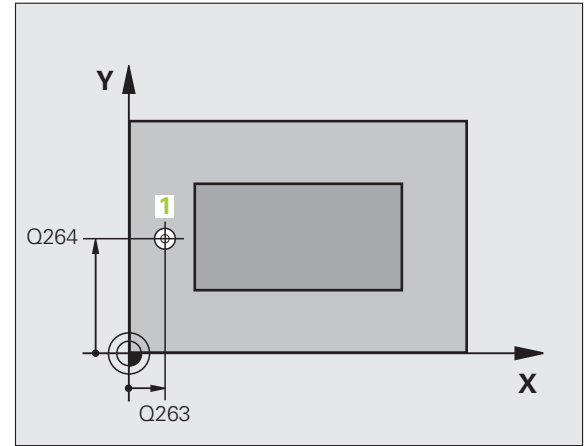
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akseliilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 2999
- ▶ **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetyks (0,1)** Q303: Määrittely, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
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

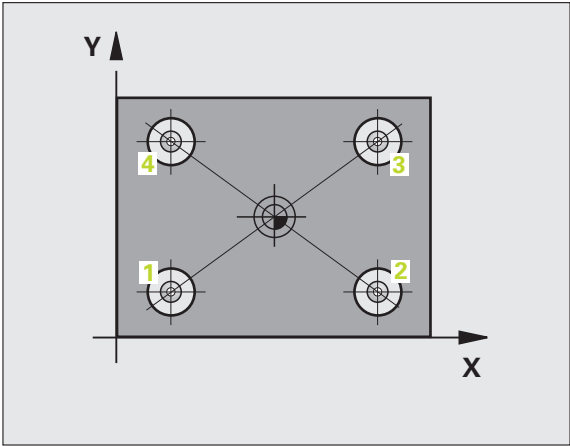
15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

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 sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 TNC toistaa liikkeitä 3 ja 4 reikiä **3** ja **4** varten
- 6 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305(Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312). TNC laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1/3** ja **2/4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin
- 7 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

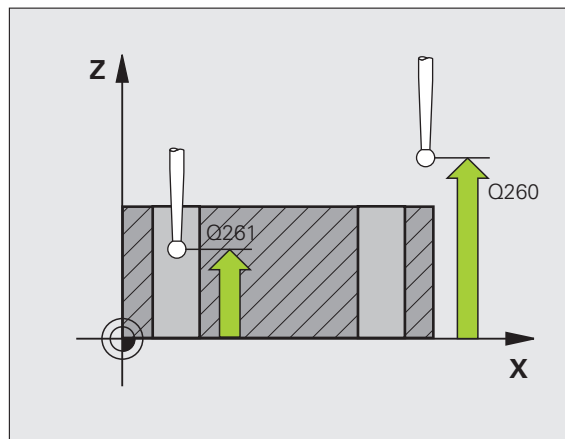
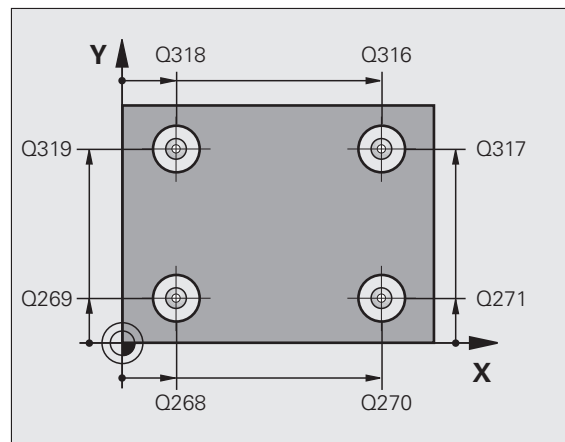


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. keskip.** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. keskip.** Q269 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. keskip.** Q270 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. keskip.** Q271 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 3. keskip.** Q316 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 3. keskip.** Q317 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 4. keskip.** Q318 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 4. keskip.** Q319 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **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):** Sivuaakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1) Q303:** Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (Katso „Lasketun peruspisteen tallennus” myös sivulla 312)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusjärjestelmän akselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	418	PERUSP.	4	REIKÄÄ
Q268	=	+20			;1.	AKSELIN 1. KESKIP.
Q269	=	+25			;2.	AKS. 1. KESKIPISTE
Q270	=	+150			;1.	AKS. 2. KESKIPISTE
Q271	=	+25			;2.	AKS. 2. KESKIPISTE
Q316	=	+150			;1.	AKS. 3. KESKIPISTE
Q317	=	+85			;2.	AKS. 3. KESKIPISTE
Q318	=	+22			;1.	AKS. 4. KESKIPISTE
Q319	=	+80			;2.	AKS. 4. KESKIPISTE
Q261	=	-5				;MITTAUSKORKEUS
Q260	=	+10				;VARMUUSKORKEUS
Q305	=	12				;NO. TAULUKOSSA
Q331	=	+0				;PERUSPISTE
Q332	=	+0				;PERUSPISTE
Q303	=	+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=	1				;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382	=	+85				;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=	+50				;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=	+0				;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=	+0				;PERUSPISTE

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

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).

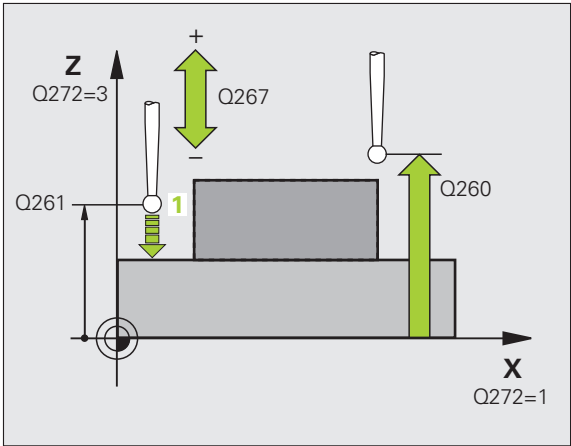
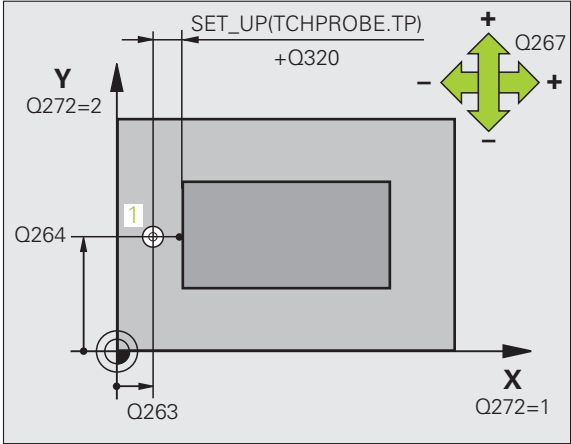


Työkiertoparametri



- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausakseli (1...3: 1=Pääakseli)** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
1: Pääakseli = Mittausakseli
2: Sivuakseli = Mittausakseli
3: Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli

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



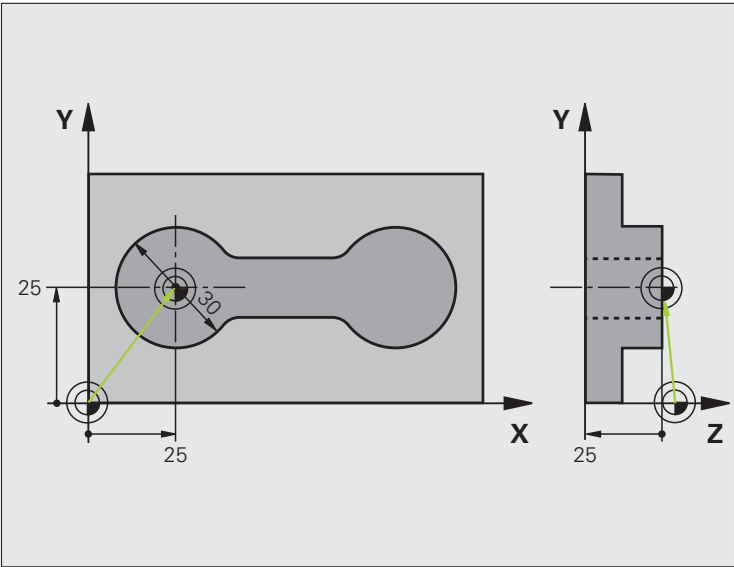
- **Liikesuunta** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
-1: Liikesuunta negatiivinen
+1: Liikesuunta positiivinen
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella 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 esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! Katso „Lasketun peruspisteen tallennus”, sivu 312
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	419	PERUSP.	YKSITT.AKSELI
Q263	=+25				;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264	=+25				;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261	=+25				;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0				;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+50				;VARMUUSKORKEUS
Q272	=+1				;MITTAUSAKSELI
Q267	=+1				;LIIKESUUNTA
Q305	=0				;NO. TAULUKOSSA
Q333	=+0				;PERUSPISTE
Q303	=+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS



Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

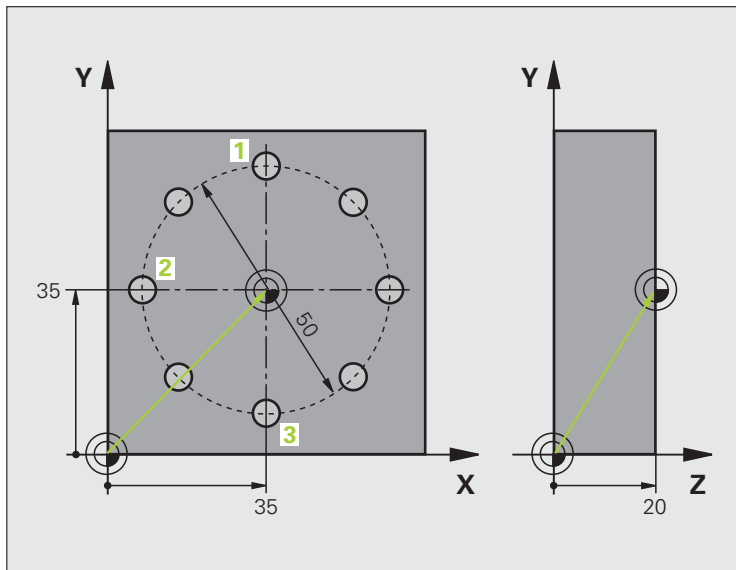
Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten

2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.	
Q321=+25 ;KESKIP 1. AKSELILLA	Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q322=+25 ;KESKIP 2. AKSELILLA	Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=30 ;ASETUSHALKAISIIJA	Ympyrän halkaisija
Q325=+90 ;ALKUKULMA	1. kosketuspisteen polaarikoordinaattikulma
Q247=+45 ;KULMA-ASKEL	Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q320=2 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	Mittauspisteiden välillä ei ajeta varmuuskorkeuteen
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA	Näytön asetus
Q331=+0 ;PERUSPISTE	X-näyttö asetukseen 0
Q332=+10 ;PERUSPISTE	Y-näyttö asetukseen 10
Q303=+0 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Ilman toimintoa, koska näyttö on asetettava
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Myös peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+25 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Kosketuspisteen X-koordinaatti
Q383=+25 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.	Kosketuspisteen Y-koordinaatti
Q384=+25 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.	Kosketuspisteen Z-koordinaatti
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Z-näyttö asetukseen 0
Q423=4 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ	Ympyrän mittaus neljällä kosketuksella
Q365=0 ;LIIKETAPA	Mittauspisteiden välinen ajo ympyrärataa
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.

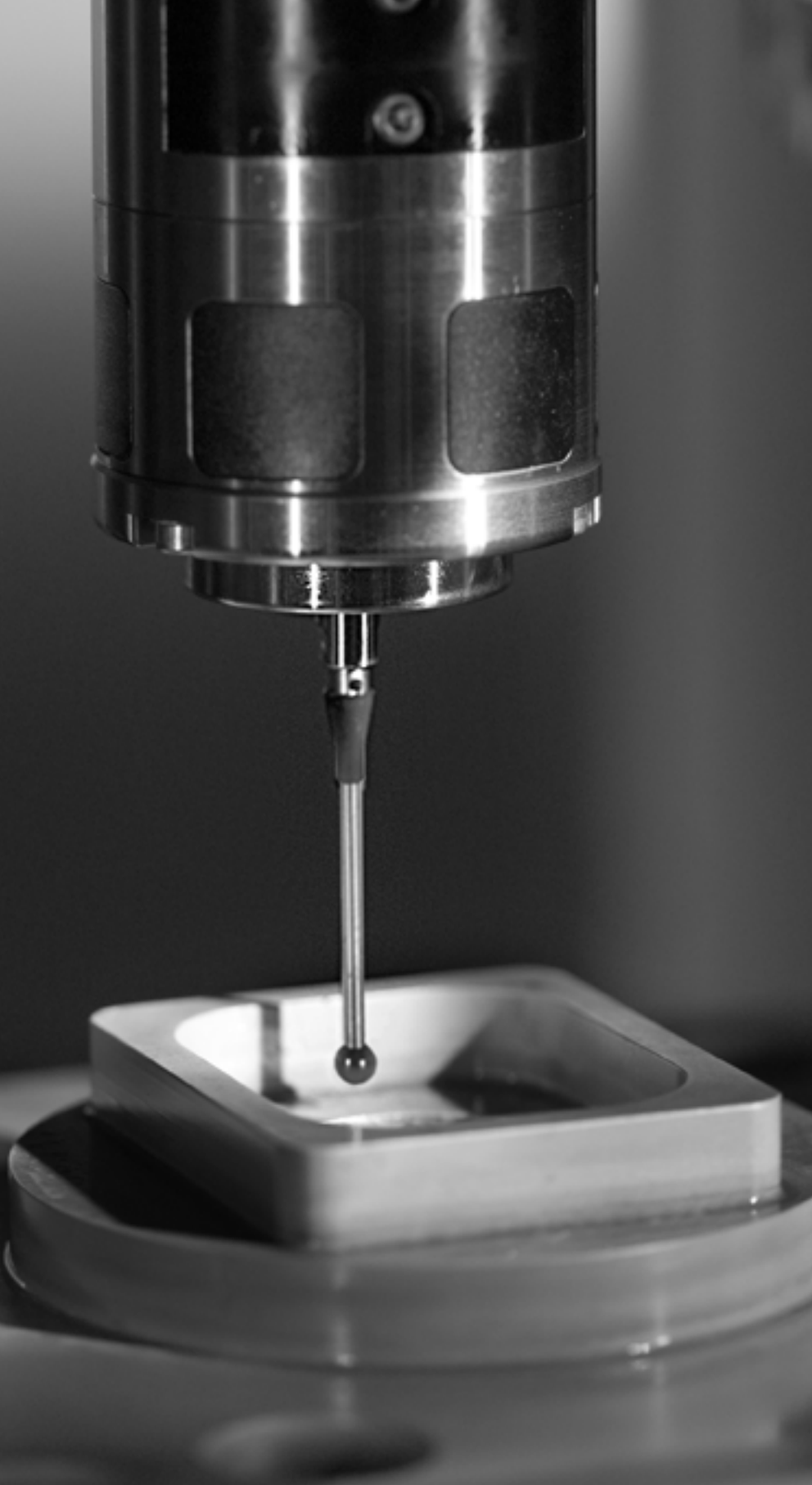


0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten
2 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI	Työkierron määrittely peruspisteen asettamiseksi kosketusjärjestelmän akselilla
Q263=+7.5 ;1. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: X-koordinaatti
Q264=+7,5 ;2. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Y-koordinaatti
Q294=+25 ;3. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Z-koordinaatti
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+50 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kirjoita Z-koordinaatti riville 1
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Kosketusjärjestelmäkselin asetus 0
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR

3 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP	
Q273=+35 ;KESKIP 1. AKSELILLA	Reikäympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q274=+35 ;KESKIP 2. AKSELILLA	Reikäympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=50 ;ASETUSHALKAISIIJA	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90 ;1. REIÄN KULMA	1. reiän keskipisteen 1 polaarikoordinaattikulma
Q292=+180 ;2. REIÄN KULMA	2. reiän keskipisteen 2 polaarikoordinaattikulma
Q293=+270 ;3. REIÄN KULMA	3. reiän keskipisteen 3 polaarikoordinaattikulma
Q261=+15 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittausta tapahtuu
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kijojen reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0 ;PERUSPISTE	
Q332=+0 ;PERUSPISTE	
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR
Q381=0 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+0 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Ei toimintoa
Q383=+0 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.	Ei toimintoa
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.	Ei toimintoa
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
4 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS	Akivoi uusi esiasetus työkierrolla 247
Q339=1 ;PERUSPISTEEN NUMERO	
6 CALL PGM 35KLZ	Koneistusohjelman kutsu
7 END PGM CYC416 MM	







16

**Kosketustyökierrot:
Työkappaleen
automaattinen valvonta**



16.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrot 11 ja 26 MITTAKERROIN ja työkierto 19 KONEISTUSTASO tai 3D-KIERTO).



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmällä.

Kosketusjärjestelmän työkierrot ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaaminen valittavalla akselilla		Sivu 370
1 PERUSTASO POLAARINEN Piste mittaaminen, kosketussuunta kulman avulla		Sivu 371
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaaminen		Sivu 373
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaaminen		Sivu 376
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaaminen		Sivu 380
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaaminen		Sivu 384
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaaminen		Sivu 388
425 URAN LEV MITTAUS SISÄP (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaaminen		Sivu 392



Työkierto	Ohjel- manäp- pään	Sivu
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		Sivu 395
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		Sivu 398
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 401
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus		Sivu 405

Mittautulosten kirjaus

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

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

Jos haluat sijoittaa mittauspöytäkirjan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona hakemistoon TNC:\.



Kun haluat lähettää mittauspöytäkirjan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005

Kellonaika: 6:55:04

Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Asetusarvot:pääkselin keskipiste: 50.0000

Sivuakselin keskipiste: 65.0000

Halkaisija: 12.0000

Esiasetetut rajat:Pääkselin keskipisteen suurin mitta: 50.1000

Pääkselin keskipisteen pienin mitta: 49.9000

Sivuakselin keskipisteen suurin mitta: 65.1000

Sivuakselin keskipisteen pienin mitta: 64.9000

Reiän suurin mitta: 12.0450

Reiän pienin mitta: 12.0000

Tosiarvo:Pääkselin keskipiste: 50.0810

Sivuakselin keskipiste: 64.9530

Halkaisija: 12.0259

Poikkeamat:Pääkselin keskipiste: 0.0810

Sivuakselin keskipiste: -0.0470

Halkaisija: 0.0259

Muut mittautulokset: Mittauskorkeus: -5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

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

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

Mittauksen tila

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

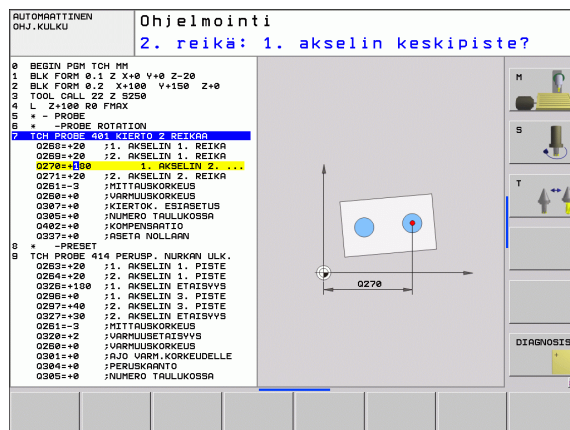
Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

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

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



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



Toleranssivalvonta

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

Työkalun valvonta

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

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

Työkalukorjaus



Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. AWT-Weberin erikoisohje: TNC ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, TNC lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna olevaan arvoon.

TNC korjaa pääsääntöisesti työkalutaulukon sarakkeessa DR olevan työkalun säteen myös silloin, kun mitattu poikkeama on esiasetetun toleranssin sisäpuolella. Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

Työkierrolle 427 pätee lisäksi:

- Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), TNC suorittaa työkalukorjauksen edellä kuvatulla tavalla. TNC laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)
- Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), TNC suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

Työkalun rikkovalvonta



Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa (Q330 eri asetukseen kuin 0)
- kun työkalutaulukkoon sisäänsyötetylle työkalun numerolle on määritetty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0 (katso käyttäjän käsikirjan kappaletta 5.2 „Työkalutiedot“)

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

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

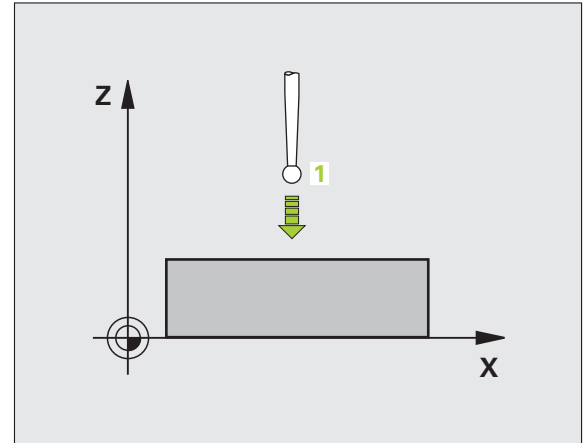
TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirrettyssä ja/tai kierrettyssä/käännettyssä - koordinaatistossa.



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

Työkierron kulku

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyötönnopeudella (sarake **F**). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametrienarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit



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

Esimerkki: NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
```

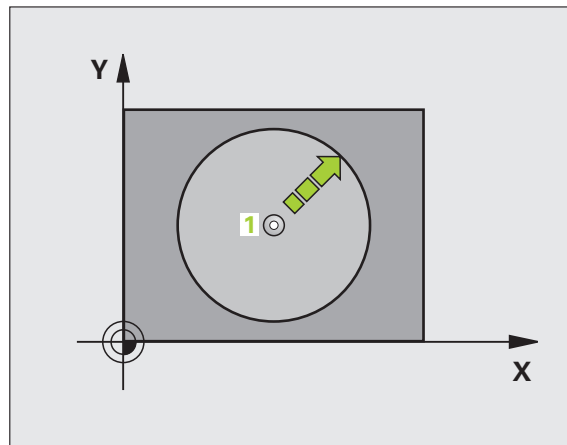
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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



Työkierrossa määritelty kosketusakseli määrää kosketustason:

Kosketusakseli X: X/Y-taso

Kosketusakseli Y: Y/Z-taso

Kosketusakseli Z: Z/X-taso

Työkiertoparametrit



- **Kosketusakseli:** Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla tai ASCII-näppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue **X, Y** tai **Z**
- **Kosketuskulma:** Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu. Sisäänsyöttöalue -180.0000 ... 180.0000
- **Paikoituksen ohjearvo:** Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

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
```



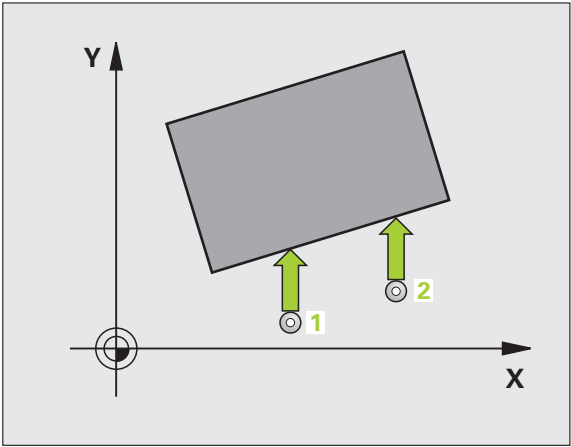
16.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 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.

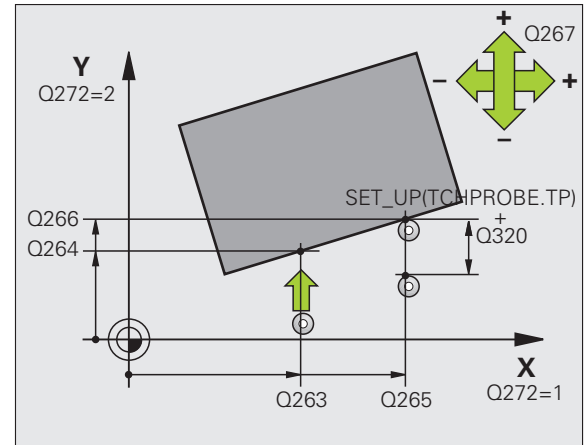
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.



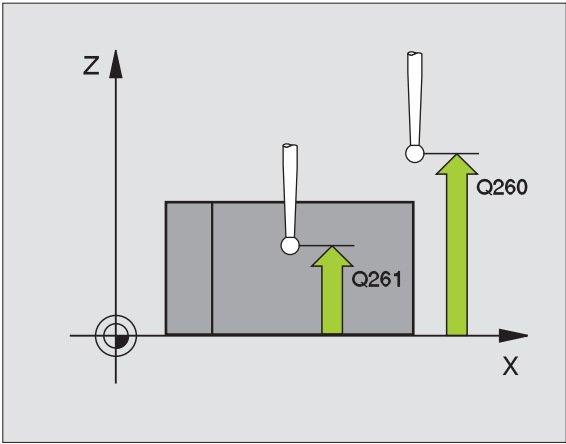
Työkierroparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen):
Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen):
Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 1: Pääakseli = Mittausakseli
 2: Sivuakseli = Mittausakseli
 3: Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli



- **Liikesuunta 1 Q267:** Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
-1: Liikesuunta negatiivinen
+1: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus Q261** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen):
 Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
 Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle Q301:** Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Mittauspöytäkirja Q281:** Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä



Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	; 1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	; 2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+15	; 1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+95	; 2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	; MITTAUSAKSELI
Q267=-1	; LIIKESUUNTA
Q261=-5	; MITTAUSKORKEUS
Q320=0	; VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	; VARMUUSKORKEUS
Q301=1	; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q281=1	; MITTAUSPÖYTÄKIRJA



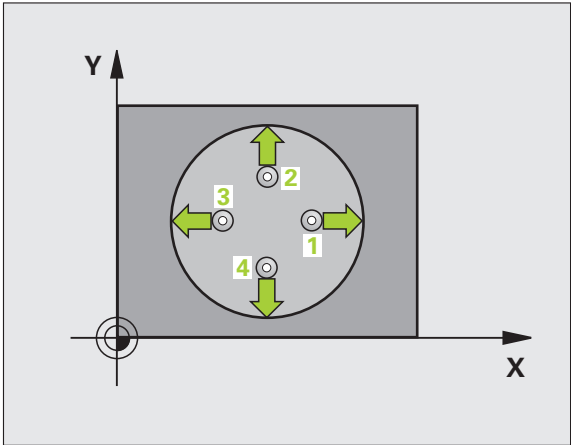
16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 421 määrittää reiän (ympyrätaskun) keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakeesta SET_UP
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrittää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

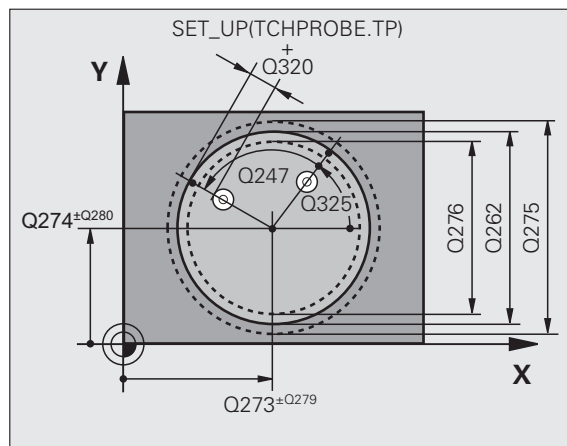
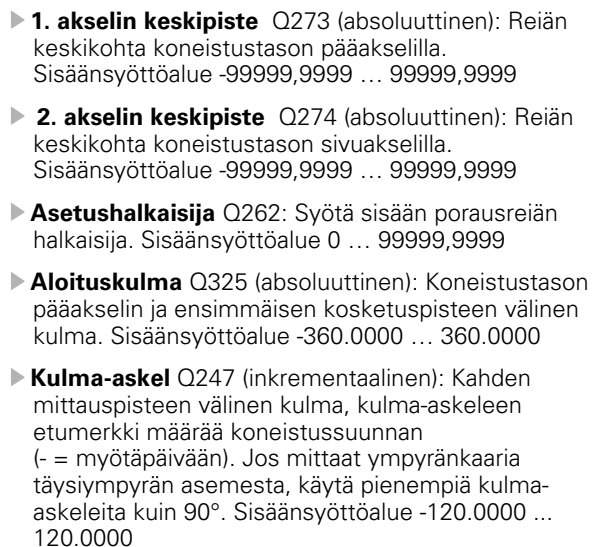


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

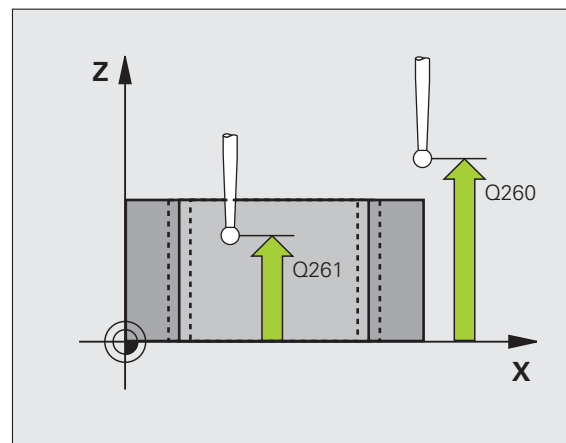
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisään syöttöarvo: 5°.



16.5 REIÄN MITTAUS (Työkerto 421, DIN/ISO: G421)



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mitauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mitauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mitauuskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Reiän suurin mitta** Q275: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Reiän pienin mitta** Q276: Reiän (ympyrätaskun) pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR421.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
- 2:** Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). 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 ratatoiminnoilla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	421	REIÄN	MITTAUS
Q273	=+50				; KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50				; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=75				; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+0				; ALKUKULMA
Q247	=+60				; KULMA-ASKEL
Q261	=-5				; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0				; VARMUUSÄÄTÄIS.
Q260	=+20				; VARMUUSKORKEUS
Q301	=1				; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q275	=75.12				; SUURIN MITTA
Q276	=74.95				; PIENIN MITTA
Q279	=0.1				; 1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0.1				; 2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1				; MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0				; OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0				; TYÖKALU
Q423	=4				; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1				; LIIKETAPA



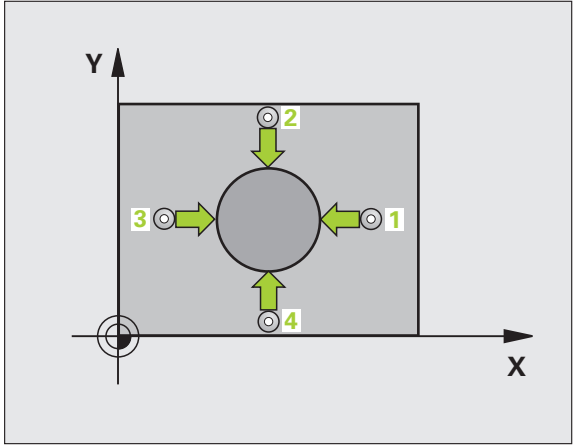
16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)

Työkierron kulku

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

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

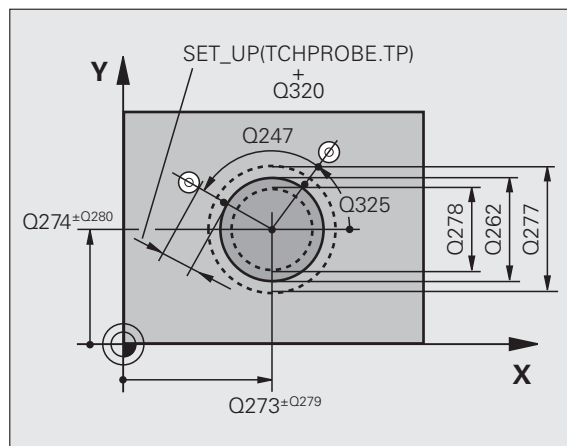
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisään syöttöarvo: 5°.



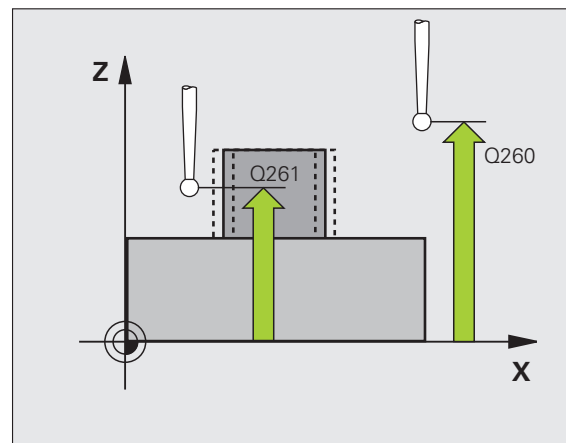
Työkiertoparametrit



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



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauuskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **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 hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368): 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 ratatoiminnoilla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	422	YMPYRÄN	ULKOP.	MITTAUS
Q273	=+50					; KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50					; KESKIP 2. AKSELILLA
Q262	=75					; ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+90					; ALKUKULMA
Q247	=+30					; KULMA-ASKEL
Q261	=-5					; MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					; VARMUUSETÄIS.
Q260	=+10					; VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					; AJO VARM. KORKEUTEEN
Q275	=35.15					; SUURIN MITTA
Q276	=34.9					; PIENIN MITTA
Q279	=0.05					; 1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0.05					; 2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1					; MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0					; OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0					; TYÖKALU
Q423	=4					; MITT. PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1					; LIIKETAPA



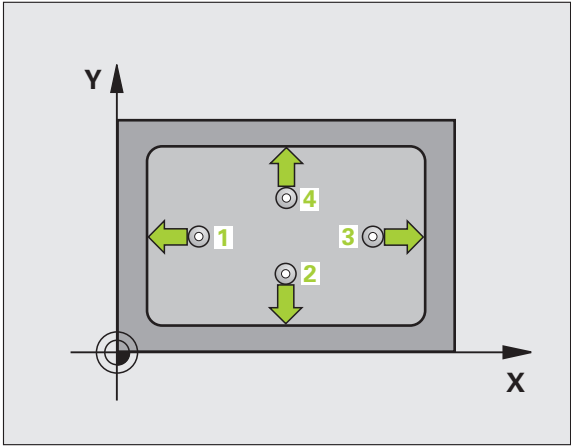
16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänstyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



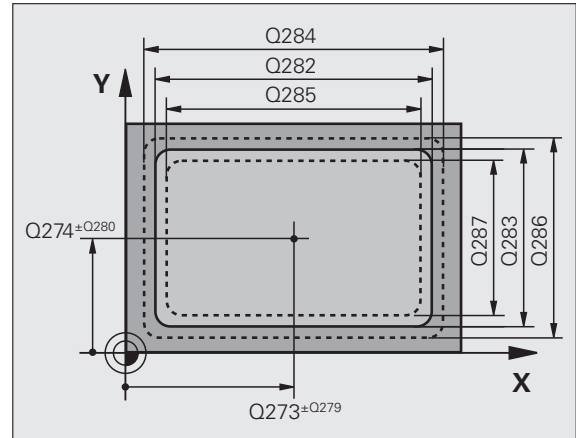
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

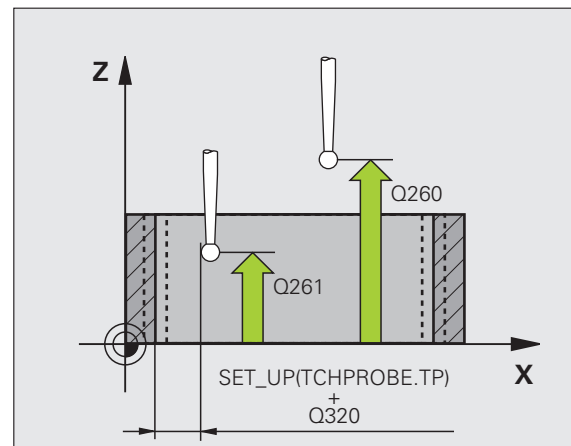
Työkiertoparametrit



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



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Taskun pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeeko 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, tuleeeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). 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



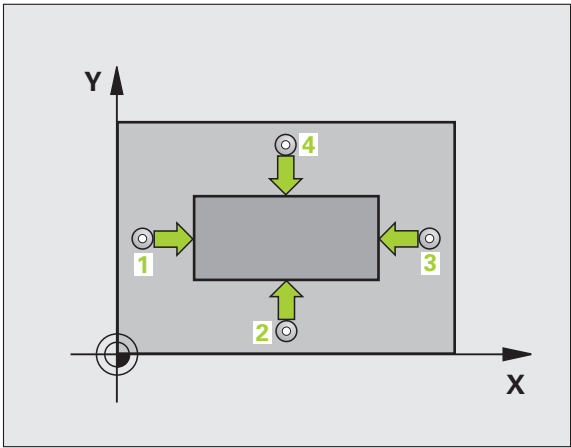
16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai 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!

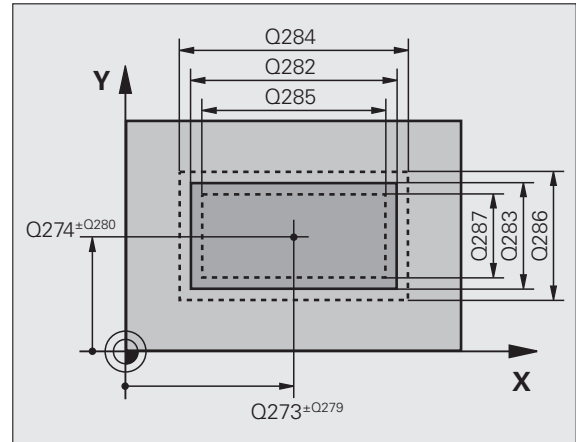


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

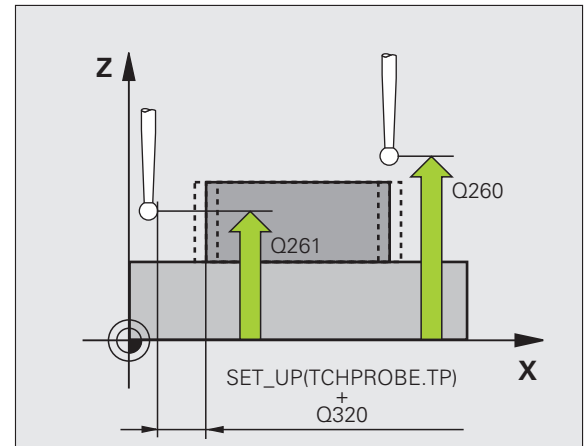
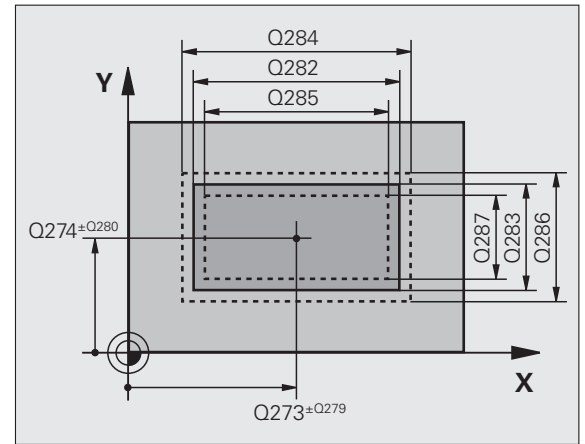
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Kaulan suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Kaulan pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Kaulan suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Kaulan pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeeko 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, tuleeeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	424	SUORAK	ULKOP	MITTAUS
Q273	=+50					;KESKIP 1. AKSELILLA
Q274	=+50					;KESKIP 2. AKSELILLA
Q282	=75					;1. SIVUN PITUUS
Q283	=35					;2. SIVUN PITUUS
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284	=75.1					;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285	=74.9					;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286	=35					;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287	=34.95					;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279	=0.1					;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0.1					;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1					;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0					;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0					;TYÖKALU



16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 425 määrittää uran (taskun) sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.

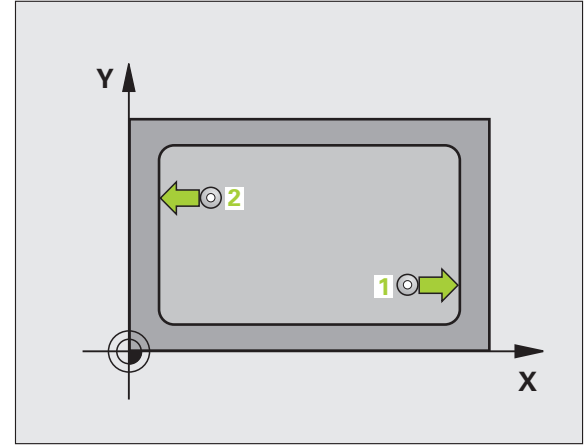
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan
- 3 jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla TNC paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikasyöttönopeudella. Jos et määrittele siirtymää, TNC mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa
- 4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



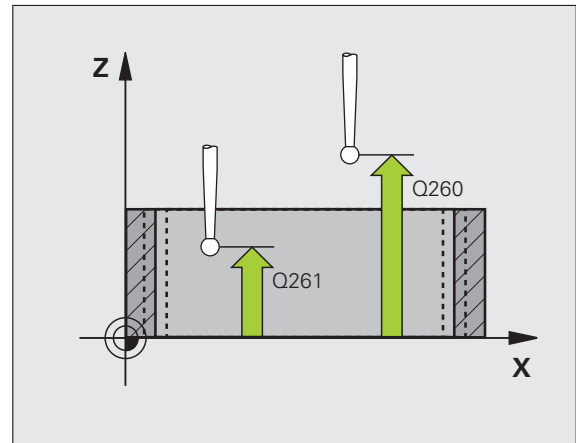
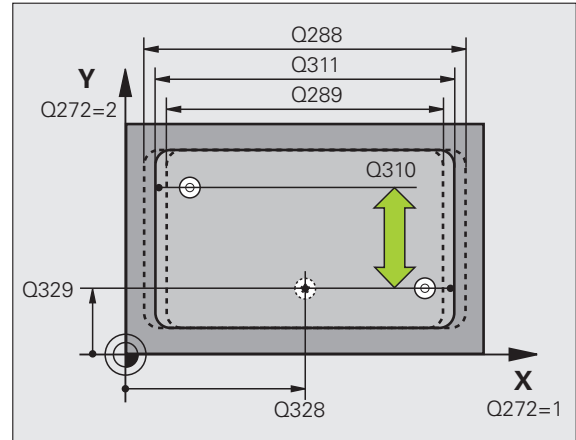
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin alkupiste** Q328 (absoluuttinen):
Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason
pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q329 (absoluuttinen):
Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason
sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **2. mittauksen siirtymä** Q310 (inkrementaalinen):
Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen
toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä
kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue
-99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa
mittaus suoritetaan:
1:Pääakseli = Mittausakseli
2:Sivuakseli = Mittausakseli
- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus**
Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan
keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla
mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue
-99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua
kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen)
välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- ▶ **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 hakemistoon TNC:\.
- ▶ **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- ▶ **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368): 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 sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella

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.

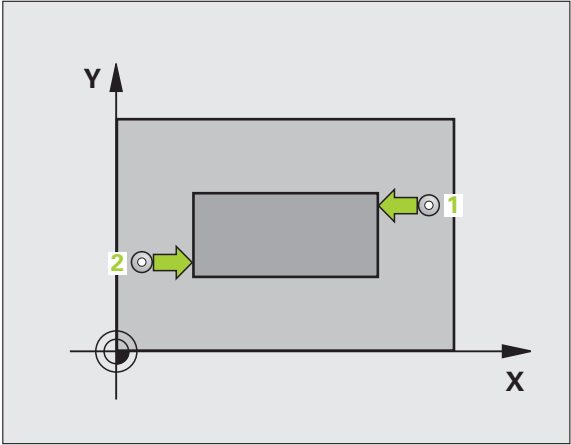
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**) 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin negatiiviseen suuntaan
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä siirtyy mittauskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen ja toteuttaa siitä edelleen toisen kosketusliikkeen
- 4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



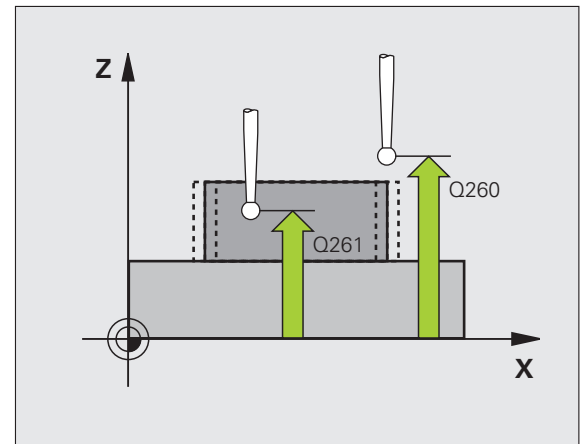
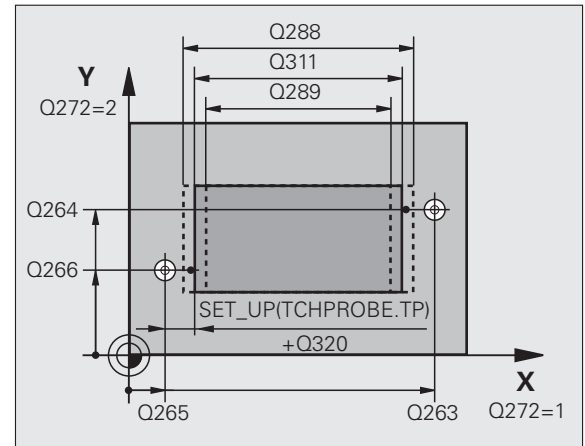
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkierroparametrit



- ▶ **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 sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR426.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeeko 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, tuleeeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei aktiivinen
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	426	UUMAN	MITTAUS	ULKOP
Q263	=+50			1.	AKSELIN	1. PISTE
Q264	=+25			2.	AKSELIN	1. PISTE
Q265	=+50			1.	AKSELIN	2. PISTE
Q266	=+85			2.	AKSELIN	2. PISTE
Q272	=2				MITTAUSAKSELI	
Q261	=-5				MITTAUSKORKEUS	
Q320	=0				VARMUUSETÄISYYS	
Q260	=+20				VARMUUSKORKEUS	
Q311	=45				ASETUSPITUUS	
Q288	=45				SUURIN MITTA	
Q289	=44.95				PIENIN MITTA	
Q281	=1				MITTAUSPÖYTÄKIRJA	
Q309	=0				OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	
Q330	=0				TYÖKALU	



16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 427 määrittää valittavan akselin koordinaatin ja tallentaa arvon järjestelmäparametriin. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

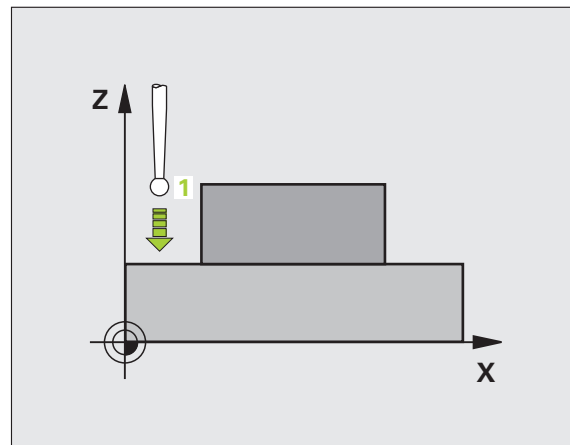
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen 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!



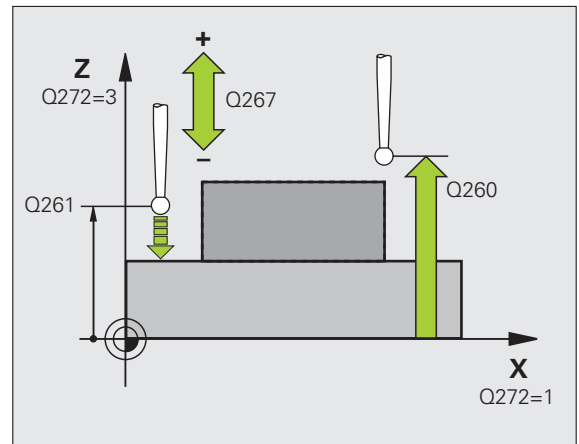
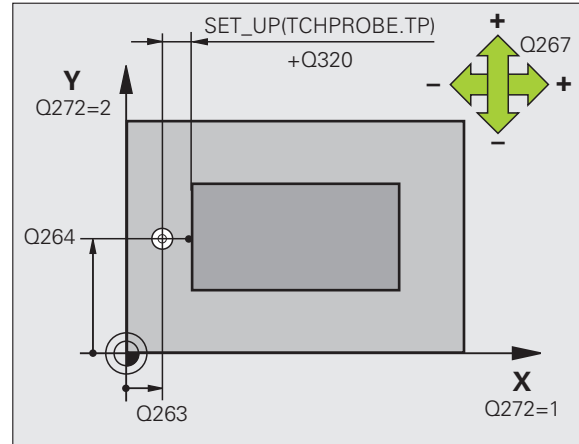
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



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 sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **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



- ▶ **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** yleensä hakemistoon TNC:\.
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- ▶ **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). 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 sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla
- 5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**
- 6 TNC ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

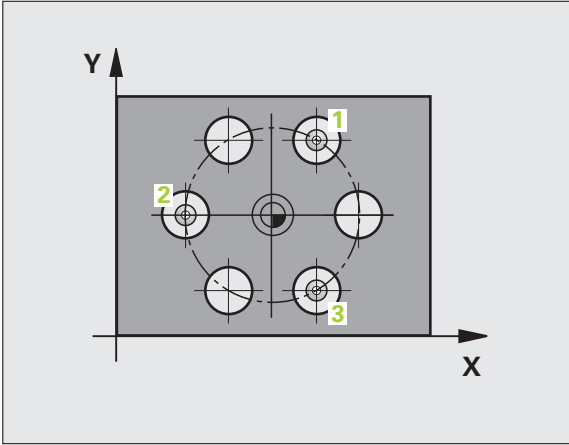
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

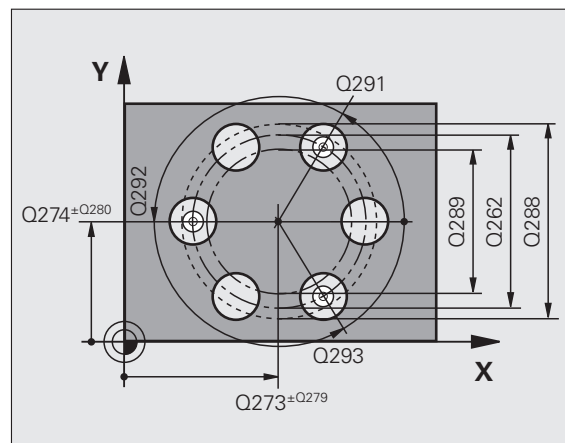
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.



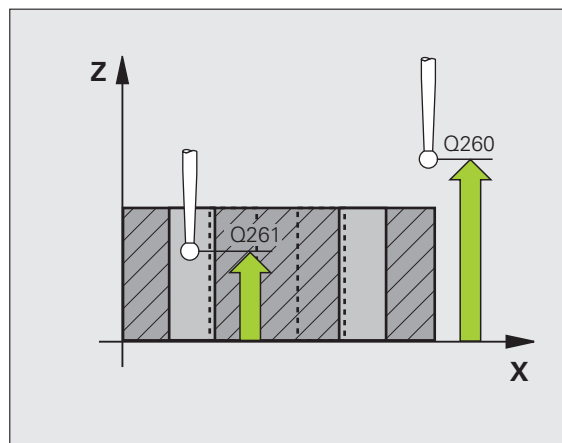
Työkierroparametrit



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



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus**
Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **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 hakemistoon TNC:\.
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (Katso „Työkalun valvonta” myös sivulla 368). 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	



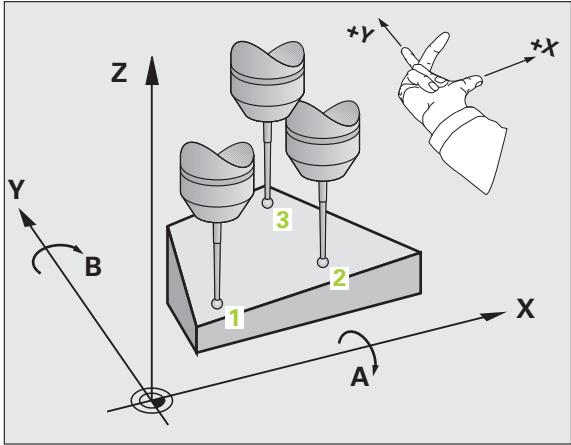
16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (Katso „Kosketustyökiertojen käsittely” myös sivulla 283) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran kosketussuuntaa vastaan
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa määritetyt kulman arvot seuraaviin Q-parametreihin:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

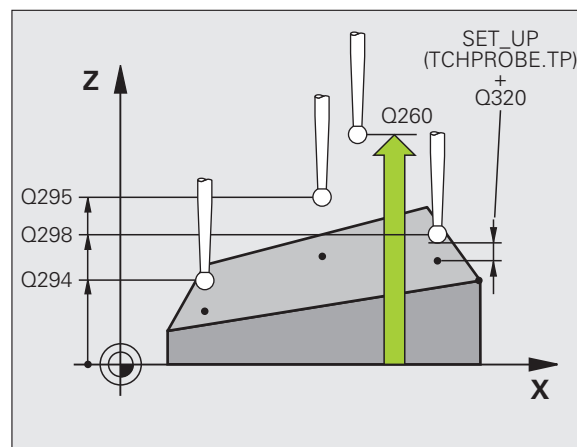
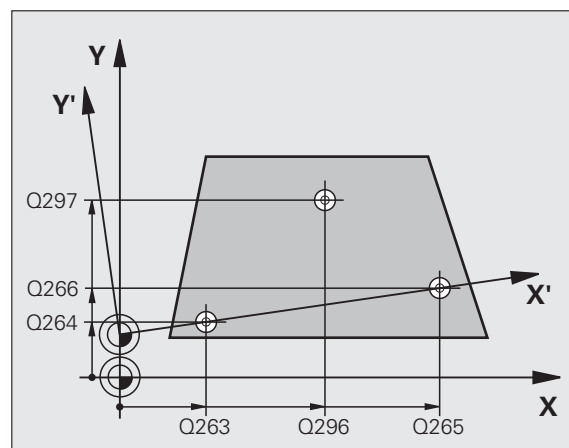
Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittaussarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittelee kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

Työkierroparametrit



- ▶ **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **3. akselin 2. mittauspiste** Q295 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- **3. akselin 3. mittauspiste** Q298 (absoluuttinen):
Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit
kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue
-99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän
kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP**
(kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue
0 ... 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua
kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen)
välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n
tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa
pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT yleensä
hakemistoon TNC:\.
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

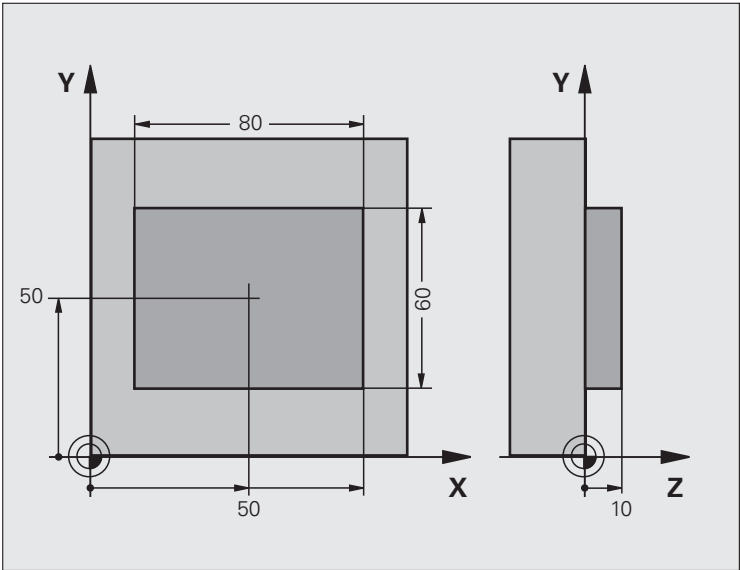


16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittausta jälkikoneistus

Ohjelmankulku:

- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittausta
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittaussarvot



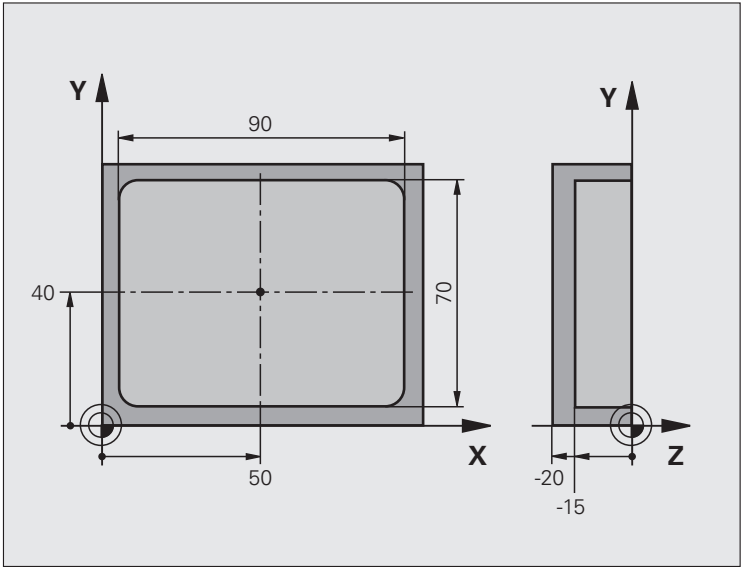
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsu esikoneistukselle
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Taskun pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Taskun pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
7 TOOL CALL 99 Z	Kosketuspään kutsu
8 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS	Jyrsityn suorakulmion mittausta
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 ;VARMUUSÄÄTÄIS.	
Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q284=0 ;1. SIVUN SUURIN MITTA	Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita



Q285=0	;1. SIVUN PIENIN MITTA	
Q286=0	;2. SIVUN SUURIN MITTA	
Q287=0	;2. SIVUN PIENIN MITTA	
Q279=0	;1. KESKIP. TOLERANSSI	
Q280=0	;2. KESKIP. TOLERANSSI	
Q281=0	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	Ei mittauspöytäkirjan tulostusta
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	Ei virheilmoituksen tulostusta
Q330=0	;TYÖKALUN NUMERO	Ei työkalun valvontaa
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164		Pituuden laskenta X-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165		Pituuden laskenta Y-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
11 L Z+100 R0 FMAX		Kosketuspään irtiajo, Työkalun vaihto
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Työkalukutsu silitystä varten
13 CALL LBL 1		Koneistuksen kutsu koneistukselle
14 L Z+100 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1		Aliohjelma suorakulmakaulan koneistustyökierrolla
16 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS		
Q200=20	;VARMUUSSETÄISYYS	
Q201=-10	;SYVYYS	
Q206=150	;SYÖTTÖÄRVON SYVYYSASETUS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖÄRVO	
Q203=+10	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20	;2. VARMUUSSETÄIS.	
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q218=Q1	;1. SIVUN PITUUS	Pituus X erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q219=Q2	;2. SIVUN PITUUS	Pituus Y erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q220=0	;NURKAN SÄDE	
Q221=0	;1. AKS. TYÖVARA	
17 CYCL CALL M3		Työkierron kutsu
18 LBL 0		Aliohjelman loppu
19 END PGM BEAMS MM		



Esimerkki: Suorakulmataskun 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 ;VARMUUSSETÄISYYS	
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN	



Q284=90.15;1. SIVUN SUURIN MITTA	Suurin mitta X
Q285=89.95;1. SIVUN PIENIN MITTA	Pienin mitta X
Q286=70.1 ;2. SIVUN SUURIN MITTA	Suurin mitta Y
Q287=69.9 ;2. SIVUN PIENIN MITTA	Pienin mitta Y
Q279=0.15 ;1. KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama X
Q280=0.1 ;2. KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama Y
Q281=1 ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	Mittauspöytäkirjan tulostus tiedostoon
Q309=0 ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ	Ei virheilmoitusta toleranssin ylityksellä
Q330=0 ;TYÖKALUN NUMERO	Ei työkalun valvontaa
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
5 END PGM BSMESS MM	







TS 440 IdNr. 372 401-90
HEDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C12
D-85631 Traunreut
Made in Germany

17

**Kosketustyökierrot:
Erikoistoiminnot**



17.1 Perusteet

Yleiskuvaus



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

Kosketusjärjestelmän työkierrat ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

TNC sisältää työkierron seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäp- päin	Sivu
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 415



17.2 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökiertoissa, tässä työkiertossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrittymisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkiertossa polaarikulman avulla
- 2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. TNC ei suorita pituus- ja sädekorjauksia. Ensimmäisen tulosparametrin numero määritellään työkiertossa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.



Muissa mittaustyökiertoissa vaikuttavat kosketusjärjestelmän tiedot **DIST** (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja **F** (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkiertossa 3.

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa TNC osoittaa 4:n tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.



Työkierroparametrit



- ▶ **Parametri no. tulokselle:** Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 1999
- ▶ **Kosketusakseli:** Syötä sisään akseli, jonka suuntaisesti kosketuksen tulee tapahtua, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue X, Y tai Z
- ▶ **Kosketuskulma:** Kulma sen **kosketusakselin** suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu, vahvista näppäimellä ENT Sisäänsyöttöalue -180.0000 ... 180.0000
- ▶ **Maksimimittausliike:** Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittaussyöttöarvo:** Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3000.000
- ▶ **Maksimivetäytymispituus:** Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. TNC liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF):** Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
0: Tee kosketus todellisessa järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
1: Tee kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään
- ▶ **Virhetapa (0=PÄÄLLÄ/1=POIS):** Määrittely, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos valinta on **1**, TNC tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **2.0** ja jatkaa työkierron käsittelyä
- ▶ **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



18

**Kosketustyökierrot:
Työkalun automaattinen
mittaus**



18.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkiertoilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kosketusjärjestelmän työkierrat ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla **Kosketustoiminto** (option numero #17).

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrat ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla näppäimen TOUCH PROBEavulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrat:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrat 30 ja 480			Sivu 423
Työkalun pituuden automaattinen mittaus, työkierrat 31 ja 481			Sivu 424
Työkalun säteen mittaus, työkierrat 32 ja 482			Sivu 426
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrat 33 ja 483			Sivu 428



Mittaustyökierrat toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökiertoilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu **TOOL CALL** -käskyllä.



Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.



Koneparametrin asetus



Ennen kuin työskentelet TT-työkierroilla, testaa kaikki koneparametrit, jotka on määritelty kohdissa **ProbSettings** > **CfgToolMeasurement** ja **CfgTTRoundStylus**.

Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrissa **probingFeed**.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määrytyy seuraavasti:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ jossa

- n Kierrosluku [r/min]
- maxPeriphSpeedMeas Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
- r Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määrytyy seuraavasti:

$v = \text{Mittaustoleranssi} \cdot n$ jossa

- v Syöttöarvo [mm/min]
- Mittatoleranssi Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrissa maxPeriphSpeedMeas
- n Kierrosluku [r/min]

Parametrilla **probingFeedCalc** määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (**maxPeriphSpeedMeas**) ja sallitun toleranssin (**measureTolerance1**).

probingFeedCalc = VariableTolreance:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mitaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	measureTolerance1
30 ... 60 mm	2 • measureTolerance1
60 ... 90 mm	3 • measureTolerance1
90 ... 120 mm	4 • measureTolerance1



probingFeedCalc = ConstantFeed:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$, jossa

r Aktiivinen työkalun säde [mm]

measureTolerance1 Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
R_OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	Työkalun siirtymä Säde?
L_OFFS	Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa offsetToolAxis mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	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 parametrasta offsetToolAxis)
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 parametrasta offsetToolAxis)
Sädejyrsin	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyörityksissä)



18.2 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 419). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrasta **CfgToolMeasurement**. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa **centerPos** > [0] ... [2] täytyy olla määritelty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja **centerPos** > [0] ... [2], täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

Työkiertoparametrit



- **Varmuuskorkeus:** Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

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



18.3 Työkalun pituuden mittaaminen (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 419). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mitaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaaminen paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörin TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**TT: R_OFFS**).

Työnkulku „mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla” (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**TT: R_OFFS**) syötetään arvoksi „0”.

Työnkulku „yksittäisterän mittauksessa„

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritetty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L_OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle. Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittausta voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 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 työkalumuistiin 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 parametrissa **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

► **Terän mittausta 0=Ei / 1=Kyllä:** Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittausta vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittausta pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TESTAUS: 0
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS: +120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS: 0
```

Esimerkki: Tarkastusta yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 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
```



18.4 Työkalun säteen mittausta (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (Katso myös „Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot” sivulla 419). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittausta

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määriteltä. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittausta, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäälyllystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1:** Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkastetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistiin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?:** Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
0,0: Työkalu toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus:** Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **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
```



18.5 Työkalun täydellinen mittaust (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 419). 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 mittaust

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 **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R ja työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua työkalutietoja verrataan työkalumuistiin TOOL.T työkalutietoihin. TNC laskee poikkeamat etumerkki huomioiden ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T delta-arvoihin DR ja DL. Lisäksi poikkeamia voidaan käyttää Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos jompikumpi delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- ja rikkotoleranssi, TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T).
- **Parametri no. tulokselle?** Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
0,0: Työkalu toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** tai/ja **RTOL** ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** tai/ja **RBREAK** ylitetty). Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- **Varmuuskorkeus:** Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **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 ... 36, 278

A

Automaattinen työkalun mittaus ... 421

E

Esiasetustaulukko ... 312

F

FCL-toiminto ... 7

H

Huuliporaus ... 84

K

Kalvinta ... 63

Karan suuntaus ... 272

Kehitystila ... 7

Keskiöporaus ... 59

Kierteen jyrinnän perusteet ... 101

Kierteen poraus

ilman tasausistukkaa ... 95, 98

Lastunkatkolla ... 98

tasausistukalla ... 93

Kierto ... 252

Kierukkareikäkierteen jyräintä ... 114

Koneistuskuvio ... 44

Koneistustason kääntö ... 258

Toimenpiteet ... 264

Työkierto ... 258

Koneparametrit 3D-

kosketusjärjestelmille ... 281

Koordinaattimuunnokset ... 242

Kosketusjärjestelmän taulukko ... 284

Kosketusjärjestelmän tiedot ... 285

Kosketussyöttöarvo ... 282

Kosketustyökierrot

automaattikäytölle ... 280

Kulman mittaus ... 373

Kuviomäärittely ... 44

L

Leveyden ulkopuolinen mittaus ... 395

Lieriövaippa

Muodon koneistus ... 197

Uran koneistus ... 200

Uuman koneistus ... 203

Luotettavuusalue ... 282

M

Mittakerroin ... 254

Mittakerroin akseliakohtaisesti ... 256

Mittauksen tila ... 367

Mittaustulokset

Q-parametreihin ... 312, 367

Mittaustulosten kirjaus

pöytäkirjaan ... 365

Monikertamittaus ... 282

Muotorailo ... 186

Muototyökierrot ... 168

N

Nollapisteen siirto

nollapistetaulukon avulla ... 244

ohjelmanajossa ... 243

Normaalipinta ... 229

O

Odotusaika ... 269

Ohjelman kutsu

työkierron avulla ... 270

P

Paikoituslogiikka ... 283

Peilaus ... 250

Peruskäännön huomiointi ... 278

Peruskääntö

määrittäminen ohjelmanajon

aikana ... 288

suora asetus ... 302

Peruspisteen

kirjoitus esiasetustaulukkoon ... 312

kirjoitus nollapistetaulukon ... 312

Peruspisteen automaattinen

asetus ... 310

kosketusjärjestelmän akselilla ... 349

mielivaltaisella akselilla ... 355

Neljän reiän keskipiste ... 351

Reikäympyrän keskipiste ... 345

Sisäpuolinen nurkka ... 341

Suorakulmakaulan keskipiste ... 324

Suorakulmataskun keskipiste ... 320

Ulkopuolinen nurkka ... 336

Uran keskipiste ... 313

Uuman keskipiste ... 317

Ympyräkaulan keskipiste ... 332

Ympyrätaskun (reiän)

keskipiste ... 328

Pistekuviot

suoralla ... 162

Yleiskuvaus ... 158

ympyränkaarella ... 159

Pistetaulukoiden ... 52

Pistokuviot

Poraus ... 61, 69, 77

Syvennetty aloituspiste ... 80, 85

Porausjyräintä ... 81

Porausjyräintä ... 81

Pyöröura

rouhinta+silitys ... 141

R

Reiän mittaus ... 376

Reikäkaari ... 159

Reikäkierrejäysintä ... 110

Reikäympyrän mittaus ... 401

Rouhinta:Katso SL-työkierrot, Rouhinta

S

Sisäkierteen jäysintä ... 103

Sivusilitys ... 184

SL-työkierrot

Aineenpoisto (rouhinta) ... 180

Esiporaus ... 178

Muotorailo ... 186

Muototiedot ... 176

Päällekkäiset muodot ... 172, 216

Perusteet ... 168, 222

Sivusilitys ... 184

Syvyyssilitys ... 183

Työkierto Muoto ... 171

SL-työkierrot monimutkaisella

muotokaavalla

SL-työkierrot yksinkertaisella

muotokaavalla ... 222

Suorakulmakaula ... 146

Suorakulmakaulan mittaus ... 384, 388

Suorakulmatasku

rouhinta+silitys ... 127

Syväporaus ... 77, 84

Syvennetty aloituspiste ... 80, 85

Syvennetty aloituspiste

porauksessa ... 80, 85

Syvyyssilitys ... 183

T

- Takaupotus ... 73
- Tasokulman mittaus ... 405
- Tason jysintä ... 233
- Tason kulman mittaus ... 405
- Toleranssivalvonta ... 368
- Tulosparametrit ... 312, 367
- Työkalukorjaus ... 368
- Työkalun mitat ... 421
 - Koneparametri ... 420
 - Täydellinen mittaus ... 428
 - TT-kalibrointi ... 423
 - Työkalun pituus ... 424
 - Työkalun säde ... 426
- Työkalun mittaus
- Työkalun valvonta ... 368
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
 - kahden reiän avulla ... 293
 - kahden ympyräkaulan avulla ... 296
 - kiertoakselin avulla ... 299, 303
 - suoran kahden pisteen mittauksella ... 290
- Työkappaleiden mittaus ... 364
- Työkierrot ja pistetaulukot ... 55
- Työkierto
 - kutsu ... 42
 - määrittely ... 41

U

- Ulkokierteen jysintä ... 118
- Upotuskierrejysintä ... 106
- Uran jysintä
 - rouhinta+silitys ... 136
- Uran leveyden mittaus ... 392
- Uran sisäpuolinen mittaus ... 392
- Uuman ulkopuolinen mittaus ... 395

V

- Väljennys ... 65

Y

- Yksittäisen koordinaatin mittaus ... 398
- Yleisporaus ... 69, 77
- Ympyrän sisäpuolinen mittaus ... 376
- Ympyrän ulkopuolinen mittaus ... 380
- Ympyrätasku
 - rouhinta+silitys ... 132
- Ympyräkaula ... 150

Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 243
8	Peilaus	■		Sivu 250
9	Odotusaika	■		Sivu 269
10	Kierto	■		Sivu 252
11	Mittakerroin	■		Sivu 254
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 270
13	Karan suuntaus	■		Sivu 272
14	Muodon määrittely	■		Sivu 171
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 258
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 176
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 178
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 180
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 183
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 184
25	Muotorailo		■	Sivu 186
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 256
27	Lieriövaippa		■	Sivu 197
28	Lieriövaippauran jysintä		■	Sivu 200
29	Lieriövaipan askel		■	Sivu 203
32	Toleranssi	■		Sivu 273
200	Poraus		■	Sivu 61
201	Kalvinta		■	Sivu 63
202	Väljennys		■	Sivu 65
203	Yleisporaus		■	Sivu 69
204	Takaupotus		■	Sivu 73
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 77



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 93
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 95
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 81
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 98
220	Pistejono ympyränkaarella	■		Sivu 159
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 162
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 227
231	Normaalipinta		■	Sivu 229
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 233
240	Keskiöporaus		■	Sivu 59
241	Huuliporaus		■	Sivu 84
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 249
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 127
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 132
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 136
254	Pyöröura		■	Sivu 141
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 146
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 150
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 103
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 106
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 110
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 114
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 118



Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		Sivu 370
1	Peruspiste polaarinen	■		Sivu 371
3	Mittaus	■		Sivu 415
30	TT-kalibrointi	■		Sivu 423
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 424
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 426
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 428
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		Sivu 290
401	Peruskääntö kahden reiän avulla	■		Sivu 293
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		Sivu 296
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		Sivu 299
404	Peruskäännön asetus	■		Sivu 302
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		Sivu 303
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 313
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 317
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		Sivu 320
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		Sivu 324
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		Sivu 328
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		Sivu 332
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		Sivu 336
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		Sivu 341
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		Sivu 345
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		Sivu 349
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		Sivu 351
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		Sivu 355
420	Peruspisteen asetus kulmalle	■		Sivu 373
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		Sivu 376
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		Sivu 380



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		Sivu 384
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		Sivu 388
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		Sivu 392
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		Sivu 395
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		Sivu 398
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		Sivu 401
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		Sivu 401
480	TT-kalibrointi	■		Sivu 423
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 424
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 426
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 428

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappaleen-mittaussysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähtetimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 140

