



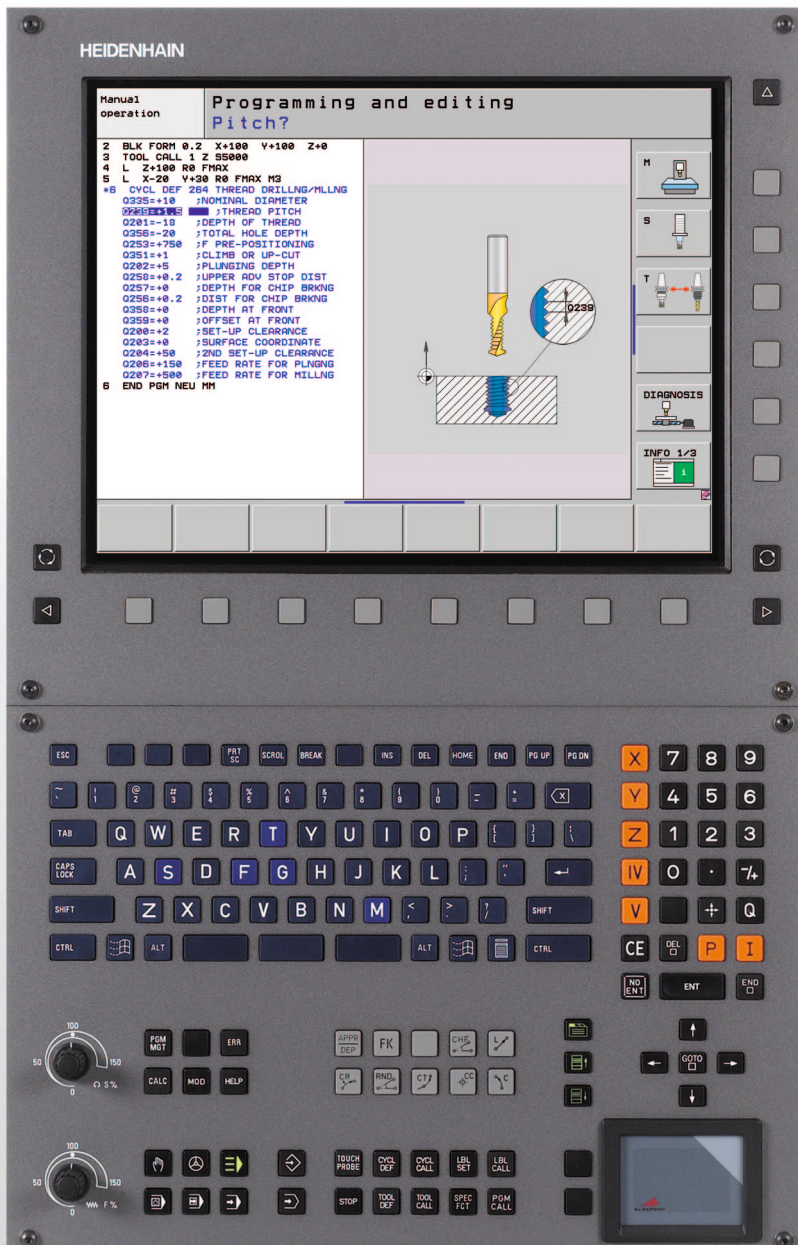
# HEIDENHAIN

Kasutusjuhend  
Tsüklite  
programmeerimine

## iTNC 530

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

Eesti (et)  
12/2011





# Käesolevast kasutusjuhendist

Järgnevalt leiate nimekirja käesolevas kasutusjuhendis kasutatavatest juhissümbolitest



See sümbol näitab Teile, et kirjeldatud funktsiooni puhul tuleb järgida spetsiaalseid juhiseid.



See sümbol näitab Teile, et kirjeldatud funktsiooni kasutamisel esineb üks või mitu järgnevalt loetletud ohtudest:

- ohud detailile
- ohud hoidepeale
- ohud tööriistale
- ohud seadmele
- ohud kasutajale



See sümbol näitab Teile, et kirjeldatud funktsiooni peab seadme tootja kohandama. Seetõttu võib nimetatud funktsioon toimida erinevatel masinatel erinevalt.



See sümbol näitab Teile, et Te leiate funktsiooni detailsed kirjeldused ühest teisest kasutusjuhendist.

## Kas soovite muudatust või avastasite veakuradi?

Me püüame oma dokumentatsiooni Teie jaoks pidevalt paremaks muuta. Palun aidake meid seejuures ja edastage meile oma parandussoovid järgmisel e-posti-aadressil:  
**tnc-userdoc@heidenhain.de.**



## TNC tüüp, tarkvara ja funktsioonid

Käesolev kasutusjuhend kirjeldab funktsioone, mis on TNC-des saadaval alates järgmistest NC-tarkvaraversioonidest.

| TNC tüüp            | NC tarkvara nr |
|---------------------|----------------|
| iTNC 530            | 340 490-07     |
| iTNC 530 E          | 340 491-07     |
| iTNC 530            | 340 492-07     |
| iTNC 530 E          | 340 493-07     |
| iTNC 530 juhtarvuti | 340 494-07     |

| TNC-tüüp                    | NC tarkvara nr |
|-----------------------------|----------------|
| iTNC 530, HSCI ja HeROS 5   | 606 420-02     |
| iTNC 530 E, HSCI ja HeROS 5 | 606 421-02     |
| iTNC 530 juhtarvuti HSCI    | 606 424-02     |

E tähistab TNC eksportversiooni. TNC eksportversioonidele kehtib järgmine piirang:

- Sirgjooneline liikumine samaaegselt kuni 4 teljel

**HSCI** (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) tähistab TNC-juhtseadmete uut riistvara platvormi.

**HeROS 5** tähistab HSCI TNC-juhtseadmetel põhinevat uut operatsioonisüsteemi.

Seadme tootja sobitab TNC rakendusulatuse vastava seadmega selle parameetrite kaudu. Seetõttu kirjeldatakse selles kasutusjuhendis ka neid funktsioone, mis ei ole kõigi TNC tüüpide korral saadaval.

TNC-funktsioonid, mis ei ole iga seadme tüübi korral saadaval, on näiteks:

- Tööriista mõõtmine TT-ga

Seadme funktsioonide tegeliku ulatuse küsimustes võtke ühendust seadme tootjaga.



Paljud seadme tootjad ja HEIDENHAIN pakuvad TNC jaoks programmeerimiskursusi. TNC funktsioonide põhjalikuks tundmaõppimiseks on soovitatav nendel kursustel osaleda.

**Kasutusjuhend:**

Kõiki tsüklitega mitteseotud TNC-funktsioone on käsitletud iTNC530 kasutusjuhendis. Nimetatud kasutusjuhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole.

Lihttekstdialoogi kasutusjuhendi ident-nr: 670 387-xx.

DIN/ISO kasutusjuhendi ident-nr: 670 391-xx.

**smarT.NC kasutaja-dokumentatsioon:**

Töörežiimi smarT.NC on kirjeldatud eraldi lühijuhendis. Nimetatud juhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole. Ident-nr: 533 191-xx.



## Tarkvaravariandid

iTNC 530-I on mitmesuguseid tarkvaravariante, mida saate/saab aktiveerida Teie või Teie seadme tootja. Iga variant on eraldi aktiveeritav ja see sisaldab järgmisi funktsioone:

| Tarkvaravariant 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Silinderpinna interpoleerimine (tsükliid 27, 28, 29 ja 39)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |
| Ettenihe mm/min ümartelgede korral: <b>M116</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
| Töötlustasandi kallutamine (tsükkel 19, <b>PLANE</b> -funktsioon ja funktsiooniklahv 3D-ROT käsitsirežiimis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |
| 3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
| Tarkvaravariant 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
| 5 telje interpoleerimine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Splain-interpoleerimine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |
| 3D-töötlus:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>M114</b>: seadme geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel</li> <li>■ <b>M128</b>: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM)</li> <li>■ <b>FUNCTION TCPM</b>: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM) toimeviisi reguleerimisvõimalusega</li> <li>■ <b>M144</b>: seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus</li> <li>■ <b>Peentöötluste/jämetöötluste</b> lisaparametrid ja <b>Pöördetelgede tolerants</b> tsükliis 32 (G62)</li> <li>■ <b>LN</b>-laused (3D-korrektuur)</li> </ul> |                                   |
| Tarkvaravariant DCM Collision                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kirjeldus                         |
| Funktsioon, mis kontrollib tööpingi tootja defineeritud piirkondi, et vältida kokkupõrkeid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant DXF-Converter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kirjeldus                         |
| Kontuuride ja töötlemispositsioonide ekstraheerimine DXF-failidest (formaad R12).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant Täiendav dialoogikeel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kirjeldus                         |
| Funktsioon sloveenia, slovaki, norra, läti, eesti, korea, türgi, rumeenia ja leedu dialoogikeelte aktiveerimiseks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |

| Tarkvaravariant Üldised programmeerimisead                                                                                     | Kirjeldus                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Funktsioon koordinaatide teisenduste ühitamiseks töötlemisrežiimides, seaderattaga nihutamine virtuaalse tööriistatelt suunas. | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant AFC                                                                                                            | Kirjeldus                         |
| Funktsioon kohalduv ettenihke reguleerimine lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises.                                   | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant KinematicsOpt                                                                                                  | Kirjeldus                         |
| Kontaktanduri tsükliid seadme täpsuse kontrollimiseks ja optimeerimiseks.                                                      | Lk 478                            |
| Tarkvara variant 3D-ToolComp                                                                                                   | Kirjeldus                         |
| Sisselõikumisnurgast sõltuv 3D tööriista raadiuse korrektuur LN-komplektide korral.                                            | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant Täiendatud tööriistahaldur                                                                                     | Kirjeldus                         |
| Seadmetootja poolt Python-skripti kaudu kohandatav tööriistahaldus.                                                            | Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend |
| Tarkvaravariant Interpolatsioonireimine                                                                                        | Kirjeldus                         |
| Astme interpolatsioonireimine tsükliga 290.                                                                                    | Lk 322                            |



Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)

Lisaks tarkvaraversioonidele hallatakse TNC-tarkvara olulisi edasiarendusi tarkvarafunktsioonide kaudu, nn **Feature Content Level** (ingl. k. arendustegevuse seis). TNC tarkvarauuenduse kättesaamisel ei ole FCL-iga seotud funktsioonid kättesaadavad.



Kui te omandate uue seadme, siis on ilma täiendavate kuludeta teie käsutuses kõik täiendusfunktsioonid.

Täiendusfunktsioonid on kasutusjuhendis tähistatud **FCL n**, kusjuures **n** tähistab arendusversiooni jooksvat numbrit.

FCL-funktsioonide kasutamiseks peate soetama vastava tasulise koodi. Selleks pöörduge seadme tootja või HEIDENHAINi poole.

| FCL 4-funktsioonid                                                                      | Kirjeldus         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Kaitstava piirkonna graafiline kujutis aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral      | Kasutusjuhend     |
| Aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral on seaderattaga telgede nihutamine peatunud | Kasutusjuhend     |
| 3D-põhipööramine (kinnituse tasakaalustamine)                                           | Seadme käsiraamat |

| FCL 3-funktsioonid                                                       | Kirjeldus       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Anduri tsükliid 3D-mõõtmiseks                                            | Lk 467          |
| Anduri tsükliid automaatse tugipunkti seadmiseks soone kese/astme kese   | Lk 361          |
| Ettenihke vähendamine kontuuritasku töötlemisel töötava tööriista korral | Kasutusjuhend   |
| PLANE-funktsioon: teljenurga sisestamine                                 | Kasutusjuhend   |
| Kasutaja-dokumentatsioon kui kontekstitundlik abisüsteem                 | Kasutusjuhend   |
| smarT.NC: smarT.NC programmeerimine paralleelselt töötlemisega           | Kasutusjuhend   |
| smarT.NC: kontuuritasku punktimustril                                    | smarT.NC juhend |
| smarT.NC: kontuuriprogrammide eelvaade failihalduris                     | smarT.NC juhend |
| smarT.NC: positsioneerimisstrateegia punktitöötluuse korral              | smarT.NC juhend |



| FCL 2-funktsioonid                                                     | Kirjeldus       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 3D-joonegraafik                                                        | Kasutusjuhend   |
| Virtuaalne tööriistatelg                                               | Kasutusjuhend   |
| USB-tugi välisseadmetele (mälupulgad, kõvakettad, CD-ROM lugejad)      | Kasutusjuhend   |
| Väljaspool loodud kontuuride filtreerimine                             | Kasutusjuhend   |
| Võimalus omistada igale kontuuri osale kontuuri valemis erinev sügavus | Kasutusjuhend   |
| Dünaamiliste IP-aadresside haldus DHCP                                 | Kasutusjuhend   |
| Anduri tsükkel anduri parameetrite üldiseks seadistamiseks             | Lk 472          |
| smarT.NC: jätkamiskoha graafiline tugi                                 | smarT.NC juhend |
| smarT.NC: koordinaatide teisendused                                    | smarT.NC juhend |
| smarT.NC: PLANE-funktsioon                                             | smarT.NC juhend |

## Ettenähtud kasutuskoht

TNC vastab standardi EN 55022 järgi klassile A ning on põhiliselt ettenähtud kasutamiseks tööstusettevõtetes.



## Tarkvara 340 49x-02 uued tsüklite funktsioonid

- Uus seadme parameeter positsioneerimiskiiruse defineerimiseks (vt „Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151” lk 333)
- Uus seadme parameeter: põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis (vt „Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166” lk 332)
- Tööriista automaatse mõõtmise tsükleid 420 kuni 431 on täiendatud nii, et nüüd saab mõõteprotokolli kuvada ka ekraanile (vt „Mõõtetulemuste protokollimine” lk 413)
- Lisatud on uus tsükkel kontaktanduri parameetrite üldiseks seadistamiseks (vt „KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon)” lk 472)

## Tarkvara 340 49x-03 uued tsüklite funktsioonid

- Uus tsükkel tugipunkti seadmiseks soone keskele (vt „TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon)” lk 361)
- Uus tsükkel tugipunkti seadmiseks astme keskele (vt „TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)” lk 365)
- Uus 3D mõõtettsükkel (vt „MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon)” lk 467)
- Tsükkel 401 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÖÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)” lk 341)
- Tsükkel 402 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÖÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)” lk 344)
- Tugipunkti seadmise tsüklites on mõõtmistulemused Q-parameetrites **Q15X** kasutatavad (vt „Mõõtetulemused Q-parameetrites” lk 415)



## Tarkvara 340 49x-04 uued tsüklite funktsioonid

- Uus tsükkel seadme kinemaatika turvamiseks (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, valik)” lk 480)
- Uus tsükkel seadme kinemaatika kontrollimiseks ja optimeerimiseks (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lk 482)
- Tsükkel 412: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)” lk 376)
- Tsükkel 413: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)” lk 380)
- Tsükkel 421: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)” lk 424)
- Tsükkel 422: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)” lk 428)
- Tsükkel 3: veateadet saab keelata, kui andur on tsükli alguses juba kõrvale kaldunud (vt „MÕÕTMINE (tsükkel 3)” lk 465)
- Uus tsükkel nelinurktappide freesimiseks (vt „NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)” lk 164)
- Uus tsükkel ümartappide freesimiseks (vt „ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)” lk 168)



# Tarkvara 340 49x-05 uued tsüklite funktsioonid

- Uus ühe lõikeservaga puurimise töötlustsükkel (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)” lk 102)
- Kontaktanduri tsükli 404 (Põhipööramise seadmine) laiendati parameetri Q305 võrra (number tabelis), et ka põhipööramisi saaks kirjutada eelseadetabelisse (vt lk 351)
- Kontaktanduri tsükli 408 kuni 419: näidu seadmisel kirjutab TNC tugipunkti ka eelseadetabeli reale 0 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)
- Kontaktanduri tsükkel 412: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)” lk 376))
- Kontaktanduri tsükkel 413: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)” lk 380))
- Kontaktanduri tsükkel 416: täiendav parameeter Q320 (ohutu kaugus, vt „TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)”, lk 393)
- Kontaktanduri tsükkel 421: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)” lk 424))
- Kontaktanduri tsükkel 422: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)” lk 428))
- Kontaktanduri tsükli 425 (soone mõõtmine) laiendati parameetrite Q301 (vahepositsioneerimine ohutule kõrgusele või mitte) ja Q320 (ohutu kaugus) võrra (vt „SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)”, lk 440)
- Kontaktanduri tsükli 450 (kinemaatika salvestamine) laiendati parameetris Q410 (režiim) sisestamisvõimaluse 2 (mälu oleku kuvamine) võrra (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, valik)” lk 480)
- Kontaktanduri tsükli 451 (kinemaatika mõõtmine) laiendati parameetri Q423 (ringi mõõtmiste arv) ja Q432 (eelseade panemine) võrra (vt „Tsükliparameetrid” lk 491)
- Uus kontaktanduri tsükkel 452 eelseade kompensatsioon vahetuspeade lihtsaks mõõtmiseks (vt „PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)” lk 498)
- Uus kontaktanduri tsükkel 484 juhtmeta lauakontaktanduri TT 449 kalibreerimiseks (vt „Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)” lk 516)



## Tarkvara 340 49x-06 või 606 42x-01 uued tsükli funktsioonid

- Uus tsükkel 275 Kontuursoon trohhoidaalne (vt „TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275)” lk 209)
- Ühe lõikeservaga sügavpuurimise tsükli 241 puhul võib defineerida ka viibimissügavuse (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)” lk 102)
- Tsükli 39 SILINDRIMANTLI KONTUUR lähenemis- ja eemaldumiskäitumine ei ole seadistatav (vt „Tsüklikäik” lk 238)
- Uus kontaktanduri tsükkel kontaktanduri kalibreerimiseks kalibreerimispea juures (vt „KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)” lk 474)
- KinematicsOpt: lisatud on täiendav parameeter pöördtelje lõtkude tuvastamiseks (vt „Lõtk” lk 489)
- KinematicsOpt: Hirth-tüüpi hammastega telgede positsioneerimise paremaks toetamiseks (vt „Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed” lk 485)

## Tarkvara 340 49x-07 või 606 42x-02 uued tsüklite funktsioonid

- Uus töötlustsükkel **225 Graveerimine** (vt „GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)” lk 319)
- Uus töötlustsükkel **276 Kontuurijada 3D** (vt „KONTUURIJADA 3D (tsükkel 276, DIN/ISO: G276)” lk 215)
- Uus töötlustsükkel **290 Interpolatsioontreimine** (vt „INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290)” lk 322)
- Keermefreesimistsüklite 26x juures on nüüd eraldi ettenihe tangentsiaalseks lähenemiseks keermele (vt tsüklite parameetrite vastavat kirjeldust)
- KinematicsOpt-tsüklite juures tehti alljärgnevad parandused.
  - Uus, kiirem optimeerimisalgoritm
  - Pärast nurga optimeerimist pole enam positsiooni optimeerimiseks vaja eraldi mõõteseeriad (vt „Erinevad režiimid (Q406)” lk 494)
  - Nihkevigade tagastamine (seadme nullpunkti muutmine) parameetrites Q147-149 (vt „Tsüklikäik” lk 482)
  - Kuni 8 tasandi mõõtepunkti kera mõõtmisel (vt „Tsükliparameetrid” lk 491)
  - TNC ignoreerib tsükli täitmisel konfigureerimata pöördtelgi (vt „Pidada programmeerimisel silmas!” lk 490)



## **Muudetud tsükli funktsioonid, võrreldes eelmiste versioonidega 340 422-xx/340 423-xx**

- Paljude kalibreerimisandmete haldamist muudeti, vaata kasutusjuhendit Lihttekstdialoogi programmeerimine

## Tarkvara 34049x-05 muudetud tsüklite funktsioonid

- Silinderpinna tsüklid 27, 28, 29 ja 39 töötavad nüüd ka pöördetelgedega, mille näidu nurk on vähendatud. Varem pidi olema pandud seadme parameeter  $810.x = 0$
- Tsükkel 403 ei kontrolli enam mõõtmispunktide ja tasakaalustustelje mõistlikkust. Nii saab mõõta ka kallutatud süsteemis (vt „PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)” lk 347)



## Tarkvara 340 49x-06 või 606 42x-01 muudetud tsüklite funktsioonid

- Külgede peentöötuse lähenemiskäitumine muudetud tsükliga 24 (DIN/ISO: G124) (vt „Pidada programmeerimisel silmas!” lk 203)

## Tarkvara 340 49x-07 või 606 42x-02 muudetud tsüklite funktsioonid

■ Funktsiooniklahvi asend tsükli 270 defineerimiseks muudetud







# Sisukord

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Alused / ülevaated                                                       | 1  |
| Tsüklite kasutamine                                                      | 2  |
| Töötlustsüklid: Puurimine                                                | 3  |
| Töötlustsüklid: Keerme puurimine /<br>keerme freesimine                  | 4  |
| Töötlustsüklid: Tasku freesimine / tapi<br>freesimine / soone freesimine | 5  |
| Töötlustsüklid: Näidisdefinitsioonid                                     | 6  |
| Töötlustsüklid: Kontuuritasku,<br>kontuurijada                           | 7  |
| Töötlustsüklid: Silinderpind                                             | 8  |
| Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga<br>kontuuritasku                        | 9  |
| Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega<br>pinnafreesimine                     | 10 |
| Tsüklid: Koordinaatide ümberarvutused                                    | 11 |
| Tsüklid: Erifunktsioonid                                                 | 12 |
| Töötamine kontaktanduri tsüklitega                                       | 13 |
| Kontaktanduri tsüklid: Tooriku viltuse<br>asendi automaatne määramine    | 14 |
| Kontaktanduri tsüklid: Tugipunktide<br>automaatne määramine              | 15 |
| Kontaktanduri tsüklid: Toorikute<br>automaatne kontroll                  | 16 |
| Kontaktanduri tsüklid: Erifunktsioonid                                   | 17 |
| Kontaktanduri tsüklid: Kinemaatika<br>automaatne mõõtmine                | 18 |
| Kontaktanduri tsüklid: Tööriistade<br>automaatne mõõtmine                | 19 |



## 1 Alused / ülevaated ..... 47

1.1 Sissejuhatus ..... 48

1.2 Kasutatavad tsükliühmad ..... 49

    Töötlustsükli ülevaade ..... 49

    Kontaktanduri tsükli ülevaade ..... 50



## 2 Töötlustsükli kasutamine ..... 51

- 2.1 Töötlustsükli kasutamine ..... 52
  - Üldised juhised ..... 52
  - Seadmespetsiifilised tsüklid ..... 53
  - Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega ..... 54
  - Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga ..... 54
  - Tsükli kutsumine ..... 55
  - Töö lisatelgedega U/V/W ..... 57
- 2.2 Tsükli programmid ..... 58
  - Ülevaade ..... 58
  - GLOBAL DEF sisestamine ..... 59
  - GLOBAL DEF-andmete kasutamine ..... 59
  - Üldkehtivad üldandmed ..... 60
  - Puurimistöötluse üldandmed ..... 60
  - Üldandmed freestöötlemiseks taskutsükli 25x ..... 61
  - Üldandmed freestöötlemiseks kontuurtsükli ..... 61
  - Positsioneerimisrežiimi üldandmed ..... 61
  - Mõõtmisfunktsioonide üldandmed ..... 62
- 2.3 Mustrite määratlemine PATTERN DEF ..... 63
  - Kasutamine ..... 63
  - Sisestage PATTERN DEF ..... 64
  - Kasutage PATTERN DEF-i ..... 64
  - Üksiku töötuspositsiooni määratlemine ..... 65
  - Üksiku rea määratlemine ..... 66
  - Üksiku mustrite määratlemine ..... 67
  - Üksiku raami määratlemine ..... 68
  - Täisringi määratlemine ..... 69
  - Ringi osa määratlemine ..... 70
- 2.4 Punktitabelid ..... 71
  - Kasutamine ..... 71
  - Punktitabeli sisestamine ..... 71
  - Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks ..... 72
  - Punktitabeli valimine programmis ..... 73
  - Tsükli kutsumine seoses punkttabelitega ..... 74



### 3 Töötlustsüklid: Puurimine ..... 75

- 3.1 Alused ..... 76
  - Ülevaade ..... 76
- 3.2 TSENTREERIMINE (tsükkel 240, DIN/ISO: G240) ..... 77
  - Tsüklikäik ..... 77
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 77
  - Tsükliparameetrid ..... 78
- 3.3 PUURIMINE (tsükkel 200) ..... 79
  - Tsüklikäik ..... 79
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 79
  - Tsükliparameetrid ..... 80
- 3.4 HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201, DIN/ISO: G201) ..... 81
  - Tsüklikäik ..... 81
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 81
  - Tsükliparameetrid ..... 82
- 3.5 SISETREIMINE (tsükkel 202, DIN/ISO: G202) ..... 83
  - Tsüklikäik ..... 83
  - Pidada silmas programmeerimisel! ..... 84
  - Tsükliparameetrid ..... 85
- 3.6 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 203, DIN/ISO: G203) ..... 87
  - Tsüklikäik ..... 87
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 88
  - Tsükliparameetrid ..... 89
- 3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204) ..... 91
  - Tsüklikäik ..... 91
  - Pidada silmas programmeerimisel! ..... 92
  - Tsükliparameetrid ..... 93
- 3.8 UNIVERSAALSÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205) ..... 95
  - Tsüklikäik ..... 95
  - Pidada silmas programmeerimisel! ..... 96
  - Tsükliparameetrid ..... 97
- 3.9 PUURFREESIMINE (tsükkel 208) ..... 99
  - Tsüklikäik ..... 99
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 100
  - Tsükliparameetrid ..... 101
- 3.10 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241) ..... 102
  - Tsüklikäik ..... 102
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 102
  - Tsükliparameetrid ..... 103
- 3.11 Programmeerimisnäited ..... 105



## 4 Töötlustsükliid: Keermepuurimine / keermefreesimine ..... 109

- 4.1 Alused ..... 110
  - Ülevaade ..... 110
- 4.2 UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel 06, DIN/ISO: G206) ..... 111
  - Tsüklikäik ..... 111
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 111
  - Tsükliparameetrid ..... 112
- 4.3 KEERMEPUURIMINE keermesidurita GS UUS (tsükkel 207, DIN/ISO: G207) ..... 113
  - Tsüklikäik ..... 113
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 114
  - Tsükliparameetrid ..... 115
- 4.4 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel 209, DIN/ISO: G209) ..... 116
  - Tsüklikäik ..... 116
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 117
  - Tsükliparameetrid ..... 118
- 4.5 Keermefreesimise alused ..... 119
  - Eeltingimused ..... 119
- 4.6 KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262, DIN/ISO: G262) ..... 121
  - Tsüklikäik ..... 121
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 122
  - Tsükliparameetrid ..... 123
- 4.7 SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263, DIN/ISO: G263) ..... 124
  - Tsüklikäik ..... 124
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 125
  - Tsükliparameetrid ..... 126
- 4.8 PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264, DIN/ISO: G264) ..... 128
  - Tsüklikäik ..... 128
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 129
  - Tsükliparameetrid ..... 130
- 4.9 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265, DIN/ISO: G265) ..... 132
  - Tsüklikäik ..... 132
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 133
  - Tsükliparameetrid ..... 134
- 4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267) ..... 136
  - Tsüklikäik ..... 136
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 137
  - Tsükliparameetrid ..... 138
- 4.11 Programmeerimisnäited ..... 140



|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 5.1 Alused .....                                        | 144 |
| Ülevaade .....                                          | 144 |
| 5.2 TÄISNURKTASKU (tsükkel 251, DIN/ISO: G251) .....    | 145 |
| Tsüklikäik .....                                        | 145 |
| Pidada programmeerimisel silmas .....                   | 146 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 147 |
| 5.3 ÜMARTASKU (tsükkel 252, DIN/ISO: G252) .....        | 150 |
| Tsüklikäik .....                                        | 150 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                  | 151 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 152 |
| 5.4 SOONE FREESIMINE (tsükkel 253, DIN/ISO: G253) ..... | 154 |
| Tsüklikäik .....                                        | 154 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                  | 155 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 156 |
| 5.5 ÜMARSOON (tsükkel 254, DIN/ISO: G254) .....         | 159 |
| Tsüklikäik .....                                        | 159 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                  | 160 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 161 |
| 5.6 NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256) .....     | 164 |
| Tsüklikäik .....                                        | 164 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                  | 165 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 166 |
| 5.7 ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257) .....         | 168 |
| Tsüklikäik .....                                        | 168 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                  | 169 |
| Tsükliparameetrid .....                                 | 170 |
| 5.8 Programmeerimisnäited .....                         | 172 |



## 6 Tööstlustsükliid: Näidisdefiniitsioonid ..... 175

- 6.1 Alused ..... 176
  - Ülevaade ..... 176
- 6.2 PUNKTIMUSTER RINGJONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220) ..... 177
  - Tsüklikäik ..... 177
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 177
  - Tsükliparametrid ..... 178
- 6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221) ..... 180
  - Tsüklikäik ..... 180
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 180
  - Tsükliparametrid ..... 181
- 6.4 Programmeerimisnäited ..... 182



- 7.1 SL-tsüklid ..... 186
  - Alused ..... 186
  - Ülevaade ..... 188
- 7.2 KONTOUR (tsükkel 14, DIN/ISO: G37) ..... 189
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 189
  - Tsükliparameetrid ..... 189
- 7.3 Kattuvad kontuurid ..... 190
  - Alused ..... 190
  - Alamprogrammid: kattuvad taskud ..... 191
  - „Summaarne“ pind ..... 192
  - „Mittekattuv“ pind ..... 193
  - „Lõikuv“ pind ..... 193
- 7.4 KONTOURI ANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120) ..... 194
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 194
  - Tsükliparameetrid ..... 195
- 7.5 EELPUURIMINE (tsükkel 21, DIN/ISO: G121) ..... 196
  - Tsüklikäik ..... 196
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 196
  - Tsükliparameetrid ..... 197
- 7.6 KAMMLÕIKUS (tsükkel 22, DIN/ISO: G122) ..... 198
  - Tsüklikäik ..... 198
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 199
  - Tsükliparameetrid ..... 200
- 7.7 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel 23, DIN/ISO: G123) ..... 202
  - Tsüklikäik ..... 202
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 202
  - Tsükliparameetrid ..... 202
- 7.8 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel 24, DIN/ISO: G124) ..... 203
  - Tsüklikäik ..... 203
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 203
  - Tsükliparameetrid ..... 204
- 7.9 KONTOURI andmed (tsükkel 270, DIN/ISO: G270) ..... 205
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 205
  - Tsükliparameetrid ..... 206



|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.10 KONTUURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125) .....                 | 207 |
| Tsüklikäik .....                                                    | 207 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                              | 207 |
| Tsükliparameetrid .....                                             | 208 |
| 7.11 TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275) ..... | 209 |
| Tsüklikäik .....                                                    | 209 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                              | 211 |
| Tsükliparameetrid .....                                             | 212 |
| 7.12 KONTUURIJADA 3D (tsükkel 276, DIN/ISO: G276) .....             | 215 |
| Tsüklikäik .....                                                    | 215 |
| Pidada programmeerimisel silmas! .....                              | 216 |
| Tsükliparameetrid .....                                             | 217 |
| 7.13 Programmeerimishäited .....                                    | 218 |

## 8 Töötlustsüklid: Silindripind ..... 227

- 8.1 Alused ..... 228
  - Silindripinna tsüklite ülevaade ..... 228
- 8.2 SILINDERPIND (tsükkel 27, DIN/ISO: G127, tarkvaravariant 1) ..... 229
  - Tsükli käik ..... 229
  - Pidada programmeerimisel silmas ..... 230
  - Tsükliparameetrid ..... 231
- 8.3 SILINDERPIND soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvaravariant 1) ..... 232
  - Tsüklikäik ..... 232
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 233
  - Tsükliparameetrid ..... 234
- 8.4 SILINDERPIND astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvaravariant 1) ..... 235
  - Tsüklikäik ..... 235
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 236
  - Tsükliparameetrid ..... 237
- 8.5 SILINDERPIND väliskontuuri freesimine (tsükkel 39, DIN/ISO: G139, tarkvaravariant 1) ..... 238
  - Tsüklikäik ..... 238
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 239
  - Tsükliparameetrid ..... 240
- 8.6 Programmeerimisnäited ..... 241



## 9 Tööstlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku ..... 245

- 9.1 SL-tsüklid keeruka kontuurivalemiga ..... 246
  - Alused ..... 246
  - Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega ..... 248
  - Kontuuri kirjelduste defineerimine ..... 249
  - Keerukate kontuurivalemite sisestamine ..... 250
  - Kattuvad kontuurid ..... 251
  - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega ..... 253
- 9.2 SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga ..... 257
  - Alused ..... 257
  - Lihtsa kontuurivalemi sisestamine ..... 259
  - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega ..... 259

## 10 Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine ..... 261

- 10.1 Alused ..... 262
  - Ülevaade ..... 262
- 10.2 3D-ANDMETE TÖÖTLUS (tsükkel 30, DIN/ISO: G60) ..... 263
  - Tsüklikäik ..... 263
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 263
  - Tsükliparameetrid ..... 264
- 10.3 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230) ..... 265
  - Tsüklikäik ..... 265
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 265
  - Tsükliparameetrid ..... 266
- 10.4 JUHTPIND (tsükkel 231, DIN/ISO: G231) ..... 267
  - Tsüklikäik ..... 267
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 268
  - Tsükliparameetrid ..... 269
- 10.5 LAUPFREESIMINE (tsükkel 232, DIN/ISO: G232) ..... 271
  - Tsüklikäik ..... 271
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 272
  - Tsükliparameetrid ..... 273
- 10.6 Programmeerimisnäited ..... 276



## 11 Tsükliid: Koordinaatide ümberarvutused ..... 279

- 11.1 Alused ..... 280
  - Ülevaade ..... 280
  - Koordinaatide teisenduse kehtivus ..... 280
- 11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54) ..... 281
  - Toime ..... 281
  - Tsükliparameetrid ..... 281
- 11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53) ..... 282
  - Toime ..... 282
  - Pidada silmas programmeerimisel! ..... 283
  - Tsükliparameetrid ..... 284
  - Valige NC-programmis nullpunktitabel ..... 284
  - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine ..... 285
  - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik ..... 286
  - Tegelike väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse ..... 286
  - Nullpunktitabeli konfigureerimine ..... 287
  - Nullpunktitabelist väljumine ..... 287
- 11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247) ..... 288
  - Toime ..... 288
  - Pöörata tähelepanu enne programmeerimist! ..... 288
  - Tsükliparameetrid ..... 288
- 11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28) ..... 289
  - Toime ..... 289
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 289
  - Tsükliparameetrid ..... 290
- 11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73) ..... 291
  - Toime ..... 291
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 291
  - Tsükliparameetrid ..... 292
- 11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72) ..... 293
  - Toime ..... 293
  - Tsükliparameetrid ..... 294
- 11.8 TELJESP. MASTAABITEGUR (tsükkel 26) ..... 295
  - Toime ..... 295
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 295
  - Tsükliparameetrid ..... 296



|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, tarkvaravariant 1) ..... | 297 |
| Toime .....                                                            | 297 |
| Pidada silmas programmeerimisel! .....                                 | 298 |
| Tsükliparameetrid .....                                                | 299 |
| Lähtestama .....                                                       | 299 |
| Pöördetelgede positsioneerimine .....                                  | 300 |
| Asendinäit kallutatud süsteemis .....                                  | 302 |
| Tööpiirkonna kontroll .....                                            | 302 |
| Positsioneerimine kallutatud süsteemis .....                           | 302 |
| Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsüklitega .....            | 303 |
| Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis .....                         | 303 |
| Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND .....                          | 304 |
| 11.10 Programmeerimisnäited .....                                      | 306 |



- 12.1 Alused ..... 310
  - Ülevaade ..... 310
- 12.2 VIIVITUSAEG (tsükkel 9, DIN/ISO: G264) ..... 311
  - Funktsioon ..... 311
  - Tsükliparameetrid ..... 311
- 12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39) ..... 312
  - Tsüklifunktsioon ..... 312
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 312
  - Tsükliparameetrid ..... 313
- 12.4 SPINDLI SUUNAMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36) ..... 314
  - Tsüklifunktsioon ..... 314
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 314
  - Tsükliparameetrid ..... 314
- 12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62) ..... 315
  - Tsüklifunktsioon ..... 315
  - Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis ..... 316
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 317
  - Tsükliparameetrid ..... 318
- 12.6 GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225) ..... 319
  - Tsüklikäik ..... 319
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 319
  - Tsükliparameetrid ..... 320
  - Lubatud graveerimismärgid ..... 321
  - Mittetrükitavad märgid ..... 321
  - Süsteemimuutujate graveerimine ..... 321
- 12.7 INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290) ..... 322
  - Tsüklikäik ..... 322
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 323
  - Tsükliparameetrid ..... 324



## 13 Töötamine kontaktanduri tsüklitega ..... 327

- 13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta ..... 328
  - Tööpõhimõte ..... 328
  - Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas ..... 329
  - kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks ..... 329
- 13.2 Enne, kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega! ..... 331
  - Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini: MP6130 ..... 331
  - Ohutu kaugus mõõtmispunktini: MP6140 ..... 331
  - Infrapuna-kontaktanduri orienteerimine programmeeritud mõõtmissuunale: MP6165 ..... 331
  - Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166 ..... 332
  - Mitmekordne mõõtmine: MP6170 ..... 332
  - Korduvmõõtmise usaldusvahemik: MP6171 ..... 332
  - Lülitusega kontaktandur, anduri ettenihe: MP6120 ..... 333
  - Lülitusega kontaktandur, ettenihe positsioneerimisliikumise korral: MP6150 ..... 333
  - Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151 ..... 333
  - KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600 ..... 333
  - KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601 ..... 333
  - Kontaktanduri tsüklite töötlemine ..... 334



## 14 Kontaktanduri tsükliid: Tooriku viltuse asendi automaatne määramine ..... 335

- 14.1 Alused ..... 336
  - Ülevaade ..... 336
  - Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsükliite sarnane osa ..... 337
- 14.2 PÕHIPÕÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400) ..... 338
  - Tsüklikäik ..... 338
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 338
  - Tsükliparameetrid ..... 339
- 14.3 PÕHIPÕÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401) ..... 341
  - Tsüklikäik ..... 341
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 341
  - Tsükliparameetrid ..... 342
- 14.4 PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402) ..... 344
  - Tsüklikäik ..... 344
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 344
  - Tsükliparameetrid ..... 345
- 14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403) ..... 347
  - Tsüklikäik ..... 347
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 348
  - Tsükliparameetrid ..... 349
- 14.6 PÕHIPÕÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404) ..... 351
  - Tsüklikäik ..... 351
  - Tsükliparameetrid ..... 351
- 14.7 Tooriku viltuse asendi kompenseerimine C-telje abil (tsükkel 405, DIN/ISO: G405) ..... 352
  - Tsüklikäik ..... 352
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 353
  - Tsükliparameetrid ..... 354

## 15 Kontaktanduri tsükliid: Tugipunktide automaatne määramine ..... 357

- 15.1 Alused ..... 358
  - Ülevaade ..... 358
  - Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsükliite ühisosa ..... 359
- 15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon) ..... 361
  - Tsüklikäik ..... 361
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 362
  - Tsükliparameetrid ..... 362
- 15.3 TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon) ..... 365
  - Tsüklikäik ..... 365
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 365
  - Tsükliparameetrid ..... 366
- 15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410) ..... 368
  - Tsüklikäik ..... 368
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 368
  - Tsükliparameetrid ..... 369
- 15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411) ..... 372
  - Tsüklikäik ..... 372
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 373
  - Tsükliparameetrid ..... 373
- 15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412) ..... 376
  - Tsüklikäik ..... 376
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 377
  - Tsükliparameetrid ..... 377
- 15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413) ..... 380
  - Tsüklikäik ..... 380
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 380
  - Tsükliparameetrid ..... 381
- 15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414) ..... 384
  - Tsüklikäik ..... 384
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 385
  - Tsükliparameetrid ..... 386
- 15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES (tsükkel 415, DIN/ISO: G415) ..... 389
  - Tsüklikäik ..... 389
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 390
  - Tsükliparameetrid ..... 390



- 15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416) ..... 393
  - Tsüklikäik ..... 393
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 394
  - Tsükliparameetrid ..... 394
- 15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417) ..... 397
  - Tsüklikäik ..... 397
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 397
  - Tsükliparameetrid ..... 398
- 15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418) ..... 399
  - Tsüklikäik ..... 399
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 400
  - Tsükliparameetrid ..... 400
- 15.13 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419) ..... 403
  - Tsüklikäik ..... 403
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 403
  - Tsükliparameetrid ..... 404



## 16 Kontaktanduri tsükliid: Toorikute automaatne kontroll ..... 411

- 16.1 Alused ..... 412
  - Ülevaade ..... 412
  - Mõõtetulemuste protokollimine ..... 413
  - Mõõtetulemused Q-parameetrites ..... 415
  - Mõõtmise olek ..... 415
  - Lubatud hälbe kontroll ..... 416
  - Tööriistakontroll ..... 416
  - Mõõtetulemuste referentssüsteem ..... 417
- 16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55) ..... 418
  - Tsüklikäik ..... 418
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 418
  - Tsükliparameetrid ..... 418
- 16.3 TUGITASAND polaarne (tsükkel 1) ..... 419
  - Tsüklikäik ..... 419
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 419
  - Tsükliparameetrid ..... 420
- 16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420) ..... 421
  - Tsüklikäik ..... 421
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 421
  - Tsükliparameetrid ..... 422
- 16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421) ..... 424
  - Tsüklikäik ..... 424
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 424
  - Tsükliparameetrid ..... 425
- 16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422) ..... 428
  - Tsüklikäik ..... 428
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 428
  - Tsükliparameetrid ..... 429
- 16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423) ..... 432
  - Tsüklikäik ..... 432
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 433
  - Tsükliparameetrid ..... 433
- 16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424) ..... 436
  - Tsüklikäik ..... 436
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 437
  - Tsükliparameetrid ..... 437
- 16.9 SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425) ..... 440
  - Tsüklikäik ..... 440
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 440
  - Tsükliparameetrid ..... 441



- 16.10 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426) ..... 443
  - Tsüklikäik ..... 443
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 443
  - Tsükliparameetrid ..... 444
- 16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427) ..... 446
  - Tsüklikäik ..... 446
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 446
  - Tsükliparameetrid ..... 447
- 16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430) ..... 449
  - Tsüklikäik ..... 449
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 449
  - Tsükliparameetrid ..... 450
- 16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431) ..... 453
  - Tsüklikäik ..... 453
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 454
  - Tsükliparameetrid ..... 455
- 16.14 Programmeerimisnäited ..... 457

## 17 Kontaktanduri tsükliid: Erifunktsioonid ..... 461

- 17.1 Alused ..... 462
  - Ülevaade ..... 462
- 17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2) ..... 463
  - Tsüklikäik ..... 463
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 463
  - Tsükliparameetrid ..... 463
- 17.3 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 9) ..... 464
  - Tsüklikäik ..... 464
  - Tsükliparameetrid ..... 464
- 17.4 MÕÕTMINE (tsükkel 3) ..... 465
  - Tsüklikäik ..... 465
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 465
  - Tsükliparameetrid ..... 466
- 17.5 MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon) ..... 467
  - Tsüklikäik ..... 467
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 467
  - Tsükliparameetrid ..... 468
- 17.6 TELJENIHKE MÕÕTMINE (kontaktanduri tsükkel 440, DIN/ISO: G440) ..... 469
  - Tsüklikäik ..... 469
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 470
  - Tsükliparameetrid ..... 471
- 17.7 KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon) ..... 472
  - Tsüklikäik ..... 472
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 472
  - Tsükliparameetrid ..... 473
- 17.8 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460) ..... 474
  - Tsüklikäik ..... 474
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 474
  - Tsükliparameetrid ..... 475



## 18 Kontaktanduri tsükliid: Kinemaatika automaatne mõõtmine ..... 477

- 18.1 Kinemaatika mõõtmine kontaktanduritega KA (variant KinematicsOpt) ..... 478
  - Põhialused ..... 478
  - Ülevaade ..... 478
- 18.2 Eeltingimused ..... 479
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 479
- 18.3 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, valik) ..... 480
  - Tsüklikäik ..... 480
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 480
  - Tsükliparameetrid ..... 481
  - Protokollifunktsioon ..... 481
- 18.4 KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant) ..... 482
  - Tsüklikäik ..... 482
  - Positsioneerimissuund ..... 484
  - Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed ..... 485
  - Mõõtepunktide arvu valimine ..... 486
  - Kalibreerimispea asendi valimine seadme alusel ..... 486
  - Soovitused täpsuse kohta ..... 487
  - Juhised mitmesuguste kalibreerimismeetodite juurde ..... 488
  - Lõtk ..... 489
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 490
  - Tsükliparameetrid ..... 491
  - Erinevad režiimid (Q406) ..... 494
  - Protokollifunktsioon ..... 495
- 18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant) ..... 498
  - Tsüklikäik ..... 498
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 500
  - Tsükliparameetrid ..... 501
  - Vahetuspeade võrdlemine ..... 503
  - Hälbimise kompenseerimine ..... 505
  - Protokollifunktsioon ..... 507



- 19.1 Alused ..... 510
  - Ülevaade ..... 510
  - Erinevused tsükliite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel ..... 511
  - Seadme parameetrite seadistamine ..... 511
  - Kirjed tööriistatabelis TOOL.T ..... 513
  - Mõõtetulemuste kuvamine ..... 514
- 19.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480) ..... 515
  - Tsüklikäik ..... 515
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 515
  - Tsükli parameetrid ..... 515
- 19.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484) ..... 516
  - Põhialused ..... 516
  - Tsüklikäik ..... 516
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 516
  - Tsükli parameetrid ..... 516
- 19.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 31 või 481, DIN/ISO: G481) ..... 517
  - Tsüklikäik ..... 517
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 517
  - Tsükli parameetrid ..... 518
- 19.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482) ..... 519
  - Tsüklikäik ..... 519
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 519
  - Tsükli parameetrid ..... 520
- 19.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483) ..... 521
  - Tsüklikäik ..... 521
  - Pidada programmeerimisel silmas! ..... 521
  - Tsükli parameetrid ..... 522







# 1

**Alused / ülevaated**



## 1.1 Sissejuhatus

Sageli korduvad, mitmest sammust koosnevad töötused, on TNC-s salvestatud tsüklitena. Ka koordinaatide teisendused ja mõned erifunktsioonid on saadaval tsüklitena.

Enamik töötlemistsüklitest kasutavad Q-parameetreid siirdeparameetritena. Sarnase funktsiooniga parameetrid, mida TNC erinevates tsüklikes kasutab, kannavad alati sama numbrit: näiteks **Q200** on alati ohutu kaugus, **Q202** alati süvistussügavus jne.



### Tähelepanu: kokkupörkeoht!

Tsükliid võivad teostada ulatuslikke töötusoperatsioone. Enne töötust peate ohutustehnilistel põhjustel teostama graafilise programmitesti!



Kui kasutate töötlustsükli korral numbriga üle 200 kaudseid parameetri määramisi (nt **Q210 = Q1**), siis ei rakendu määratud parameetri (nt **Q1**) muudatus pärast tsükli defineerimist. Sellistel juhtudel defineerige tsükli parameeter (nt **Q210**) otse.

Kui defineerite töötlustsükli korral numbriga üle 200 ettenihkeparameetri, siis võite arvvaartuse asemel funktsiooniklahviga määrata ka **TOOL CALL**-lauses defineeritud ettenihke (funktsiooniklahv **FAUTO**). Olenevalt vastavast tsüklist ning ettenihke parameetri vastavast funktsioonist võite kasutada veel ettenihke alternatiive **FMAX** (kiirkäik), **FZ** (hammasettenihe) ja **FU** (pöördetenihe).

Pidage meeles, et pärast tsükli defineerimist **FAUTO**-ettenihke muutus ei toimi, sest tsükli definitsiooni töötlemisel määrab TNC ettenihke sisemiselt ja püsivalt **TOOL CALL**-lausest.

Kui soovite kustutada mitme osalausega tsükli, annab TNC märku, kas kogu tsükkel tuleb kustutada.

## 1.2 Kasutatavad tsükliühmad

### Tööstlustsükli ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsükliühmad

| Tsükliühm                                                                                                                                                                                                  | Funktsiooni-<br>klahv       | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Tsükliid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks.                                                                                                                                  | PUURIM./<br>KEERE           | Lk 76    |
| Tsükliid keermepuurimiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks                                                                                                                                        | PUURIM./<br>KEERE           | Lk 110   |
| Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks                                                                                                                                                           | TASKUD/<br>TAPID/<br>SOONED | Lk 144   |
| Tsükliid punktimustrite valmistamiseks, nt avadering või avadepind                                                                                                                                         | PUNKTI-<br>MUSTER           | Lk 176   |
| SL-tsükliid (Subcontur-List – alamkontuuride loend), millega saab kontuuriparalleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, teostada silinderpinna interpolatsiooni | SL II                       | Lk 188   |
| Tsükliid tasaste või kõverate pindade freesimiseks                                                                                                                                                         | MITH.FRES                   | Lk 262   |
| Tsükliid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada                                                                              | KOORD.<br>TEISEND.          | Lk 280   |
| Eritsükliid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants, Graveerimine, Interpolatsioonitreimine                                                                                            | ERI-<br>TSUKLID             | Lk 310   |



► Vajadusel lülitada ümber Seadmespetsiifilistele tööstlustsükliitele. Selliseid tööstlustsükliite võib integreerida teie seadme tootja.



Kontaktanduri tsüklite ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad

| Tsüklirühm                                                                    | Funktsiooni-<br>klahv | Lehekülg |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks |                       | Lk 336   |
| Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks                                    |                       | Lk 358   |
| Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks                                  |                       | Lk 412   |
| Kalibreerimistsüklid, eritsüklid                                              |                       | Lk 462   |
| Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid                                       |                       | Lk 478   |
| Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)          |                       | Lk 510   |



► Vajadusel lülitada ümber Kontaktanduri tsüklitele.  
Selliseid kontaktanduri tsükleid võib integreerida teie seadme tootja.





# 2

Tööstlusükli  
kasutamine



## 2.1 Töötlustsüklitega töötamine

### Üldised juhised



NC-programmide sisselugemisel vanadest TNC-juhtseadmetest või välisel koostamisel, nt CAM-süsteemi või ASCII-redaktoriga, arvestage järgmisi tingimusi:

- Töötlus- ja kontaktanduri tsükliid, mille numbrid on **väiksemad kui 200**:
  - vanemate iTNC-tarkvaraversioonide ja TNC-juhtseadmete puhul kasutati mõnes dialoogikeeles tekstijadasid, mida praegune iTNC-redaktor ei saa alati teisendada. Jälgige, et ükski tsükliidtekst ei lõpeks punktiga.
- Töötlus- ja kontaktanduri tsükliid, mille numbrid on **suuremad kui 200**:
  - tähistage vastav realõpp tildega (~). Tsükliid viimases parameetris ei tohi tildet olla
  - Tsükliinimesid ja -kommentaare ei pea olema tingimata esitatud. Juhtseadmesse lugemisel täiendab iTNC tsükliinimesid ja -kommentaare vastavalt seadistatud dialoogikeelele





## Seadmespetsiifilised tsükliid

Paljudel seadmetel on tsükliid, mis seadme tootja programmeeris TNC-sse lisaks HEIDENHAINi tsükliitele. Need tsükliid on eraldi nummerdatud:

- Tsükliid 300 kuni 399  
Seadmele iseloomulikud tsükliid, mida saab defineerida klahviga CYCLE DEF
- Tsükliid 500 kuni 599  
Seadmespetsiifilised kontaktanduri tsükliid, mida saab defineerida klahviga TOUCH PROBE



Tutvuge vastavate funktsioonide kirjeldustega seadme käsiraamatus.

Mõnikord kasutatakse seadmespetsiifiliste tsükliite korral ka siirdeparameetreid, mida HEIDENHAIN on juba standardtsükliites kasutanud. Et DEF-aktiivsete tsükliite (tsükliid, mida TNC teostab tsükli defineerimisel automaatselt vt ka „Tsükli kutsumine” lk 55) ja CALL-aktiivsete tsükliite (tsükliid, mida tuleb kutsuda vt ka „Tsükli kutsumine” lk 55) üheaegsel kasutamisel vältida probleeme, mis on seotud korduvalt kasutatavate siirdeparameetrite ülekirjutamisega, toimige järgmiselt:

- ▶ DEF-aktiivsed tsükliid programmeerige alati enne CALL-aktiivseid tsükliid
- ▶ CALL-aktiivse tsükli ja selle kutse vahele programmeerige DEF-aktiivne tsükkel vaid siis, kui nende tsükliite siirdeparameetrite vahel ei esine lõikumist



## Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega



PUURIM. / KEERE



- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsükliühmad
- Valige tsükliühm, nt puurimistsükliid
- Valige tsükkel, nt KEERMEFREESIMINE. TNC avab dialoogi ja pärib kõiki sisestusväärtusi; samaaegselt kuvab TNC paremal ekraanipoolel graafiku, millel sisestatav parameeter on esile tõstetud
- Sisestage kõik TNC nõutavad parameetrid ja kinnitage iga sisestus klahviga ENT
- TNC suleb dialoogi, kui kõik vajalikud andmed on sisestatud.

## Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga



- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsükliühmad
- TNC kuvab infoaknas tsükli ülevaate
- Valige nooleklahvidega soovitud tsükkel või
- valige klahviga CTRL + nooleklahvidega (sirvimine lehekülgede kaupa) soovitud tsükkel või
- sisestage tsükli number ja kinnitage klahviga ENT. TNC avab seejärel tsükli dialoogi, nagu eespool kirjeldatud

## NC-näidislaused

7 CYCL DEF 200 PUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=3 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

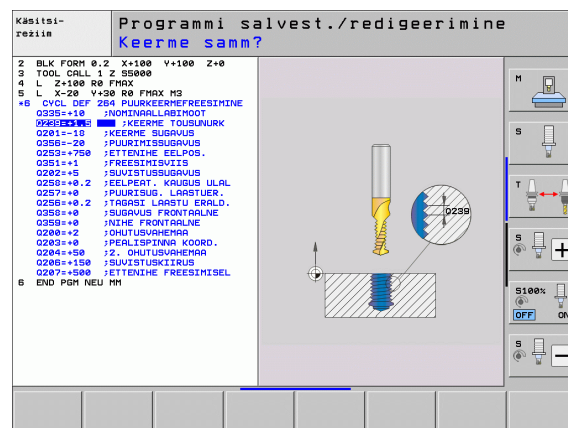
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL

Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q211=0,25 ;VIIBIMISAEG ALL



## Tsükli kutsumine



### Eeltingimused

Enne tsükli kutsumist peate kindlasti programmeerima:

- **BLK FORM** graafiliseks kujutamiseks (vajalik vaid testgraafiku jaoks)
- Tööriista kutsumine
- Spindli pöörlemissuund (lisafunktsioon M3/M4)
- Tsükli definitsioon (CYCL DEF).

Jälgige muid eeltingimusi, mis on toodud järgnevates tsüklikirjeldustes.

Järgmised tsükliid toimivad alates nende defineerimisest töötlustprogrammis. Neid tsükleid ei saa ega tohi kutsuda:

- Tsükliid 220 Punktimuster ringjoonel ja 221 Punktimuster joontel
- SL-tsükkel 14 KONTUUR
- SL-tsükkel 20 KONTUURIANDMED
- Tsükkel 32 TOLERANTS
- Tsükliid koordinaatide teisendamiseks
- Tsükkel 9 VIIVITUS
- kõik kontaktanduri tsükliid

Kõiki muid tsükleid saab kutsuda järgmiste funktsioonidega.

### Tsükli kutsumine funktsiooniga CYCL CALL

Funktsioon **CYCL CALL** kutsub ühe korra viimati defineeritud töötlustsükli. Tsükli lähtepunkt on enne CYCL CALL-lauset viimati programmeeritud asend.



- ▶ Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutage klahvi CYCL CALL
- ▶ Tsükli kutsumise sisestamine: vajutage funktsiooniklahvi CYCL CALL M
- ▶ Vajadusel sisestage lisafunktsioon M (nt **M3** spindli sisselülitamiseks) või lõpetage dialoog klahviga END

### Tsükli kutsumine CYCL CALL PAT-iga

Funktsioon **CYCL CALL PAT** kutsub viimati defineeritud töötlustsükli kõigis asendites, mille olete mustridefinitsioonis PATTERN DEF (vt „Mustri määratlemine PATTERN DEF” lk 63) või punkttabelis (vt „Punktitabelid” lk 71) määratlenud.



### Tsükli kutsumine CYCL CALL POS-iga

Funktsioon **CYCL CALL POS** kutsub ühe korra viimati defineeritud töötlustsükli. Tsükli lähtepunkt on **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asend.

TNC liigub **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asendisse vastavalt positsioneerimisloogikale:

- Kui tööriista tegeliku asendi väärtus tööriistateljel on suurem kui tooriku ülaserv (Q203), siis positsioneerib TNC esmalt töötlustasandil programmeeritud asendisse ja seejärel tööriistateljel
- Kui tööriista tegeliku asendi väärtus tööriistateljel on allpool tooriku ülaserva (Q203), siis positsioneerib TNC esmalt tööriistateljel ohutule kõrgusele ja seejärel töötlustasandil programmeeritud asendisse



**CYCL CALL POS**-lauses peab alati kolm koordinaattelge programmeeritud olema. Tööriistatelje koordinaadi kaudu saab lähteasendit lihtsalt muuta. See toimib nagu täiendav nullpunkti nihutamine.

**CYCL CALL POS**-lauses defineeritud ettenihe kehtib ainult selles lauses programmeeritud lähteasendisse liikumise korral.

TNC liigub **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asendisse alati mitteaktiivse raadiuse korrektuuriga (R0).

Kui kutsute **CYCL CALL POS**-iga mõne tsükli, milles on defineeritud lähteasend (nt tsükkel 212), siis toimib tsükli defineeritud asend nagu **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asendi täiendav nihutamine. Seetõttu peate tsükli määratud lähteasendi alati defineerima 0-ga.

### Tsükli kutsumine M99/M89-ga

Lausehaaval toimiv funktsioon **M99** kutsub viimati defineeritud töötlustsükli ühe korra. **M99** võite programmeerida positsioneerimislause lõpus, siis liigub TNC sellesse asendisse ja kutsub seejärel viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui TNC peab tsükli teostama automaatselt pärast iga positsioneerimislauset, programmeerige esimese tsükli kutse **M89**-ga (sõltuvalt seadme parameetrist 7440).

Selleks et tühistada **M89** toime, programmeerige:

- **M99** positsioneerimislauses, milles liigute viimasele lähtepunktile või
- **CYCL CALL POS**-lause või
- **CYCL DEF**-ga uus töötlustsükkel



## Töö lisatelgedega U/V/W

TNC teostab süvistusliikumised teljel, mis on TOOL CALL-lauses defineeritud spindliteljena. Liikumisi töötlustasandil teostab TNC reeglina ainult peatelgedel X, Y või Z. Erandid:

- Kui tsükli 3, SOONE FREESIMINE, ja tsükli 4, TASKU FREESIMINE, programmeerite külje pikkusteks otse lisateljed
- Kui SL-tsüklites programmeerite lisateljed kontuuri alamprogrammi esimeses lauses
- Tsüklite 5 (ÜMARTASKU), 251 (TÄISNURKTASKU), 252 (ÜMARTASKU), 253 (SOON) ja 254 (ÜMARSOON) korral teostab TNC tsükli telgedel, mille programmeerisite viimases positsioneerimislauses enne vastava tsükli kutset. Aktiivse tööriistatelje Z korral on lubatud järgmised kombinatsioonid:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V



## 2.2 Tsüklite programmid

### Ülevaade

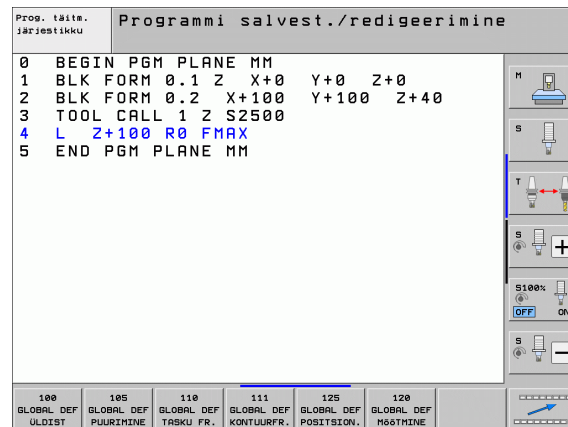
Kõik tsükli 20 kuni 25 ja numbritega üle 200 kasutavad alati ühesuguseid tsükliparameetreid, nt Ohutu kaugus **Q200**, mis teil tuleb sisestada tsükli defineerimisel. Funktsiooniga **GLOBAL DEF** saate defineerida need tsükliparameetrid programmi alguses tsentraalselt, nii et need kehtivad üldiselt kõigi programmis kasutatavate töötlustsüklite puhul. Vastavas töötlemistsükli viidake siis ainult väärtusele, mille määrasite programmi alguses.

Saadaval on järgmised GLOBAL DEF-funktsioonid:

| Töötlemismuster                                                                                        | Funktsiooni-<br>klahv           | Lehekülg |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|
| GLOBAL DEF ÜLDISELT<br>Üldkehtivate tsükliparameetrite<br>määratlus                                    | 100<br>GLOBAL DEF<br>ÜLDIST     | Lk 60    |
| GLOBAL DEF PUURIMINE<br>Spetsiaalsete puurimise<br>tsükliparameetrite määratlus                        | 105<br>GLOBAL DEF<br>PUURIMINE  | Lk 60    |
| GLOBAL DEF TASKU FREESIMINE<br>Spetsiaalsete tasku freesimise<br>tsükliparameetrite määratlus          | 110<br>GLOBAL DEF<br>TASKU FR.  | Lk 61    |
| GLOBAL DEF<br>KONTUURFREESIMINE<br>Spetsiaalsete kontuurfreesimise<br>parameetrite määratlus           | 111<br>GLOBAL DEF<br>KONTUURFR. | Lk 61    |
| GLOBAL DEF POSITSIONEERIMINE<br>Positioneerimisrežiimi määratlus<br>funktsiooniga <b>CYCL CALL PAT</b> | 125<br>GLOBAL DEF<br>POSITION.  | Lk 61    |
| GLOBAL DEF MÕÕTMINE<br>Spetsiaalsete kontaktanduri<br>tsükliparameetrite määratlus                     | 120<br>GLOBAL DEF<br>MÕÕTMINE   | Lk 62    |



Funktsiooniga LISA SMART UNIT (vt lihtteksti dialoogi kasutusjuhendi peatükki „Erifunktsioonid”) võite **UNIT 700** abil lisada ühte plokki kõik GLOBAL DEF-funktsioonid.



## GLOBAL DEF sisestamine

SPEC  
FCTPROGRAMM  
SEADIST.GLOBAL  
DEF100  
GLOBAL DEF  
ÜLDIST

- ▶ Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine
- ▶ Valige erifunktsioonid
- ▶ Valige programmifunktsioonid
- ▶ **GLOBAL DEF**-funktsioonide valimine
- ▶ Valige soovitud GLOBAL-DEF-funktsioon, nt **GLOBAL DEF ÜLDISELT**
- ▶ Sisestage nõutud määratlus ja kinnitage klahviga ENT

## GLOBAL DEF-andmete kasutamine

Kui olete programmi alguses vastavad GLOBAL DEF-funktsioonid sisestanud, võite soovitud töötlustsükli määramisel neile üldkehtivatele väärtustele toetuda.

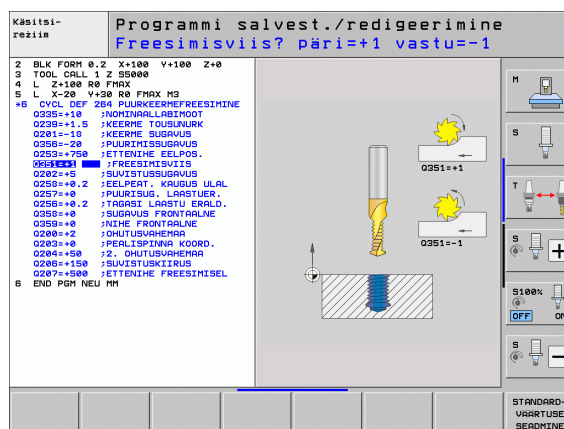
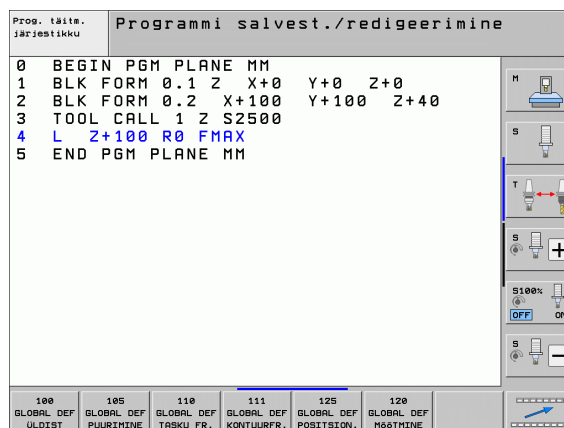
Selleks toimige järgmiselt:

CYCL  
DEFPUURIM./  
KEERE

200

STANDARD-  
VÄÄRTUSE  
SEADIMINE

- ▶ Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine
- ▶ Valige töötlustsükkel
- ▶ Valige soovitud tsükliühik, nt puurimistsükliid
- ▶ Valige soovitud tsükkel, nt **PUURIMINE**
- ▶ TNC kuvab funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADMINE, kui leidub üldine parameeter
- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADMINE: TNC sisestab tsükli definitsiooni sõna **PREDEF** (inglise: eelddefineeritud). Nii olete loonud seose vastava **GLOBAL DEF**-parameetriga, mille määratlesite programmi alguses



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võtke arvesse seda, et programmiseadete hilisemad muudatused avaldavad mõju kogu töötlemisprogrammile ning võivad töötlemise käiku seega tunduvalt muuta.

Kui sisestate töötlustsükklisse kindla väärtuse, siis **GLOBAL DEF**-funktsioonid seda väärtust ei muuda.



### Üldkehtivad üldandmed

- ▶ **Ohutu kaugus:** Vahekaugus tööriista otspinna ja töödeldava detaili pealispinna vahel automaatsel lähenemisel töötsükli lähteasendile tööriistateljel
- ▶ **2. Ohutu kaugus:** Positsioon, millele TNC positsioneerib tööriista töötlemisjärgu lõpus. Sellel kõrgusel liigutakse töötlemistasandil järgmisele töötlemispositsioonile
- ▶ **F positsioneerimine:** Ettenähtud, millega TNC liigutab tööriista tsükli ajal
- ▶ **F tagasiliikumine:** Ettenähtud, millega TNC positsioneerib tööriista tagasi



Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsükliite 2xx.

### Puurimistöötluse üldandmed

- ▶ **Tagasiliikumine Laastu murdumine:** Väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu mürdmisel tagasi liigutab
- ▶ **Viivitus all:** Aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- ▶ **Viivitus üleval:** Aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutuskäigul



Parameetrid kehtivad puurimis-, keermepuurimis- ja keermefreesimistsükliite numbritega 200 kuni 209, 240 ja 262 kuni 267.



## Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x

- ▶ **Ülekattumise tegur:** Tööriista raadius korrutatuna ülekatteteguriga annab külgnihke
- ▶ **Freesimisviis:** Pärifreesimine/vastufreesimine
- ▶ **Süvistustüüp:** Spiraalikujuliselt, pendeldades või vertikaalselt materjali tungimine



Parameetrid kehtivad freesimistsükliitele 251 kuni 257.

## Üldandmed freestöötlemiseks kontuurtsükliitega

- ▶ **Ohutu kaugus:** vahekaugus tööriista otspinna ja töödeldava detaili pealispinna vahel automaatsel lähenemisel töötsükli lähtepositsioonile tööriistateljel
- ▶ **Ohutu kõrgus:** Absoluutne kõrgus, millel ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimisel ja tagasikäigul tsükli lõpus)
- ▶ **Ülekattumise tegur:** tööriista raadius korrutatuna ülekatteteguriga annab külgnihke
- ▶ **Freesimisviis:** pärifreesimine/vastufreesimine



Parameetrid kehtivad SL-tsükliitele 20, 22, 23, 24 ja 25.

## Positsioneerimisrežiimi üldandmed

- ▶ **Positsioneerimisrežiim:** Tagasiliikumine tööriistateljel töötlemisjärgu lõpus: Liigutakse tagasi 2. ohutuskaugusele või mooduli algusele vastavale positsioonile



Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsükliitele, kui käivitata vastava tsükli funktsiooniga **CYCL CALL PAT.**



### Mõõtmisfunktsioonide üldandmed

- ▶ **Ohutu kaugus:** Vahekaugus anduri nõela ja töödeldava detaili pealispinna vahel automaatsel lähenemisel mõõtmispositsioonile
- ▶ **Ohutu kõrgus:** Koordinaadid kontaktanduri teljel, millel TNC liigutab kontaktandurit mõõtepunktide vahel, kui valik **Liikumine ohutule kõrgusele** on aktiveeritud
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele:** Valige, kas TNC peab mõõtepunktide vahel liikuma ohutule kaugusele või ohutule kõrgusele



Parameetrid kehtivad kontaktanduri kõigile tsüklitele 4xx.

## 2.3 Mustri määratlemine PATTERN DEF

### Kasutamine

Funktsiooniga **PATTERN DEF** saate lihtsalt määratleda reeglipärase töötlemismustri, mis kutsuge funktsiooniga **CYCL CALL PAT**. Nagu tsükli määratlemisel, saate ka mustri määratlemisel kasutada abipilte, mis näitlikustavad vastavat sisestusparameetrit.



**PATTERN DEF** kasutada vaid koos tööriistateljega Z!

Saab valida järgmiste töötlemismustrite vahel:

| Töötlemismuster                                                | Funktsiooni-<br>klahv | Lehekülg |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| PUNKT<br>Kuni 9 soovitud töötluspositsiooni<br>määratlus       |                       | Lk 65    |
| RIDA<br>Üksiku rea määratlemine, otse või<br>pööratud          |                       | Lk 66    |
| MUSTER<br>Üksiku mustri määratlus, otse,<br>pööratud või viltu |                       | Lk 67    |
| RAAM<br>Üksiku raami määratlus, otse,<br>pööratud või viltu    |                       | Lk 68    |
| RINGJOON<br>Täisringi määratlus                                |                       | Lk 69    |
| RINGIOSA<br>Ringi osa määratlus                                |                       | Lk 70    |



## Sisestage PATTERN DEF

SPEC  
FCTKONTUUR/~  
PUNKT  
TOOTL.PATTERN  
DEFRIDA  

- ▶ Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine
- ▶ Valige erifunktsioonid
- ▶ Valige funktsioonid kontuur- ja punkttootlemiseks
- ▶ **PATTERN DEF**-lause avamine
- ▶ Valige soovitud töötlusmuster, nt üksik rida
- ▶ Sisestage nõutud määratlus ja kinnitage klahviga ENT

## Kasutage PATTERN DEF-i

Niipea kui olete sisestanud mustri definitsiooni, võite selle käivitada funktsiooniga **CYCL CALL PAT** (vt „Tsükli kutsumine CYCL CALL PAT-iga” lk 55). TNC teostab seejärel viimati defineeritud töötlustsükli teie poolt määratletud töötlusmustri.



Töötlemismuster jääb aktiivseks, kuni defineerite uue või valite funktsiooniga **SEL PATTERN** punktitableti.

Jätkamiskohaga saate valida suvalise punkti, kus te soovite töötlust alustada või jätkata (vaata kasutusjuhendit, peatükke Programmitest ja Programmikäik).



## Üksiku tötluspositsiooni määratlemine



Võite sisestada max 9 tötluspositsiooni, kinnitage valikut klahviga ENT.

Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.



- ▶ **Tötlusasendi X-koordinaat.** (absoluutne):  
X-koordinaadi sisestamine
- ▶ **Tötlusasendi Y-koordinaat.** (absoluutne):  
Y-koordinaadi sisestamine
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne):  
Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

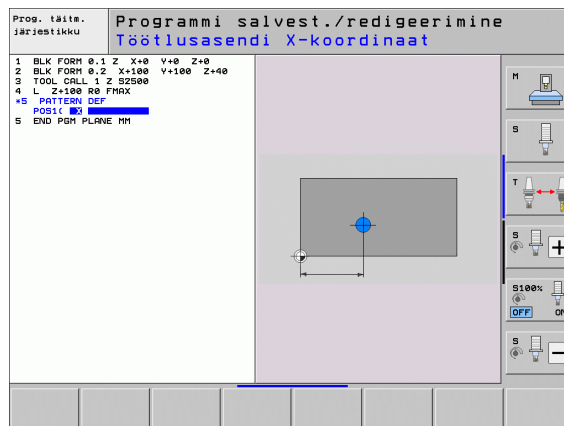
### Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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

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



## Üksiku rea määratlemine



Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.



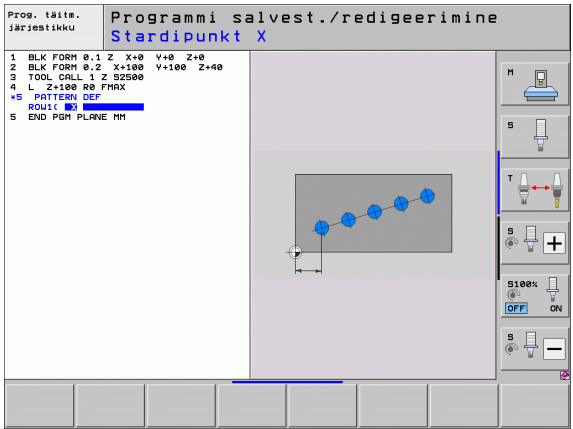
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonide vaheline kaugus Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena
- ▶ **Töötluste arv**: Töötluspositsioonide üldarv
- ▶ **Kogu mustri pöördasend (absoluutne)**: Pöördenurk über sisestatud lähtepunkti. Tugitelg: Aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (näiteks X tööriistatelje Z korral). Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

### Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



## Üksiku mustri määratlemine



Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratesite töötlustüklis.

Parameetrid **Põhitelje pöördasend** ja **Kõrvalteltje pöördasend** mõjuvad täiendavalt juba eelnevalt teostatud **Kogu mustri pöördasend**-ile.



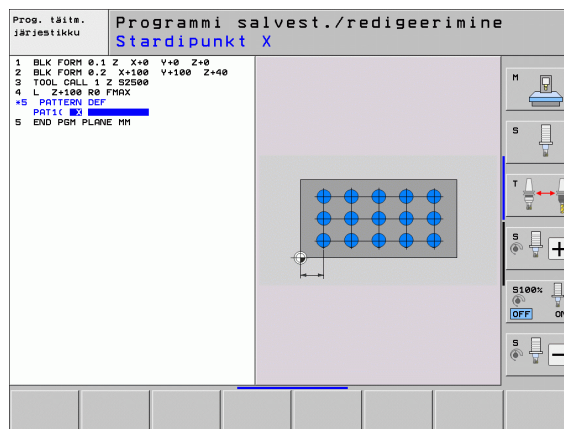
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X** (inkrementaalne): Töötluspositsioonidevaheline kaugus X-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus Y** (inkrementaalne): Töötluspositsioonidevaheline kaugus Y-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Veergude arv**: Mustri veergude üldarv
- ▶ **Ridade arv**: Mustri ridade üldarv
- ▶ **Kogu mustri pöördasend** (absoluutne): Pöördenurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse sisestatud lähtepunkti ümber. Tugitelg: Aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (nt X tööriistatelje Z korral). Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Peatelje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna peatelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse.
- ▶ **Kõrvalteltje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvalteltje sisestatud lähtepunkti suhtes. Väärtus sisestage positiivse või negatiivse väärtuse.
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

**Näide: NC-laused**

**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)**



## Üksiku raami määratlemine



Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale Q203, mille määratlesite töötlustükis.

Parameetrid **Põhitelje pöördasend** ja **Kõrvaltelje pöördasend** mõjuvad täiendavalt juba eelnevalt teostatud parameetritele **Kogu mustri pöördasend**.



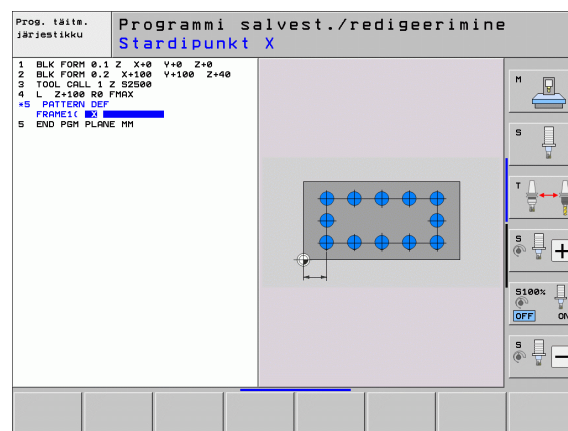
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X** (inkrementaalne): töötluspositsioonidevaheline kaugus X-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus Y** (inkrementaalne): töötluspositsioonidevaheline kaugus Y-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Veergude arv**: mustri veergude üldarv
- ▶ **Ridade arv**: mustri ridade üldarv
- ▶ **Kogu mustri pöördasend** (absoluutne): pöördenurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse sisestatud lähtepunkti ümber. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (nt X tööriistatelje Z korral). Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Peatelje pöördasend**: pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna peatelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena.
- ▶ **Kõrvaltelje pöördasend**: pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvaltelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena.
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

## Näide: NC-laused

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)





## Täisringi määratlemine



Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükklis.



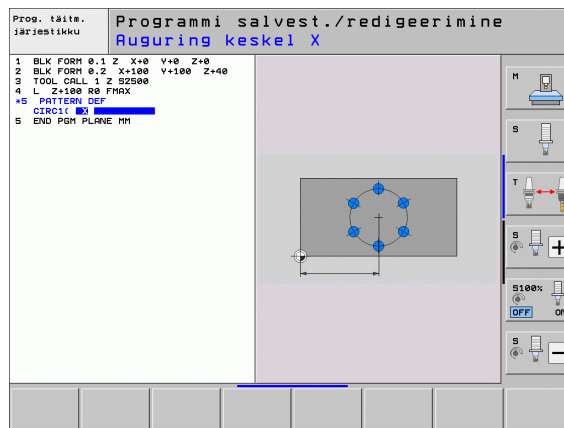
- ▶ **Avaderingi kese X** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Avaderingi kese Y** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Avaderingi läbimõõt**: Avaderingi läbimõõt
- ▶ **Lähtenurk**: Esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (nt X tööriistatelje Z korral). Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Töötlemiste arv**: Ringjoonel olevate töötlemispositsioonide üldarv
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

### Näide: NC-laused

**10 L Z+100 R0 FMAX**

**11 PATTERN DEF**

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



## Ringi osa määratlemine



Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.

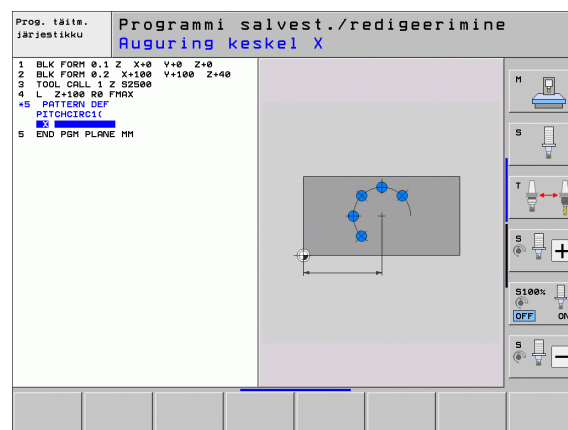


- ▶ **Avaderingi kese X** (absoluutne): ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Avaderingi kese Y** (absoluutne): ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Avaderingi läbimõõt**: avaderingi läbimõõt
- ▶ **Lähtenurk**: esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (nt X tööriistatelje Z korral). Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **Nurgasamm/lõppnurk**: Inkrementaalne polaarnurk töötlemispositsioonide vahel. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena. Sisestage alternatiivne lõppnurk (lülitage funktsiooniklahviga ümber)
- ▶ **Töötlemiste arv**: ringjoonel olevate töötlemispositsioonide üldarv
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

## Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF  
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP  
30 NUM8 Z+0)



## 2.4 Punktitabelid

### Kasutamine

Ühe tsükli või mitme järjestikuse tsükli teostamiseks ebakorrapärase punktimustris looge punktitabelid.

Kui kasutate puurimistsükleid, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitabelis puuravade keskpunktide koordinaatidele. Kui kasutate freesimistsükleid, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitabelis vastava tsükli lähtepunkti koordinaatidele (nt ümartasku keskpunkti koordinaatidele). Koordinaadid spindliteljel vastavad tooriku pealispinna koordinaadile.

### Punktitabeli sisestamine

Valige töörežiim **Programmi sisestamine/redigeerimine**:

---


 Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT




 Sisestage punktitabeli nimi ja failitüüp, kinnitage klahviga ENT

---


 Valige mõõtühik: vajutage funktsiooniklahvi MM või TOLL. TNC suundub programmiaknasse ja esitab tühja punktitabeli

---


 Lisage funktsiooninupuga REA LISAMINE uus rida ja sisestage soovitud töötluskoha koordinaadid

---

Korrake, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud

---


 Funktsiooniklahvidega X SEES/VÄLJAS, Y SEES/VÄLJAS, Z SEES/VÄLJAS (teine funktsiooniklahvide rida) määrake, millised koordinaadid saab sisestada punktitabelisse.

## Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks

Punktitabelis saab veeru **FADE** kaudu tähistada vastavas reas defineeritud punkti nii, et see peidetakse valikuliselt töötlemiseks.



Valige tabelis punkt, mis tuleb esile tõsta



Valige veerg FADE



Aktiveerige esiletõstmine või



deaktiveerige esiletõstmine

## Punktitabeli valimine programmis

Valige töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine programm, millele tuleb punktitabel aktiveerida:



Käivitage funktsioon punktitabeli valimiseks: vajutage klahvi PGM CALL



Vajutage funktsiooniklahvi PUNKTITABEL



Vajutage funktsiooniklahvi VALIKUAKEN: TNC kuvab akna, millest võite valida soovitud nullpunktitabeli

Valige soovitud punktitabel nooleklahvidega või hiireklikiga, kinnitage klahviga ENT: TNC kannab tervikliku rajanime **SEL PATTERN**-lausesse



Lõpetage funktsioon klahviga END.

Alternatiivina võite sisestada aktiveeritava tabeli nime või täieliku rajanime ka otse klaviatuurilt.

### NC-näidislause

```
7 SEL PATTERN „TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT”
```



## Tsükli kutsumine seoses punktitalibetega



TNC töötleb CYCL CALL PAT-iga punktitalibet, mis on viimati defineeritud (ka siis, kui see on defineeritud punktitalibi CALL PGM-iga pesastatud programmiga).

Kui TNC peab kutsuma viimati defineeritud töötlustsükli punktides, mis on punktitalibis defineeritud, programmeerige tsükli kutse CYCL CALL PAT-iga:



- ▶ Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutage klahvile CYCL CALL
- ▶ Punktitalibi kutsumine: vajutage funktsiooniklahvile CYCL CALL PAT
- ▶ Sisestage ettenihke, millega TNC peab punktide vahel liikuma (sisestus puudub: liikumine viimati programmeeritud ettenihkega, FMAX ei kehti)
- ▶ Vajadusel sisestage lisafunktsioon M, kinnitage klahviga END

TNC tõmbab tööriista lähtepunktide vahel tagasi ohutule kõrgusele. Ohutu kõrgusena kasutab TNC kas spindlitelje koordinaati tsükli kutsumisel või väärtust tsükliparameetrist Q204, valides neist suurema.

Eelpositsioneerimise korral liikumiseks spindliteljel vähendatud ettenihkega kasutage lisafunktsiooni M103.

### Punktitalibite toime koos SL-tsüklietega ja tsükliga 12

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.

### Punktitalibite toime koos tsüklietega 200 kuni 208 ja 262 kuni 267

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui puurava keskpunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitalibis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, peate tooriku ülaserva (Q203) defineerima 0-ga.

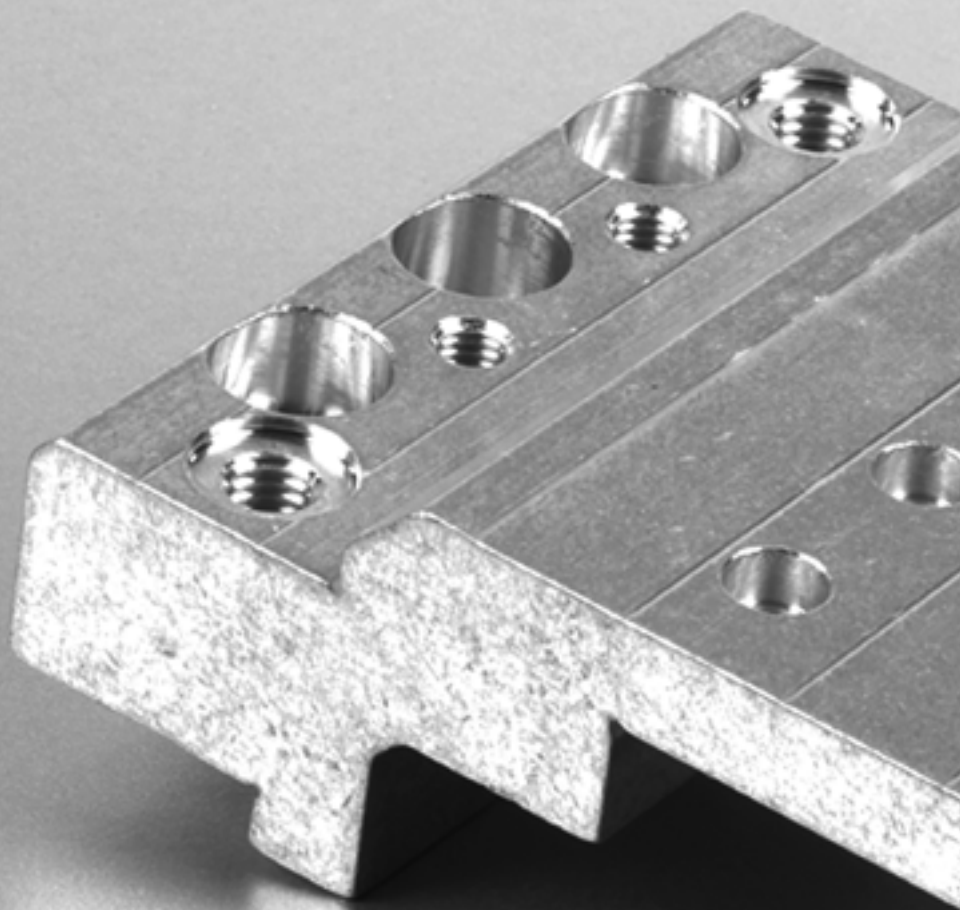
### Punktitalibite toime koos tsüklietega 210 kuni 215

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet. Kui soovite kasutada punktitalibis defineeritud punkte lähtepunkti koordinaatidena, peate vastavas freesimistsükliis lähtepunktid ja tooriku ülaserva (Q203) 0-ga programmeerima.

### Punktitalibite toime koos tsüklietega 251 kuni 254

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui tsükli lähtepunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitalibis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, peate tooriku ülaserva (Q203) defineerima 0-ga.





# 3

**Töötlustsüklid:**  
**Puurimine**



## 3.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on erineva puurimistööluse jaoks kokku 9 tsükli:

| Tsükkel                                                                                                                                                       | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 240 TSENTREERIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus, valikuliselt tsentreerimise<br>läbimõõdu/tsentreerimissügavuse<br>sisestamine |    | Lk 77    |
| 200 PUURIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                                                                                     |    | Lk 79    |
| 201 HÕÕRITSEMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                                                                                  |    | Lk 81    |
| 202 SISETREIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                                                                                  |    | Lk 83    |
| 203 UNIVERSAALPUURIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus, laastu murdmise,<br>degressioon                                          |    | Lk 87    |
| 204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                                                                         |  | Lk 91    |
| 205 UNIVERSAAL-<br>SÜGAVPUURIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus, laastu murdmise,<br>degressioon                                |  | Lk 95    |
| 208 PUURFREESIMINE<br>Automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                                                                                |  | Lk 99    |
| 241 UNIVERSAALPUURIMINE<br>Automaatse eelpositsioneerimisega<br>süvistatud lähtepunktile, pöörete-<br>jahutussüsteemi defineerimine                           |  | Lk 102   |



## 3.2 TSENTREERIMINE (tsükkel 240, DIN/ISO: G240)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist tsentreerib programmeeritud ettenihkega **F** kuni etteantud tsentreerimise läbimõõduni või etteantud tsentreerimissügavuseni
- 3 Kui on määratud, viibib tööriist tsentreerimispõhjas
- 4 Lõpuks liigub tööriist **FMAX**-ga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

### Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri **Q344** (läbimõõt), või **Q201** (sügavus) märk määrab kindlaks töösuuna. Kui programmeerite läbimõõdu või sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

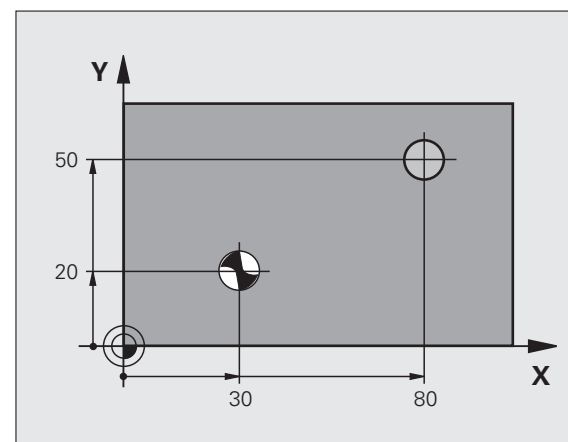
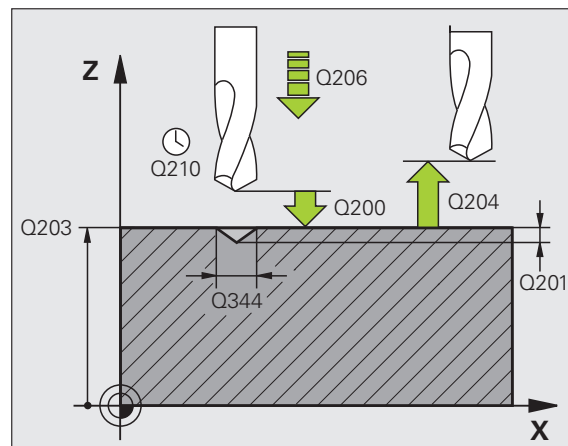
Pöörake tähelepanu, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestage positiivne väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Valik läbimõõt/sügavus (1/0) Q343**: valik, kas tuleb tsentreerida sisestatud läbimõõdule või sisestatud sügavusele. Kui TNC peab tsentreerima sisestatud läbimõõdule, defineerige tööriista tipu nurk tööriistatabeli TOOL.T veerus **T-ANGLE**.  
**0**: sisestatud sügavusele tsentreerimine  
**1**: sisestatud läbimõõdule tsentreerimine
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tsentreerimise põhja (tsentreerimiskuuli otsa) vahelkaugus. Kehtib, kui on defineeritud Q343=0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Läbimõõt (märk) Q344**: tsentreerimisläbimõõt. Kehtib, kui on defineeritud Q343=1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus tsentreerimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**



## Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 TSENTREERIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q343=1 ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS

Q201=+0 ;SÜGAVUS

Q344=-9 ;LÄBIMÕÖT

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.1 ;VIIBIMISAEG ALL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX



## 3.3 PUURIMINE (tsükkel 200)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist puurib programmeeritud ettenihkega **F** kuni esimese süvistussügavuseni
- 3 TNC viib tööriista **FMAX**-iga ohutule kaugusele tagasi, viibib seal – kui määratud – ja viib seejärel uuesti **FMAX**-iga kuni ohutu kauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Lõpuks puurib tööriist etteantud ettenihkega **F** järgmise süvistussügavuseni
- 5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjast liigub tööriist **FMAX**-ga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

### Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

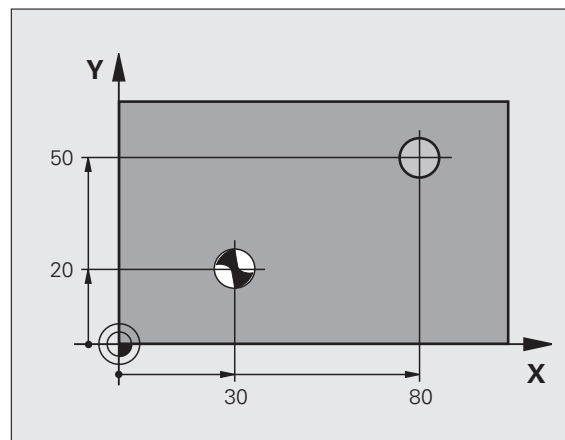
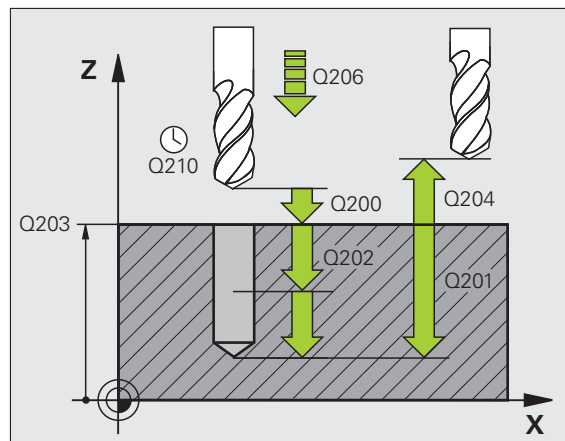
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestage positiivne väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Freesimise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem
- ▶ **Viivitsaeg üleval Q210**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**



## Näide: NC-laused

11 CYCL DEF 200 PUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

Q211=0.1 ;VIIBIMISAEG ALL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

## 3.4 HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201, DIN/ISO: G201)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist hõõritseb etteantud ettenihkega **F** kuni programmeeritud sügavuseni
- 3 Tööriist viibib puurava põhjas, kui määratud
- 4 Lõpuks viib TNC tööriista ettenihkes **FMAX** tagasi ohutule kaugusele ja sealt - kui määratud - **FMAX**-ga 2. ohutule kaugusele

### Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

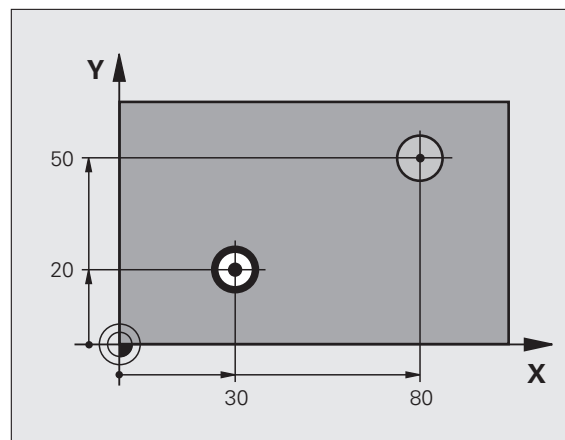
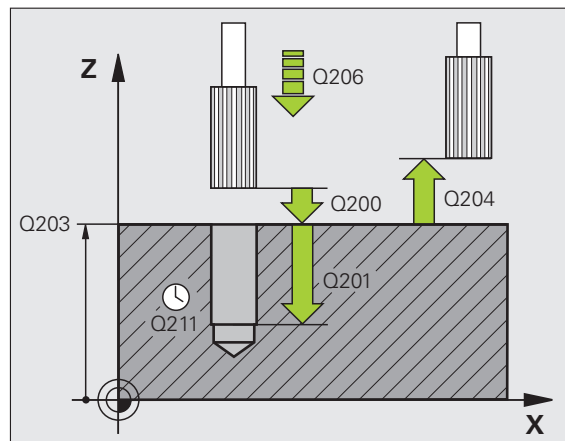
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus hõõritsemisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ettenihe eemaldumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis kehtib ettenihe hõõritsemisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**



Näide: NC-laused

11 CYCL DEF 201 HÕÕRITSEMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.5 ;VIIBIMISAEG ALL

Q208=250 ;ETTENIHE  
TAGASILIKUMISEL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

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 SISETREIMINE (tsükkel 202, DIN/ISO: G202)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist puurib puurimise ettenihkega sügavuseni
- 3 Puurava põhjas peatub tööriist - kui on määratud - töötava spindliga ava vabaks lõikamiseks
- 4 Lõpuks suunab TNC spindli asendisse, mis on defineeritud parameetris Q336
- 5 Kui on valitud eemaldamine, eemaldub TNC etteantud suunas 0,2 mm (kindel väärtus)
- 6 Seejärel viib TNC tööriista tagasisuunalise nihkega ohutule kaugusele ja sealt – kui on määratud – **FMAX**-iga 2. ohutule kaugusele. Kui Q214=0, järgneb tagasiliikumine puurava seinale



## Pidada silmas programmeerimisel!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükliit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga R0.

Tsükliiparaametri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükliit ei teosta.

Tsükli lõpus taastab TNC jahutussüsteemi ja spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsükliit.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadmeparaametri 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistatjel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis Positsioneerimine käsitsisistusega), peate kontrollima, kus on tööriista tipp. Valige nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega.

TNC arvestab eemaldamisel automaatselt koordinaatsüsteemi aktiivset pööramist.

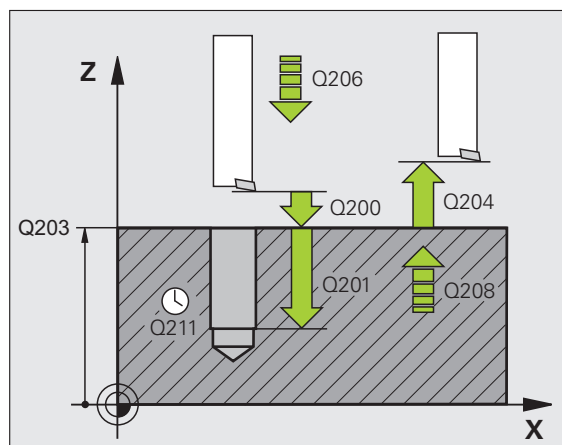




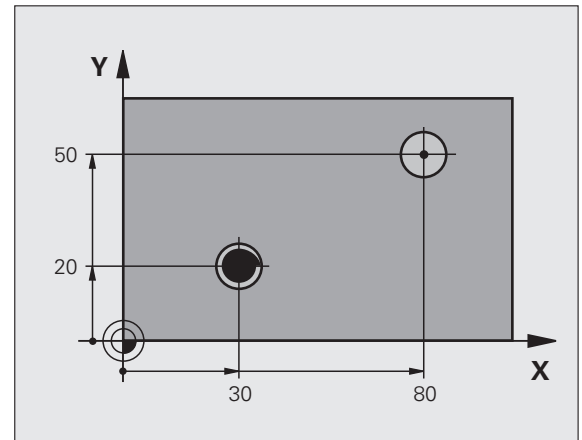
## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus sisetreimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ettenihe eemaldumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis kehtib ettenihe süvistamisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **PREDEF**



- **Eemaldamissuund (0/1/2/3/4) Q214:** määrake suund, milles TNC tööriista puurava põhjast eemaldab (pärast spindli suunamist)
  - 0 Tööriista mitteeemaldamine
  - 1 Tööriista eemaldamine peatelje miinus-suunas
  - 2 Tööriista eemaldamine kõrvalteltje miinus-suunas
  - 3 Tööriista eemaldamine peatelje pluss-suunas
  - 4 Tööriista eemaldamine kõrvalteltje pluss-suunas
- **Spindli suunamisnurk Q336 (absoluutne):** nurk, mille alla TNC positioneerib tööriista enne eemaldamist. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000



Näide:

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 SISETREIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.5 ;VIIBIMISAEG ALL

Q208=250 ;ETTENIHE  
TAGASILIIKUMISEL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

Q214=1 ;EEMALDAMISSUUND

Q336=0 ;SPINDLINURK

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

## 3.6 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 203, DIN/ISO: G203)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** kuni esimese süvistussügavuseni
- 3 Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu mürdmiseta, siis viib TNC tööriista tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi, peatub seal - kui see on määratud - ja viib seejärel uuesti **FMAX**-iga ohutule kaugusele esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga süvistusega dekremendi võrra – kui nii on määratud
- 5 TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks ning viiakse seejärel tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna



**Pidada programmeerimisel silmas!**

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

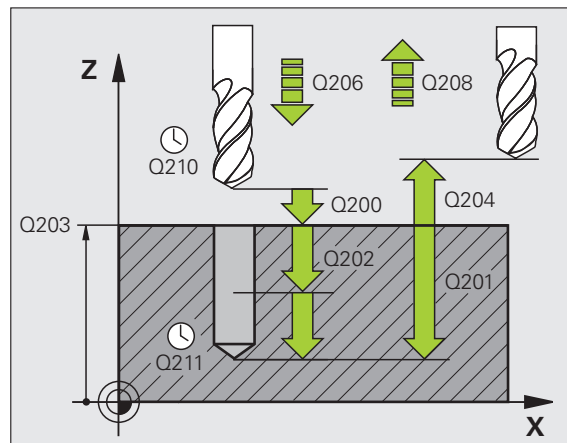
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem ja samaaegselt ei ole defineeritud laastu murdumist
- ▶ **Viivitus aeg üleval Q210**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel, pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Dekrement Q212** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast igat süvistust. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Arv: laastu murdmisi kuni eemaldumiseni Q213:** laastu murdmiste arv, enne kui TNC peab tööriista puurava vabastamiseks tagasi tooma. Laastu murdmiseks tõmbab TNC tööriista tagasitõmbe Q256 võrra tagasi. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **Minimaalne süvistussügavus Q205 (inkrementaalne):** kui sisestate dekrementi, siis piirab TNC süvistust Q205-ga määratud väärtuseni. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Viivitus all Q211:** aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ettenihe eemaldumisel Q208:** tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis nihutab TNC tööriista välja ettenihkega Q206. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**

**Näide: NC-laused**

|                                            |                                          |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>11 CYCL DEF 203 UNIVERSAALPUURIMINE</b> |                                          |
| <b>Q200=2</b>                              | <b>;OHUTU KAUGUS</b>                     |
| <b>Q201=-20</b>                            | <b>;SÜGAVUS</b>                          |
| <b>Q206=150</b>                            | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>             |
| <b>Q202=5</b>                              | <b>;SÜVISTUSSÜGAVUS</b>                  |
| <b>Q210=0</b>                              | <b>;VIIBIMISAEG ÜLAL</b>                 |
| <b>Q203=+20</b>                            | <b>;PEALISPINNA KOORD.</b>               |
| <b>Q204=50</b>                             | <b>;2. OH. KAUGUS</b>                    |
| <b>Q212=0.2</b>                            | <b>;DEKREMENT</b>                        |
| <b>Q213=3</b>                              | <b>;LAASTU MURDUMISED</b>                |
| <b>Q205=3</b>                              | <b>;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS</b>             |
| <b>Q211=0.25</b>                           | <b>;VIIBIMISAEG ALL</b>                  |
| <b>Q208=500</b>                            | <b>;ETTENIHE<br/>TAGASILIKUMISEL</b>     |
| <b>Q256=0.2</b>                            | <b>;TAGASITÕMME LAASTU<br/>MURDMISEL</b> |

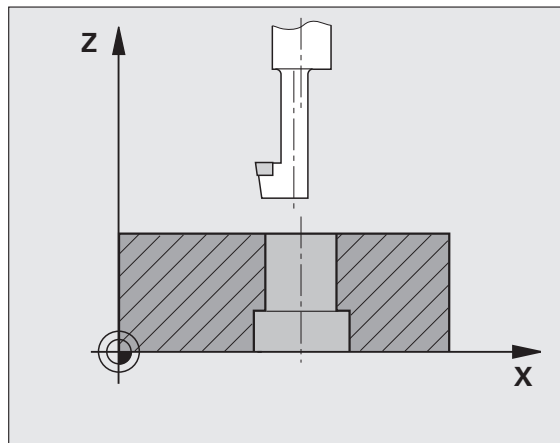


### 3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204)

#### Tsüklikäik

Selle tsükliga luuakse süvendeid, mis asuvad tooriku alumisel küljel.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Seal suunab TNC tööriista spindli 0°-asendisse ja nihutab tööriista keskmehihke võrra
- 3 Seejärel laskub tööriist eelpositsioneerimise ettenihkega eelnevalt puuritud avasse, kuni lõiketera on ohutul kaugusel allpool tooriku alaserva
- 4 Nüüd viib TNC tööriista jälle ava keskmesse, lülitab spindli ja jahutussüsteemi sisse ja viib seejärel süvistamise ettenihkega etteantud süvistussügavusele
- 5 Kui on määratud, peatub tööriist süvistamise alumises asendis ja liigub seejärel jälle avast välja, suunab spindli ja nihkub uuesti keskmehihke võrra
- 6 Seejärel viib TNC tööriista ettenihkes eelpositsioneerimine ohutule kaugusele ja sealt – kui on määratud – **FMAX**-iga 2. ohutule kaugusele.



## Pidada silmas programmeerimisel!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükliit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

Tsükkel töötab ainult koos tagurpidipuurimise otsakutega.



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Sügavuse tsükliparametri märk määrab töösuuna süvistamisel. Tähelepanu: positiivne märk süvistab positiivse spindlitelje suunas.

Sisestage tööriista pikkus nii, et mõõdetud ei oleks lõiketera, vaid puurvarda alaserv.

TNC arvestab süvistamise lähtepunkti arvutamisel puurvarda lõiketera pikkust ja materjali paksust.

Tsükliit 204 võite töödelda ka **M04**-ga, kui olete enne tsükli aktiveerimist **M03** asemel programmeerinud **M04**.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Programmeerides spindli suunamist **Q336**-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis „Positsioneerimine käsisisestusega”), tuleb kontrollida, kus on tööriista tipp.

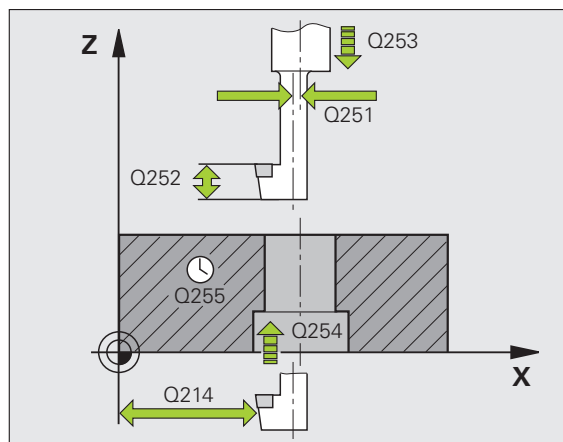
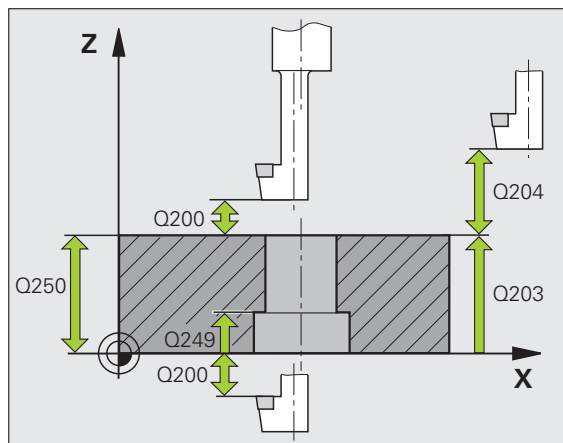
Valige nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega. Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q249** (inkrementaalne): tooriku alaserva ja süvistamise alumise asendi vaheline kaugus. Positiivne märk põhjustab süvistamise spindlilele positiivses suunas. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Materjali paksus Q250** (inkrementaalne): töödeldava tooriku paksus. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- ▶ **Kaugus keskmest Q251** (inkrementaalne): puurvarda kaugus keskmest; võtke tööriista andmelehel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- ▶ **Lõikekõrgus Q252** (inkrementaalne): puurvarda alaserva ja põhilõiketera vaheline kaugus; võtke tööriista andmelehel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253**: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Freemise süvistamine Q254**: tööriista liikumiskiirus süvistamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Viivitus Q255**: süvistamise alumises asendis viibimise aeg sekundites. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,000



- **Koordinaat pealisp. koord. Q203 (absoluutne):** tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **2. ohutu kaugus Q204 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Eemaldamissuund (0/1/2/3/4) Q214:** määrake suund, milles TNC peab tööriista kauguse võrra keskmest nihutama (pärast spindli suunamist); väärtus 0 ei ole lubatud
  - 1 Tööriista eemaldamine peatelje miinus-suunas
  - 2 Tööriista eemaldamine kõrvaltelje miinus-suunas
  - 3 Tööriista eemaldamine peatelje pluss-suunas
  - 4 Tööriista eemaldamine kõrvaltelje pluss-suunas
- **Spindli suunamisnurk Q336 (absoluutne):** nurk, mille alla TNC positioneerib tööriista enne materjali tungimist ning enne puuravast väljumist. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000

**Näide: NC-laused**

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 11 CYCL DEF 204 TAGURPIDI SÜVIST. |                       |
| Q200=2                            | ;OHUTU KAUGUS         |
| Q249=+5                           | ;SÜVISTUSSÜGAVUS      |
| Q250=20                           | ;MATERJALI PAKSUS     |
| Q251=3.5                          | ;KAUGUS KESKMEST      |
| Q252=15                           | ;LÕIKEKÕRGUS          |
| Q253=750                          | ;EELPOSITS. ETTENIHE  |
| Q254=200                          | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q255=0                            | ;VIIVITUSAEG          |
| Q203=+20                          | ;PEALISPINNA KOORD.   |
| Q204=50                           | ;2. OH. KAUGUS        |
| Q214=1                            | ;EEMALDAMISSUUND      |
| Q336=0                            | ;SPINDLINURK          |



## 3.8 UNIVERSAALSÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Kui on sisestatud süvistatud lähtepunkt, liigub TNC määratud positsioneerimise ettenihkega ohutule kõrgusele süvistatud lähtepunkti kohal
- 3 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** kuni esimese süvistussügavuseni
- 4 Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti **FMAX**-iga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 5 Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga süvistusega dekremendi võrra – kui nii on määratud
- 6 TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud
- 7 Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks ning viiakse seejärel tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna



**Pidada silmas programmeerimisel!**

Positioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui sisestate ennetuskaugused **Q258** ei võrdu **Q259**, siis muudab TNC eelpeatumiskaugust esimese ja viimase süvistuse vahel ühtlaselt.

**Q379** kaudu süvistatud lähtepunkti sisestamisel muudab TNC vaid süvistusliikumise lähtepunkti. Tagasiliikumist TNC ei muuda ja see jääb seotuks tooriku pealispinna koordinaadiga.

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

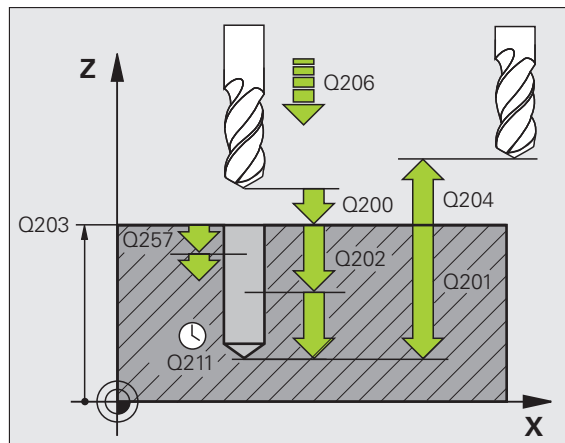
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Dekrement Q212** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast igit ettenihet. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Minimaalne süvistussügavus Q205** (inkrementaalne): kui sisestate dekremendi, siis piirab TNC süvistust Q205-ga määratud väärtuseni. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Ülemine eelpeatumiskaugus Q258** (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus esimese süvistuse korral. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Alumine eelpeatumiskaugus Q259** (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus viimase süvistuse korral. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257**  
(inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestate 0, siis laastu murdmist ei toimu. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256**  
(inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab TNC liigub tagasi kiirusega 3000 mm/min. Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Viivitus all Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas.** Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Süvistatud lähtepunkt Q379** (inkrementaalne, seotud tooriku pealispinnaga): tegeliku puurimise lähtepunkt juhul, kui lühema tööriistaga on juba teatud sügavuseni puuritud. TNC liigub **eelpositsioneerimise ettenihkega** ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimisel Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min).** Mõjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**

**Näide: NC-laused**

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| <b>11 CYCL DEF 205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE</b> |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                      |
| <b>Q201=-80 ;SÜGAVUS</b>                         |
| <b>Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>            |
| <b>Q202=15 ;SÜVISTUSSÜGAVUS</b>                  |
| <b>Q203=+100;PEALISPINNA KOORD.</b>              |
| <b>Q204=50 ;2. OH. KAUGUS</b>                    |
| <b>Q212=0.5 ;DEKREMENT</b>                       |
| <b>Q205=3 ;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS</b>              |
| <b>Q258=0.5 ;EELPEATUMISKAUGUS ÜLAL</b>          |
| <b>Q259=1 ;EELPEATUMISKAUGUS ALL</b>             |
| <b>Q257=5 ;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI</b> |
| <b>Q256=0.2 ;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL</b>    |
| <b>Q211=0.25 ;VIIBIMISAEG ALL</b>                |
| <b>Q379=7.5 ;LÄHTEPUNKT</b>                      |
| <b>Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE</b>             |



## 3.9 PUURFREESIMINE (tsükkel 208)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal ja läheneb etteantud läbimõõdule ümarduskaarel (kui on ruumi)
- 2 Tööriist freesib etteantud ettenihkega **F** spiraalselt kuni etteantud puurimissügavuseni
- 3 Kui puurimissügavus on saavutatud, teeb TNC tööriistaga veel ühe täisringi, et eemaldada süvistamisel mahajäänud materjal
- 4 Seejärel positsioneerib TNC tööriista tagasi puurava keskmesse
- 5 Lõpuks liigub TNC **FMAX**-ga ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna



## Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui puurava läbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele.

Aktiivne peegeldus **ei** mõjuta tsükli defineeritud freesimisviisi.

Pöörake tähelepanu, et liiga suure süvistuse korral kahjustab tööriist nii ennast kui toorikut.

Et vältida liiga suure ettenihke sisestamist, sisestada tööriistatabeli TOOL.T veergu **ANGLE** tööriista maksimaalne võimalik süvistusnurk. TNC arvutab siis automaatselt maksimaalse lubatud süvistuse ja muudab vajadusel teie sisestatud väärtuse.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

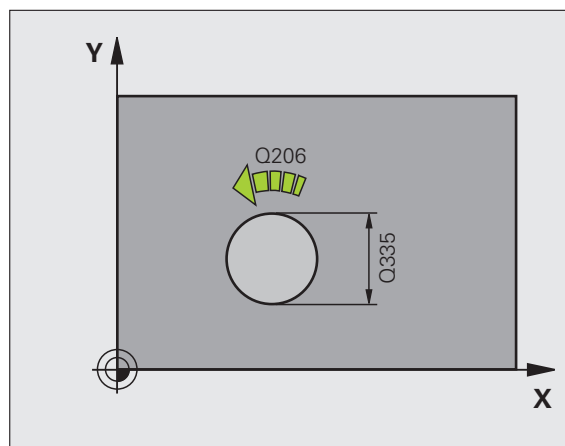
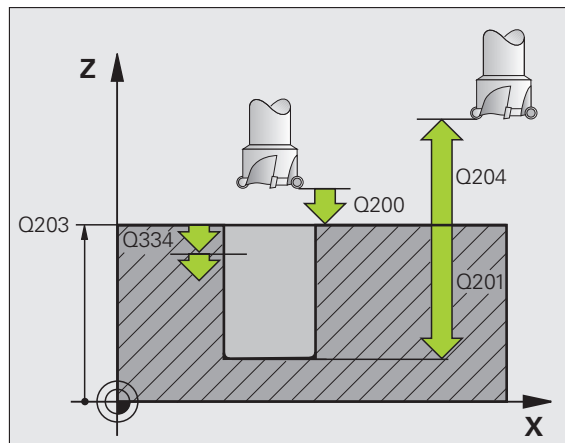
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista alaserva ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel kruvijoonel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Süvistus spiraalikeeru kohta Q334** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe spiraalikeeru jooksul ( $=360^\circ$ ) süvistab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nimiläbimõõt Q335** (absoluutne): puurava läbimõõt. Kui nimiläbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Eelpuuritud läbimõõt Q342** (absoluutne): kui Q342 on sisestatud suuremana 0-st, ei kontrolli TNC enam nimiläbimõõdu ja tööriista läbimõõdu suhet. Seega saate välja freesida puuravasid, mille läbimõõt on üle kahe korra suurem tööriista läbimõõdust. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemismisviis Q351**: freemise viis M3 korral  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastufreesimine  
**PREDEF** = standardväärtuse kasutamine **GLOBAL DEF**-st



Näide: NC-laused

12 CYCL DEF 208 PUURFREESIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-80 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q334=1.5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q203=+100;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q335=25 ;NIMILÄBIMÕÖT

Q342=0 ;ETTEANT. LÄBIMÕÖT

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS



## 3.10 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Seejärel liigub TNC määratud positsioneerimise ettenihkega ohutule kõrgusele süvistatud lähtepunkti kohal ja lülitab seal **M3**-ga sisse puurimise pöörlemiskiiruse ja jahutussüsteemi. Sisseliikumine toimub vastavalt tsükliks defineeritud pöörlemissuunale paremale pöörleva, vasakule pöörleva või seisva spindliga
- 3 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** kuni sisestatud puurimissügavuseni või sisestatud korral kuni sisestatud viibimissügavuseni.
- 4 Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks. Seejärel lülitab TNC jahutussüsteemi välja ja viib pöörlemissageduse tagasi defineeritud väljaliikumisväärtusele
- 5 Puurava põhjas viiakse pärast viivitusaega tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna

### Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

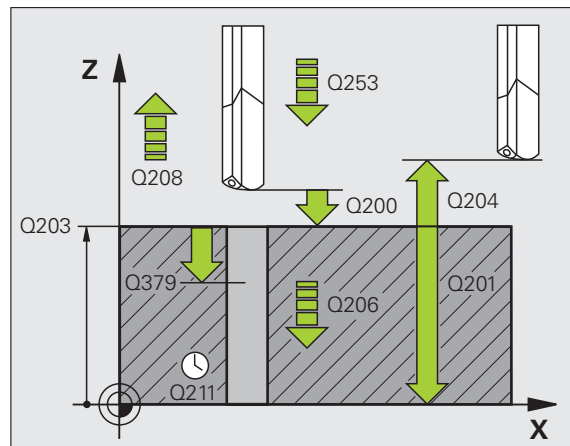
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

## Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- ▶ **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Koord. pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Süvistatud lähtepunkt Q379** (inkrementaalne, seotuna tooriku pealispinnaga): Tegelik puurimise lähtepunkt TNC liigub eelpositsioneerimise ettenihkega ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimisel Q253**: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min). Mõjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Ettenihke eemaldumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis nihutab TNC tööriista välja puurimiseettenihkega Q206. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Pöörlemiss. sisse-/väljaliikumine (3/4/5) Q426:**  
Pöörlemissuund, milles tööriist peab pöörlema avasse sisseliikumisel ja avast väljaliikumisel.  
Sisestusala:  
3: spindli pöörlemine M3-ga  
4: spindli pöörlemine M4-ga  
5: seisva spindliga liikumine
- ▶ **Spindli pöörlemissag. sisse-/väljaliikumine Q427:**  
Pöörlemissagedus, millega tööriist peab pöörlema avasse sisseliikumisel ja avast väljaliikumisel.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **Puurimise pöörlemissagedus Q428:**  
Pöörlemissagedus, millega tööriist peab puurima.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **M-funkts.: Jahutussüsteem SEES Q429:** Lisafunktsioon M jahutussüsteemi sisselülitamiseks. TNC lülitab jahutussüsteemi sisse, kui tööriist on avas süvistatud lähtepunktil. Sisestusvahemik 0 kuni 999
- ▶ **M-funkts.: Jahutussüsteem VÄLJAS Q430:**  
Lisafunktsioon M jahutussüsteemi väljalülitamiseks. TNC lülitab jahutussüsteemi välja, kui tööriist on puurimissügavusel. Sisestusvahemik 0 kuni 999
- ▶ **Viibimissügavus Q435 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel tööriist peab viibima. Sisestuse 0 korral (standardseadistus) ei ole funktsioon aktiivne. Kasutamine: läbivate avade puurimisel vajavad mõned tööriistad enne ava põhjast väljumist lühikest viibimisaega, et saepuru üles transportida. Defineerige väärtus puurimissügavusest Q201 väiksemaks, sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999

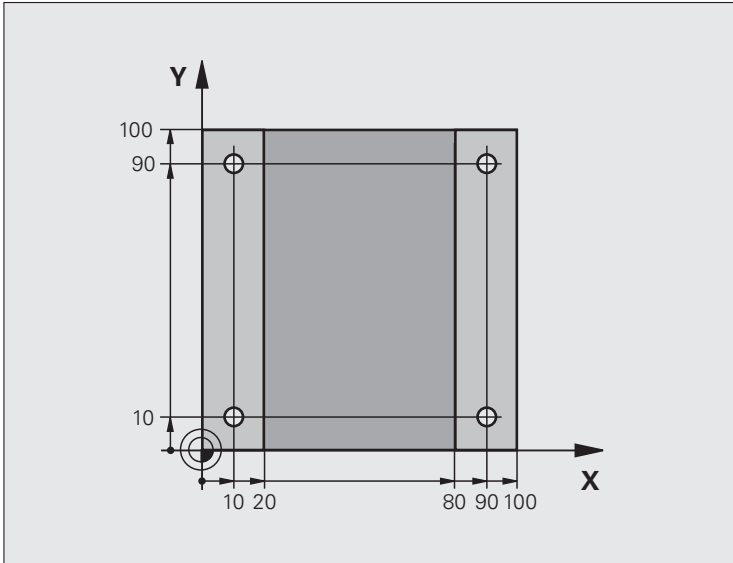
**Näide: NC-laused**

|                                             |                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>11 CYCL DEF 241 UNIVERSAAL-PUURIMINE</b> |                                             |
| <b>Q200=2</b>                               | <b>;OHUTU KAUGUS</b>                        |
| <b>Q201=-80</b>                             | <b>;SÜGAVUS</b>                             |
| <b>Q206=150</b>                             | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>                |
| <b>Q211=0.25</b>                            | <b>;VIIBIMISAEG ALL</b>                     |
| <b>Q203=+100</b>                            | <b>;PEALISPINNA KOORD.</b>                  |
| <b>Q204=50</b>                              | <b>;2. OH. KAUGUS</b>                       |
| <b>Q379=7.5</b>                             | <b>;LÄHTEPUNKT</b>                          |
| <b>Q253=750</b>                             | <b>;EELPOSITS. ETTENIHE</b>                 |
| <b>Q208=1000</b>                            | <b>;ETTENIHE<br/>TAGASILIIKUMISEL</b>       |
| <b>Q426=3</b>                               | <b>;SP.-PÖÖRLEMISSUUND</b>                  |
| <b>Q427=25</b>                              | <b>;SISSE-/VÄLJAL.<br/>PÖÖRLEMISSAGEDUS</b> |
| <b>Q428=500</b>                             | <b>;PUURIMISE<br/>PÖÖRLEMISSAGEDUS</b>      |
| <b>Q429=8</b>                               | <b>;JAHUTUS SEES</b>                        |
| <b>Q430=9</b>                               | <b>;JAHUTUS VÄLJAS</b>                      |
| <b>Q435=0</b>                               | <b>;VIIBIMISSÜGAVUS</b>                     |



# 3.11 Programmeerimisnäited

Näide: puurimistsükliid



|                                |                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C200 MM            |                                           |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Tooriku defineerimine                     |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                           |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500          | Tööriista kutsumine (tööriista raadius 3) |
| 4 L Z+250 R0 FMAX              | Tööriista eemaldamine                     |
| 5 CYCL DEF 200 PUURIMINE       | Tsükli defineerimine                      |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |                                           |
| Q201=-15 ;SÜGAVUS              |                                           |
| Q206=250 ;F SÜVIST.            |                                           |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS        |                                           |
| Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL            |                                           |
| Q203=-10 ;PEALISPINNA KOORD.   |                                           |
| Q204=20 ;2. OH. KAUGUS         |                                           |
| Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL      |                                           |



|                                 |                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3</b> | Liikumine avale 1, spindli sisselülitamine |
| <b>7 CYCL CALL</b>              | Tsükli kutsumine                           |
| <b>8 L Y+90 R0 FMAX M99</b>     | Liikumine avale 2, tsükli kutsumine        |
| <b>9 L X+90 R0 FMAX M99</b>     | Liikumine avale 3, tsükli kutsumine        |
| <b>10 L Y+10 R0 FMAX M99</b>    | Liikumine avale 4, tsükli kutsumine        |
| <b>11 L Z+250 R0 FMAX M2</b>    | Tööriista vabastamine, programmi lõpp      |
| <b>12 END PGM C200 MM</b>       |                                            |



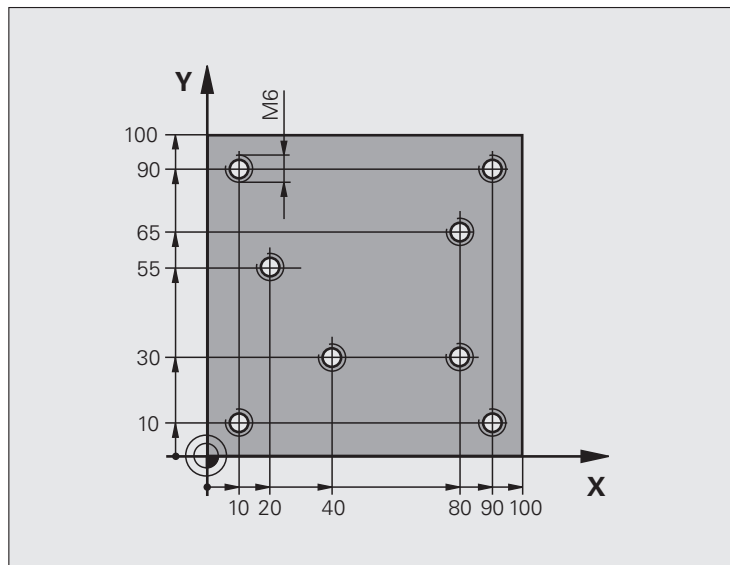
## Näide: Puurimistsüklite kasutamine koos PATTERN DEF-ga

Puurava koordinaadid on salvestatud mudeli definitsioonis **PATTERN DEF POS** ja TNC kutsub neid **CYCL CALL PAT** abil.

Tööriista raadiused on valitud nii, et kõik tööjärgud on testgraafikus näha.

### Programmi käik

- Tsentreerimine (tööriista raadius 4)
- Puurimine (tööriista raadius 2,4)
- Keermelõikamine (tööriista raadius 3)



|                                |                                                                                                                    |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 1 MM               |                                                                                                                    |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Tooriku defineerimine                                                                                              |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0 |                                                                                                                    |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000          | Tööriista kutsumine Tsentreerimine (raadius 4)                                                                     |
| 4 L Z+10 R0 F5000              | Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus), TNC positsioneerib iga tsükli järgi ohutule kõrgusele |
| 5 PATTERN DEF                  | Defineerige kõik puurimispositsioonid punktmustril                                                                 |
| 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 TSENTREERIMINE        | Tsükli defineerimine: tsentreerimine                        |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                 |                                                             |
| Q343=0 ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS         |                                                             |
| Q201=-2 ;SÜGAVUS                     |                                                             |
| Q344=-10 ;LÄBIMÕÕT                   |                                                             |
| Q206=150 ;F SÜVIST.                  |                                                             |
| Q211=0 ;VIIBIMISAEG ALL              |                                                             |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.          |                                                             |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS               |                                                             |
| 7 CYCL CALL PAT F5000 M13            | Tsükli kutsumine koos punktmustriga                         |
| 8 L Z+100 R0 FMAX                    | Tööriista vabastamine, tööriista vahetus                    |
| 9 TOOL CALL 2 Z S5000                | Tööriista kutsumine Puurimine (raadius 2,4)                 |
| 10 L Z+10 R0 F5000                   | Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus) |
| 11 CYCL DEF 200 PUURIMINE            | Tsükli defineerimine: puurimine                             |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                 |                                                             |
| Q201=-25 ;SÜGAVUS                    |                                                             |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE       |                                                             |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS              |                                                             |
| Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL             |                                                             |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.          |                                                             |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS               |                                                             |
| Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL            |                                                             |
| 12 CYCL CALL PAT F5000 M13           | Tsükli kutsumine koos punktmustriga                         |
| 13 L Z+100 R0 FMAX                   | Tööriista eemaldamine                                       |
| 14 TOOL CALL 3 Z S200                | Tööriista kutsumine Keermelõikamine (raadius 3)             |
| 15 L Z+50 R0 FMAX                    | Tööriista viimine ohutule kõrgusele                         |
| 16 CYCL DEF 206 UUS KEERMESPUURIMINE | Tsükli defineerimine: keermepuurimine                       |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                 |                                                             |
| Q201=-25 ;KEERME SÜGAVUS             |                                                             |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE       |                                                             |
| Q211=0 ;VIIBIMISAEG ALL              |                                                             |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.          |                                                             |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS               |                                                             |
| 17 CYCL CALL PAT F5000 M13           | Tsükli kutsumine koos punktmustriga                         |
| 18 L Z+100 R0 FMAX M2                | Tööriista vabastamine, programmi lõpp                       |
| 19 END PGM 1 MM                      |                                                             |







# 4

**Tööstlustsüklid:**  
**Keermepuurimine /**  
**keermefreesimine**



## 4.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on erineva keermetöötluste jaoks kokku 8 tsükli:

| Tsükkel                                                                                                                                  | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 206 UUS KEERMEPUURIMINE<br>Isentsentreeriva padruniga, automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                          |    | Lk 111   |
| 207 JÄIK KEERMEPUURIMINE UUS<br>Ilma keermesidurita, automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus                            |    | Lk 113   |
| 209 KEERMEPUURIMINE LAASTU<br>MURDMINE<br>Ilma keermesidurita, automaatse<br>eelpositsioneerimisega, 2. ohutu<br>kaugus; laastu murdmine |    | Lk 116   |
| 262 KEERMEFREESIMINE<br>Tsükkel keeme freesimiseks<br>eelnevalt puuritud materjali                                                       |    | Lk 121   |
| 263 SÜVISKEERMEFREESIMINE<br>Tsükkel keeme freesimiseks<br>eelnevalt puuritud materjali koos rihvi<br>loomisega                          |    | Lk 124   |
| 264 PUURKEERMEFREESIMINE<br>Tsükkel puurimiseks täismaterjalis ja<br>seejärel keeme freesimiseks ühe<br>tööriistaga                      |  | Lk 128   |
| 265 SPIRAAL-<br>PUURKEERMEFREESIMINE<br>Tsükkel keeme freesimiseks<br>täismaterjali                                                      |  | Lk 132   |
| 267 VÄLISKEERME FREESIMINE<br>Tsükkel väliskeeme freesimiseks<br>koos rihvi loomisega                                                    |  | Lk 132   |

## 4.2 UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel 06, DIN/ISO: G206)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub ühe töökäiguga puurimissügavusele
- 3 Seejärel pööratakse spindli pöörlemissuunda ja tööriist liigub pärast viivitust ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna
- 4 Ohutul kaugusel pööratakse spindli pöörlemissuunda uuesti

### Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige tööstustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Tööriist tuleb kinnitada isetsentreerivasse padrunisse. Isetsentreeriv padrun kompenseerib ettenihke ja pöörete arvu hälbed töötamise ajal.

Tsükli töötamise ajal pöörete arvu muutmise pöördenupp ei toimi. Ettenihke muutmise pöördenupp on veel piirangutega aktiivne (seadme tootja poolt määratud, vt seadme käsiraamatut).

Paremkeerme korral aktiveerida spindel **M3**-ga, vasakkeerme korral **M4**-ga.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükli parameetrid



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; ligikaudne väärtus: 4x keeme samm. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Puurimissügavus Q201** (keeme pikkus, inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keeme lõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ettenihe F Q206**: tööriista liikumiskiirus keermepuurimisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**
- **Viivitus all Q211**: sisestada väärtus vahemikus 0 kuni 0,5 sekundit, et vältida tööriista kinnikiilumist tagasitõmbel. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiiv **PREDEF**
- **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**

**Ettenihke määramine:  $F = S \times p$**

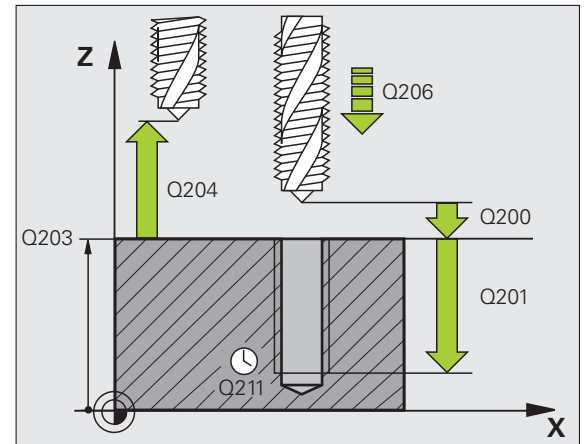
F: ettenihe (mm/min)

S: spindli pöörete arv (p/min)

p: keeme samm (mm)

**Eemaldamine programmi katkestamisel**

Kui keermepuurimise ajal vajutate välist stoppklahvi, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi, millega saate tööriista eemaldada.



**Näide: NC-laused**

**25 CYCL DEF 206 UUS KEERMETPUURIMINE**

**Q200=2 ;OHUTU KAUGUS**

**Q201=-20 ;SÜGAVUS**

**Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE**

**Q211=0.25 ;VIIBIMISAEG ALL**

**Q203=+25 ;PEALISPINNA KOORD.**

**Q204=50 ;2. OH. KAUGUS**

## 4.3 KEERMEPUURIMINE keermesidurita GS UUS (tsükkel 207, DIN/ISO: G207)

### Tsüklikäik

TNC lõikab keerme ühe või mitme töökäiguga ilma keermesidurita.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub ühe töökäiguga puurimissügavusele
- 3 Seejärel pööratakse spindli pöörlemissuunda ja tööriist liigub pärast viivitust ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna
- 4 Ohutul kaugusel peatab TNC spindli



## Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükli saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



Positioneerimislause töötlustasandi lähtepunkti (ava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0** programmeerida.

Puurimissügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keerate keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnuppu, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust lülitage spindel **M3** (või **M4**-ga) jälle sisse.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



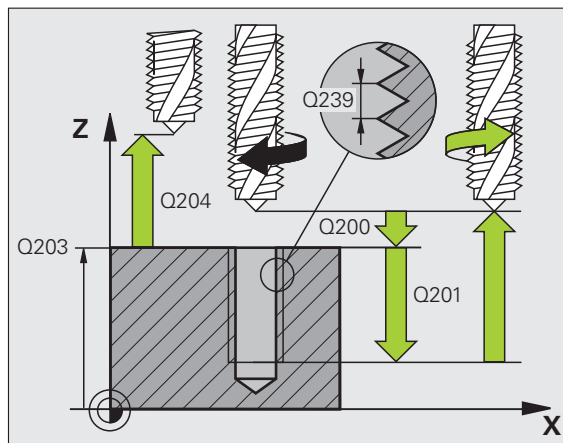
## Tsükliparameetrid



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Puurimissügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme lõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Keerme samm Q239**  
Keerme samm. Märk määrab keerme suuna:  
+= paremkeere  
- = vasakkeere  
sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**

### Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui vajutate keermelõikamise ajal välist stoppklahvi, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutate klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saab tööriista eemaldamist juhtida. Selleks vajutage aktiivse spindlitelje positiivse suuna klahvi.



Näide: NC-laused

**26 CYCL DEF 207 KEERMEPUURIMINE GS UUS**

**Q200=2 ;OHUTU KAUGUS**

**Q201=-20 ;SÜGAVUS**

**Q239=+1 ;KEERME TÕUS**

**Q203=+25 ;PEALISPINNA KOORD.**

**Q204=50 ;2. OH. KAUGUS**



## 4.4 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel 209, DIN/ISO: G209)

### Tsüklikäik

TNC lõikab keermesüvistusega etteantud sügavusele. Ühe parameetri abil saab määrata, kas laastu murdmisel tuleb puuravast üleni väljuda või mitte.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub sisestatud süvistussügavusele, muudab spindli pöörlemissuuna vastupidiseks ja liigub - vastavalt määratlusele - teatud suuruse võrra tagasi või puuravast välja. Kui olete defineerinud pöörete tõstmise teguri, liigub TNC vastavalt kõrgema spindli pöörete arvuga puuravast välja
- 3 Seejärel muudetakse jälle spindli pöörlemissuunda ja liigutakse järgmisele süvistussügavusele
- 4 TNC kordab neid samme (2 kuni 3), kuni sisestatud keermesügavus on saavutatud
- 5 Seejärel tõmmatakse tööriist ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna
- 6 Ohutul kaugusel peatab TNC spindli





## Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükli saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



Positsioneerimislause töötlustasandi lähtepunkti (ava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0** programmeerida.

Keermesügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keerate keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnuppu, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

Kui te defineerite tsükliparameetri **Q403** kaudu kiire tagasiliikumise pöördeteguri, siis piirab TNC pöördearvu aktiivse ajamiastme maksimaalse pöördearvuga.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust lülitage spindel **M3** (või **M4**-ga) jälle sisse.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



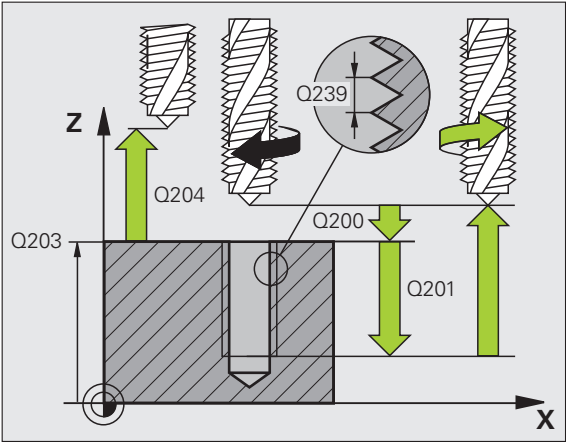
Tsükli parameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Puurimissügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keeme lõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Keeme samm Q239**  
Keeme samm. Märk määrab keeme suuna:  
+= paremkeere  
- = vasakkeere  
sisestusvahemik: -99,9999 kuni 99,9999
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257** (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256**: TNC korrutab keeme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu murdmisel selle arvutatud väärtuse võrra tagasi. Kui sisestate Q256 = 0, siis liigub TNC eemaldamiseks puuravast üleni välja (ohutule kaugusele). Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999
- ▶ **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne eemaldamist. Seega saate keeret vajadusel üle lõigata. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Tegur pöörete muutmiseks tagasiliikumisel Q403**: tegur, mille võrra TNC suurendab spindli pöörlemissagedust ja seega ka tagasiliikumise ettenihet puuravast väljumisel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 10, suurendamine maksimaalselt aktiivse ajamiastme maksimaalse pöörete arvuni.

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui vajutate keermelõikamise ajal välist stoppklahvi, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutate klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saab tööriista eemaldamist juhtida. Selleks vajutage aktiivse spindlitelje positiivse suuna klahvi.



Näide: NC-laused

|                                                    |                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 26 CYCL DEF 209 KEERMEPUURIMINE<br>LAASTU MURDMINE |                                       |
| Q200=2                                             | ;OHUTU KAUGUS                         |
| Q201=-20                                           | ;SÜGAVUS                              |
| Q239=+1                                            | ;KEERME TÕUS                          |
| Q203=+25                                           | ;PEALISPINNA KOORD.                   |
| Q204=50                                            | ;2. OH. KAUGUS                        |
| Q257=5                                             | ;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU<br>MURDMISENI |
| Q256=+25                                           | ;TAGASITÕMME LAASTU<br>MURDMISEL      |
| Q336=50                                            | ;SPINDLINURK                          |
| Q403=1.5                                           | ;PÖÖRETE ARVU TEGUR                   |



## 4.5 Keermefreesimise alused

### Eeltingimused

- Seade peaks olema varustatud spindli sisejahutusega (jahutusmääre min. 30 baari, õhurõhk min. 6 baari)
- Kuna keermefreesimisel tekivad reeglina keermeprofiili moonutused, on tavaliselt vajalikud tööriistaspetsiifilised korrektuurid, mille leiata tööriistakataloogist või saate küsida tööriista tootja käest. Parandus toimub **TOOL CALL**-i korral delta-raadiuse **DR** kaudu
- Tsükli 262, 263, 264 ja 267 on kasutatavad ainult päripäeva pöörlevate tööriistadega. Tsükli 265 korral saate kasutada nii päri- kui vastupäeva pöörlevaid tööriistu
- Töösuund tuleneb järgmistest sisestusparameetritest: keeme sammu märk Q239 (+ = paremkeere / – = vasakkeere) ja freesimisviis Q351 (+1 = pärfreesimine / –1 = vastufreesimine). Järgnevas tabelis on näha seosed päripäeva pöörlevate tööriistade sisestusparameetrite vahel.

| Sisekeere          | Samm | Freesimisviis | Töösuund |
|--------------------|------|---------------|----------|
| päripäeva pöörlev  | +    | +1(RL)        | Z+       |
| vastupäeva pöörlev | –    | –1(RR)        | Z+       |
| päripäeva pöörlev  | +    | –1(RR)        | Z–       |
| vastupäeva pöörlev | –    | +1(RL)        | Z–       |

| Väliskeere         | Samm | Freesimisviis | Töösuund |
|--------------------|------|---------------|----------|
| päripäeva pöörlev  | +    | +1(RL)        | Z–       |
| vastupäeva pöörlev | –    | –1(RR)        | Z–       |
| päripäeva pöörlev  | +    | –1(RR)        | Z+       |
| vastupäeva pöörlev | –    | +1(RL)        | Z+       |





TNC seostab programmeeritud ettenihke kerme freesimisel tööriista lõiketeraga. Kuna TNC aga kuvab ettenihke seostatuna keskpunkti liikumisteedega, ei ühti kuvatud väärtus programmeeritud väärtusega.

Keeme suund muutub, kui teostate keermefreesimise tsükli koos tsükliga 8 PEEGELDAMINE ainult ühel teljel.



### **Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

Süvistuste korral programmeerige alati ühesugused märgid, sest tsükliid sisaldavad mitmeid üksteisest sõltumatu töötlemiskäike. Järjestus, mis määrab töösuuna, on kirjeldatud vastava tsükli juures. Kui soovite nt tsükliid korrata ainult süvistamiskäiguga, sisestage kerme sügavuseks 0, töösuund määratakse siis süvistamissügavuse järgi.

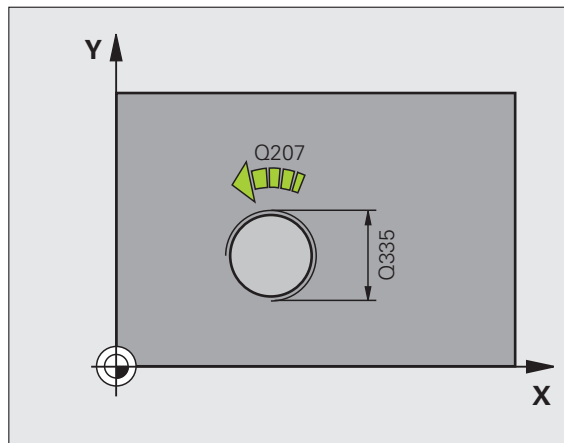
### **Tegutsemine tööriista purunemise korral!**

Kui kerme lõikamise ajal tööriist puruneb, peatage programm, lülitage töörežiimile Käsitsi sisestusega positsioneerimine ja viige selle abil tööriist lineaarse liikumisega puurava keskmesse. Seejärel saab tööriista süvistusteljel vabastada ja välja vahetada.

## 4.6 KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262, DIN/ISO: G262)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub programmeeritud ettenihkega lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust
- 3 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule. Seejuures teostatakse enne spiraaljoonelist lähenemist veel kompenseeriv liikumine tööriistateljel, et alustada keeret programmeeritud algtasandil
- 4 Sõltuvalt läbimiparameetrist freesib tööriist keerme ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruijoonelise liikumise abil
- 5 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlastasandil
- 6 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on sisestatud, 2. ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetri Keerme sügavus määrab töösuuna. Kui programmeerite keerme sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Lähenemisliikumine keerme nimiläbimõõdule toimub poolringis keskmest välja. Kui tööriista läbimõõt on 4-kordse sammu võrra keerme nimiläbimõõdust väiksem, siis teostatakse külgmine eelpositsioneerimine.

Pöörake tähelepanu, et TNC teostab enne lähendamist kompensatsiooniliikumise tööriistateljel. Kompensatsiooniliikumise ulatus on maksimaalselt pool keerme sammu. Puuravas peab olema piisavalt ruumi!

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

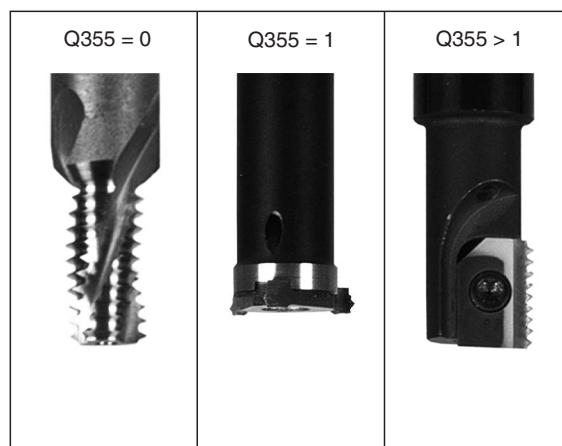
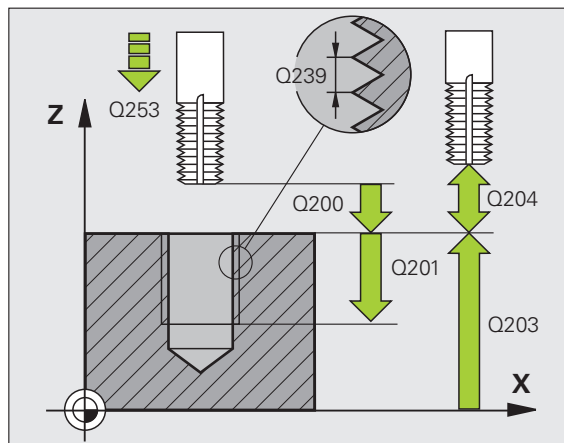
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

Arvestage seda, et TNC kohandab sügavuse muutmisel lähtenurga nii, et tööriist saavutab defineeritud sügavuse spindli 0°-positsioonis. Sellistel juhtudel viib keerme ülelõikamine vajaduse korral teise käiguni.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keeme nimiläbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Keeme samm Q239:** keeme tõus. Märk määrab keeme suuna:  
 += paremkeere  
 – = vasakkeere  
 sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- ▶ **Keeme sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keeme põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uuendamine Q355:** keermelõikuskäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse:  
**0** = 360° kruvijoone keermesügavusel  
**1** = katkematu kruvijoone kogu keermepikkusel  
**>1** = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda sammu võrra. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastupäeva freesimine  
 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q203 (absoluutne):** tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**
- ▶ **Lähenemise ettenihke Q512:** tööriista liikumiskiirus keermesse liikumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**



Näide: NC-laused

**25 CYCL DEF 262 KEERMEFREESIMINE**

**Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT**

**Q239=+1.5;SAMB**

**Q201=-20 ;KEERME SÜGAVUS**

**Q355=0 ;LÄBIM.**

**Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE**

**Q351=+1 ;FREESIMISVIIS**

**Q200=2 ;OHUTU KAUGUS**

**Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.**

**Q204=50 ;2. OH. KAUGUS**

**Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE**

**Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE**



## 4.7 SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263, DIN/ISO: G263)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga FMAX sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

### Avardamine

- 2 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega avardussügavusele miinus ohutu kaugus ja seejärel avardamise ettenihkega avardussügavusele
- 3 Kui sisestati külgmise ohutu kaugus, positsioneerib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele
- 4 Seejärel liigub TNC sõltuvalt ruumioludest keskmest välja või läheneb külgmise eelpositsioneerimisega pehmelt tuumläbimõõdule ja teostab ringliikumise

### Frontaalne avardamine

- 5 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele
- 6 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab avardamise ettenihkega ringliikumise
- 7 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

### Keermefreesimine

- 8 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keermelähtetasandile, mis tuleneb keermesammu märgist ja freesimisviisist
- 9 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermelähtetasandile ja freesib 360° kruvijoonelise liikumisega keermes
- 10 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil
- 11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on sisestatud, 2. ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. Keerme sügavus
2. Süvistussügavus
3. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrate 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Frontaalseks avardamiseks peate süvistussügavuse parameetriks defineerima 0.

Keerme sügavus programmeerige vähemalt kolmandiku keerme sammu võrra väiksem kui süvistussügavus.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

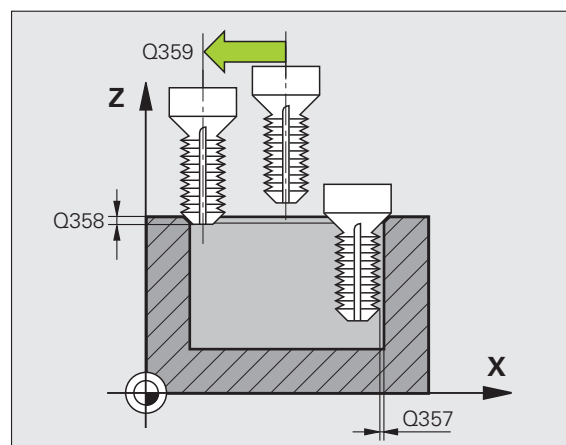
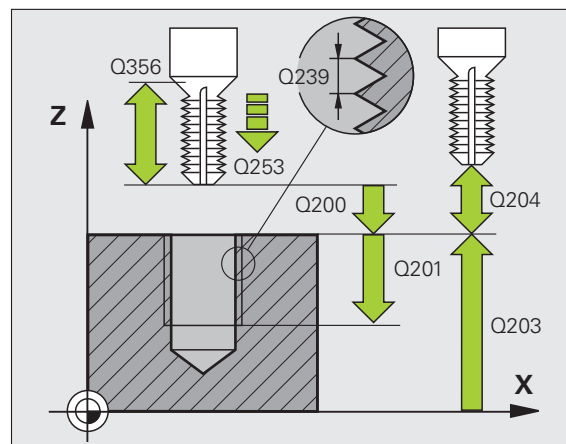
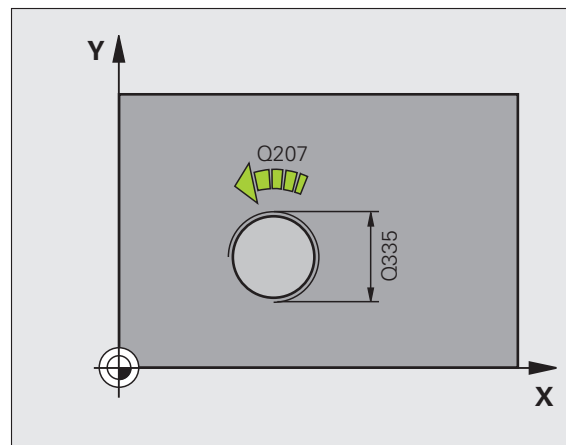
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keermes nimiläbimõõt.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Keermes samm Q239:** keermes tõus. Märk määrab keermes suuna:  
+= paremkeere  
- = vasakkeere  
Sisestusvahemik: -99,9999 kuni 99,9999
- ▶ **Keermes sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keermes põhja vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistussügavus Q356:** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral  
+1 = päriefreesimine  
-1 = vastufreesimine  
alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Külgmine ohutu kaugus Q357 (inkrementaalne):** vahekaugus tööriista löiketera ja puurava seina vahel.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Frontaalne sügavus Q358 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Frontaalne avardamisnihe Q359 (inkrementaalne):** vahekaugus, mille võrra juhtimiseseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Freesimise avardamine** Q254: tööriista liikumiskiirus avardamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise etteniihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO**
- **Lähenemise etteniihe** Q512: tööriista liikumiskiirus keermesse liikumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**

Näide: NC-laused

|                               |
|-------------------------------|
| 25 CYCL DEF                   |
| 263 SÜVISKEERMEFREESIMINE     |
| Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT         |
| Q239=+1.5;SAMM                |
| Q201=-16 ;KEERME SÜGAVUS      |
| Q356=-20 ;SÜVISTUSSÜGAVUS     |
| Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE |
| Q351=+1 ;FREESIMISVIIS        |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS          |
| Q357=0.2 ;OHUTU KAUGUS KÜLJEL |
| Q358=+0 ;FRONTAALNE SÜGAVUS   |
| Q359=+0 ;FRONTAALNE NIHE      |
| Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.  |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS        |
| Q254=150 ;AVARDAMISE ETTENIHE |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE |
| Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE  |



## 4.8 PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264, DIN/ISO: G264)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

### Puurimine

- 2 Tööriist puurib sisestatud süvistamise ettenihkes esimese süvistussügavuseni
- 3 Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti **FMAX**-iga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni
- 5 TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud

### Frontaalne avardamine

- 6 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele
- 7 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab avardamise ettenihkega ringliikumise
- 8 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

### Keermefreesimine

- 9 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega kerme lähtetasandile, mis tuleneb kerme sammu märgist ja freesimisviisist
- 10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda kerme nimiläbimõõdule ja freesib 360° krurvijoonelise liikumisega kerme
- 11 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil
- 12 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. Keerme sügavus
2. Puurimissügavus
3. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrate 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Keerme sügavus programmeerige vähemalt kolmandiku keerme sammu võrra väiksemana kui puurimissügavus.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

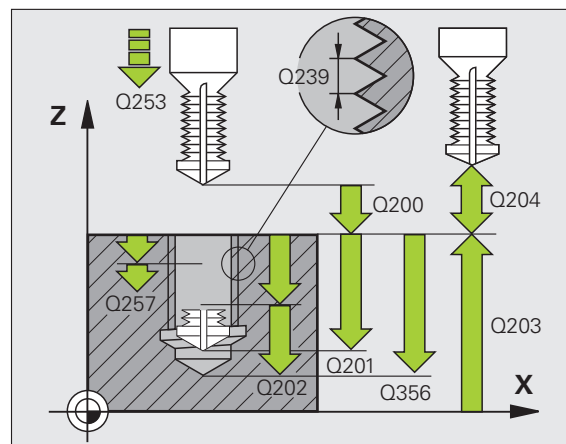
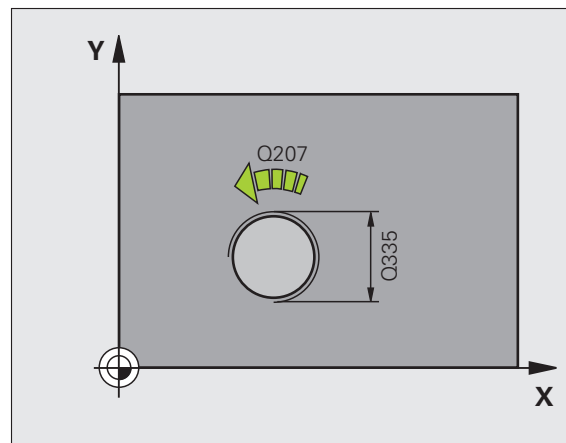
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



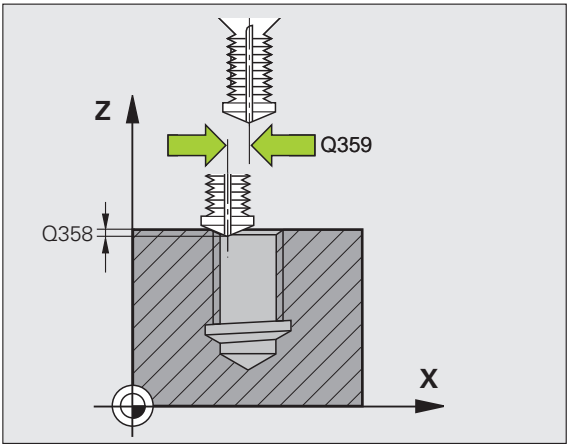
## Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keerme nimiläbimõõt.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Keerme samm Q239:** keerme tõus. Märk määrab keerme suuna:  
+ = paremkeere  
- = vasakkeere  
Sisestusvahemik: -99,9999 kuni 99,9999
- ▶ **Keerme sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Puurimissügavus Q356:** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral  
+1 = pärfreesimine  
-1 = vastufreesimine  
alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem
- ▶ **Ülemine ennetuskaugus Q258** (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257** (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestate 0, siis laastu murdmist ei toimu. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab Sisestusvahemik 0.1000 kuni 99999,9999



- **Frontaalne sügavus Q358** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Frontaalne avardamisnihe Q359** (inkrementaalne): vahekaugus, mille võrra juhtimiseseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Freesimise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihke Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO**
- **Lähenemise ettenihke Q512**: tööriista liikumiskiirus keermesse liikumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**



Näide: NC-laused

|                                           |
|-------------------------------------------|
| 25 CYCL DEF                               |
| 264 PUURKEERMEFREESIMINE                  |
| Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT                     |
| Q239=+1.5;SAMM                            |
| Q201=-16 ;KEERME SÜGAVUS                  |
| Q356=-20 ;PUURIMISSÜGAVUS                 |
| Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE             |
| Q351=+1 ;FREESIMISVIIS                    |
| Q202=5 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS                 |
| Q258=0.2 ;EELPEATUMISKAUGUS               |
| Q257=5 ;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI |
| Q256=0.2 ;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL    |
| Q358=+0 ;FRONTAALNE SÜGAVUS               |
| Q359=+0 ;FRONTAALNE NIHE                  |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                      |
| Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.              |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS                    |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE            |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE             |
| Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE              |



## 4.9 SPIRAAL- PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265, DIN/ISO: G265)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga FMAX sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

### Frontaalne avardamine

- 2 Avardamise korral enne keernetöötlust liigub tööriist avardamise ettenihkega frontaalsele avardussügavusele. Süvistamise korral pärast keernetöötlust viib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele
- 3 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab avardamise ettenihkega ringliikumise
- 4 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

### Keermefreesimine

- 5 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega kerme lähtetasandile
- 6 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda kerme nimiläbimõõdule
- 7 TNC juhib tööriista katkematut krurvijoont mööda allapoole, kuni kerme sügavus on saavutatud
- 8 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil
- 9 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrate 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

Freesimise viisi (vastu-/pärfreesimine) määravad keere (parem-/vasakkeere) ja tööriista pöörlemissuund, sest ainus võimalik töösuund on tööriista pealispinnalt tooriku sisse.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

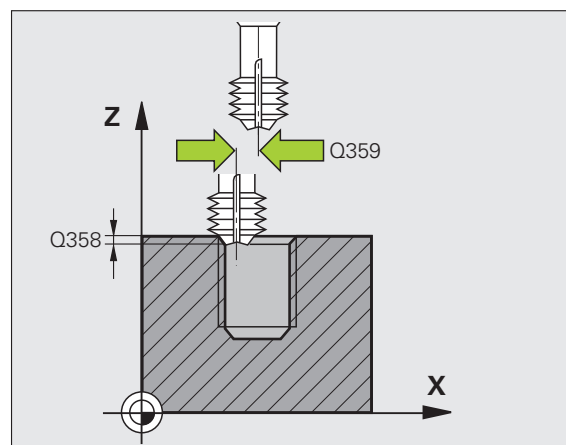
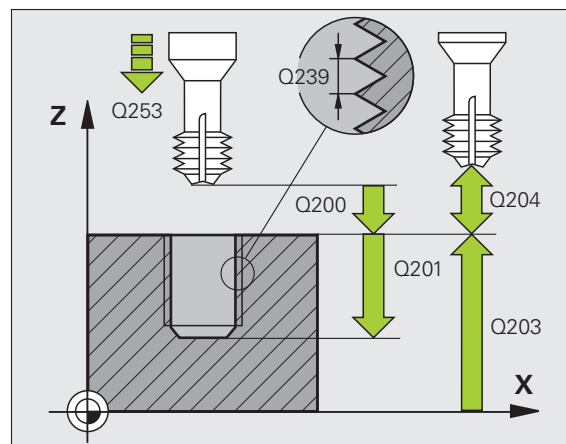
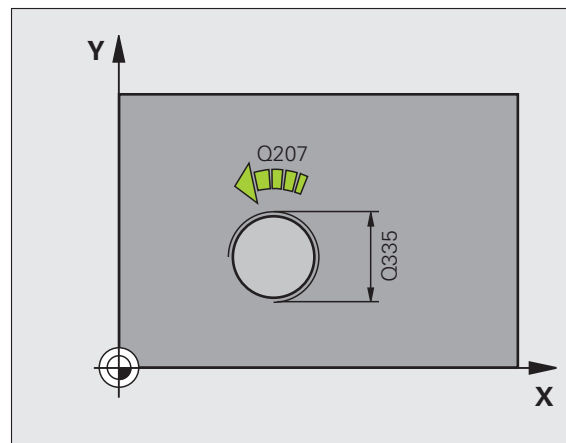
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keeme nimiläbimõõt.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Keeme samm Q239:** keeme tõus. Märk määrab keeme suuna:  
+ = paremkeere  
- = vasakkeere  
sisestusvahemik: -99,9999 kuni 99,9999
- ▶ **Keeme sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keeme põhja vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Frontaalne sügavus Q358 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Frontaalne avardamisnihe Q359 (inkrementaalne):** vahekaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistuskäik Q360:** faasitöötlus  
0 = enne keermetöötlust  
1 = pärast keermetöötlust
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Avardamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus avardamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**

**Näide: NC-laused**

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>25 CYCL DEF 265 SPIRAAL-<br/>PUURKEERMEFR.</b> |
| <b>Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT</b>                      |
| <b>Q239=+1.5;SAMM</b>                             |
| <b>Q201=-16 ;KEERME SÜGAVUS</b>                   |
| <b>Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE</b>              |
| <b>Q358=+0 ;FRONTAALNE SÜGAVUS</b>                |
| <b>Q359=+0 ;FRONTAALNE NIHE</b>                   |
| <b>Q360=0 ;SÜVISTUSKÄIK</b>                       |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                       |
| <b>Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.</b>               |
| <b>Q204=50 ;2. OH. KAUGUS</b>                     |
| <b>Q254=150 ;AVARDAMISE ETTENIHE</b>              |
| <b>Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE</b>              |



## 4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** sisestatud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

### Frontaalne avardamine

- 2 TNC liigub frontaalse avardamise lähtepunkti, lähtudes tapi keskmest töötlustasandi peateljel. Lähtepunkti asend tuleneb keerme raadiusest, tööriista raadiusest ja sammust
- 3 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele
- 4 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab avardamise ettenihkega ringliikumise
- 5 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu lähtepunkti

### Keermefreesimine

- 6 TNC positsioneerib tööriista lähtepunkti, kui enne ei ole frontaalselt avardatud. Keermefreesimise lähtepunkt = frontaalse avardamise lähtepunkt
- 7 Tööriist liigub programmeeritud ettenihkega lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust
- 8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule
- 9 Sõltuvalt läbimiparaameetrist freesib tööriist keerme ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruvijoonelise liikumise abil
- 10 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil
- 11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on sisestatud, 2. ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (tapi keskmesse) raadiusekorrektuuriga **R0**.

Frontaalse avardamise nõutav nihe tuleb määrata varem. Määrake väärtus tapi keskmest kuni tööriista keskmeni (korrigeerimata väärtus).

Tsükliparameetrite Keerme sügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriga määratakse 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

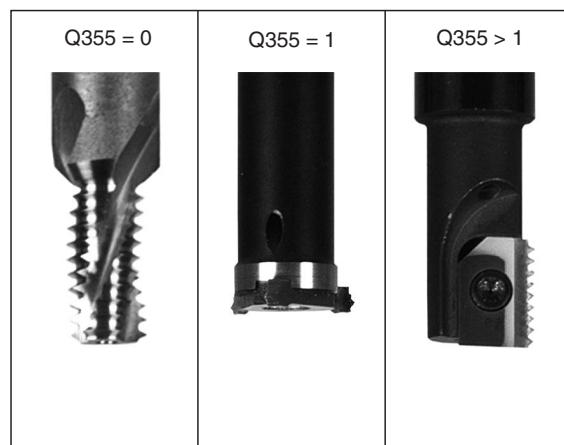
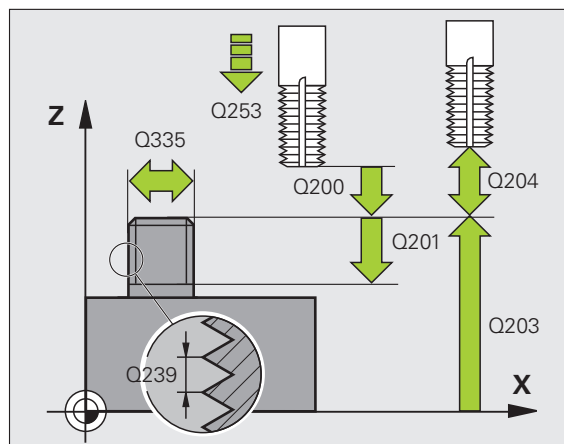
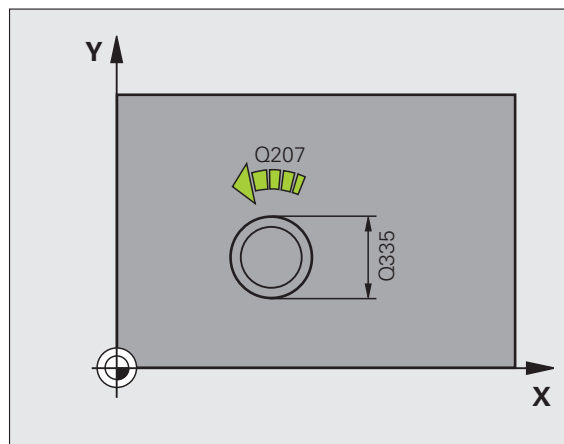
Arvestage seda, et TNC kohandab sügavuse muutmisel lähtenurga nii, et tööriist saavutab defineeritud sügavuse spindli 0°-positsioonis. Sellistel juhtudel viib keerme ülelõikamine vajaduse korral teise käiguni.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keermes nimiläbimõõt.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Keermes samm Q239:** keermes tõus. Märk määrab keermes suuna:  
+ = paremkeere  
- = vasakkeere  
sisestusvahemik: -99,9999 kuni 99,9999
- ▶ **Keermes sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keermes põhja vaheline kaugus
- ▶ **Uuendamine Q355:** keermelõikuskäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse:  
0 = kruvijoont keermesügavusel  
1 = katkematu kruvijoont kogu keermepikkusel  
>1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda sammu võrra. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **Nihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral  
+1 = päriefreesimine  
-1 = vastupäeva freesimine  
alternatiiv **PREDEF**



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Frontaalne avardamisnihe** Q359 (inkrementaalne): vahekaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja astme keskmest. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Avardamise etteniihe** Q254: tööriista liikumiskiirus avardamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise etteniihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**
- **Lähenemise etteniihe** Q512: tööriista liikumiskiirus keermesse liikumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**

**Näide: NC-laused**

|                                        |
|----------------------------------------|
| <b>25 CYCL DEF 267 VÄLISKEERME FR.</b> |
| <b>Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT</b>           |
| <b>Q239=+1.5;SAMB</b>                  |
| <b>Q201=-20 ;KEERME SÜGAVUS</b>        |
| <b>Q355=0 ;LÄBIM.</b>                  |
| <b>Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE</b>   |
| <b>Q351=+1 ;FREESIMISVIIS</b>          |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>            |
| <b>Q358=+0 ;FRONTAALNE SÜGAVUS</b>     |
| <b>Q359=+0 ;FRONTAALNE NIHE</b>        |
| <b>Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.</b>    |
| <b>Q204=50 ;2. OH. KAUGUS</b>          |
| <b>Q254=150 ;AVARDAMISE ETTENIHE</b>   |
| <b>Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE</b>   |
| <b>Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE</b>    |



# 4.11 Programmeerimisnäited

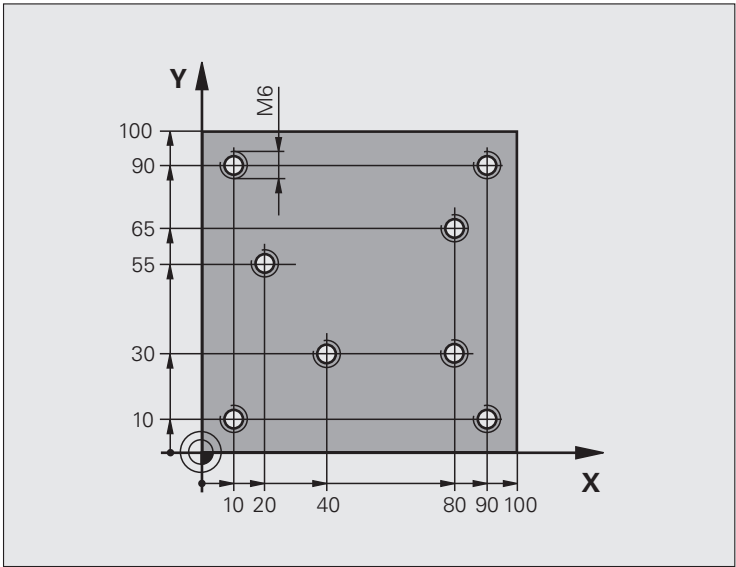
## Näide: Keermepuurimine

Puurava koordinaadid on salvestatud punktis tabelis TAB1.PNT ja TNC kutsub neid CYCL CALL PAT abil.

Tööriista raadiused on valitud nii, et kõik tööjärgud on testgraafikus näha.

### Programmi käik

- Tsentreerimine
- Puurimine
- Keermepuurimine



|                                |                                                                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 1 MM               |                                                                                                                   |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Tooriku defineerimine                                                                                             |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0 |                                                                                                                   |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4           | Tööriista defineerimine: tsentripuur                                                                              |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 2.4           | Tööriista defineerimine: puur                                                                                     |
| 5 TOOL DEF 3 L+0 R+3           | Tööriista defineerimine: keermepuur                                                                               |
| 6 TOOL CALL 1 Z S5000          | Tööriista kutsumine, tsentripuur                                                                                  |
| 7 L Z+10 R0 F5000              | Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus), TNC positioneerib iga tsükli järgi ohutule kõrgusele |
| 8 SEL PATTERN "TAB1"           | Punktitabeli määramine                                                                                            |
| 9 CYCL DEF 200 PUURIMINE       | Tsükli defineerimine: tsentreerimine                                                                              |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |                                                                                                                   |
| Q201=-2 ;SÜGAVUS               |                                                                                                                   |
| Q206=150 ;F SÜVIST.            |                                                                                                                   |
| Q202=2 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS      |                                                                                                                   |
| Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL            |                                                                                                                   |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.    | Sisestage 0, toimib punktis tabelist                                                                              |



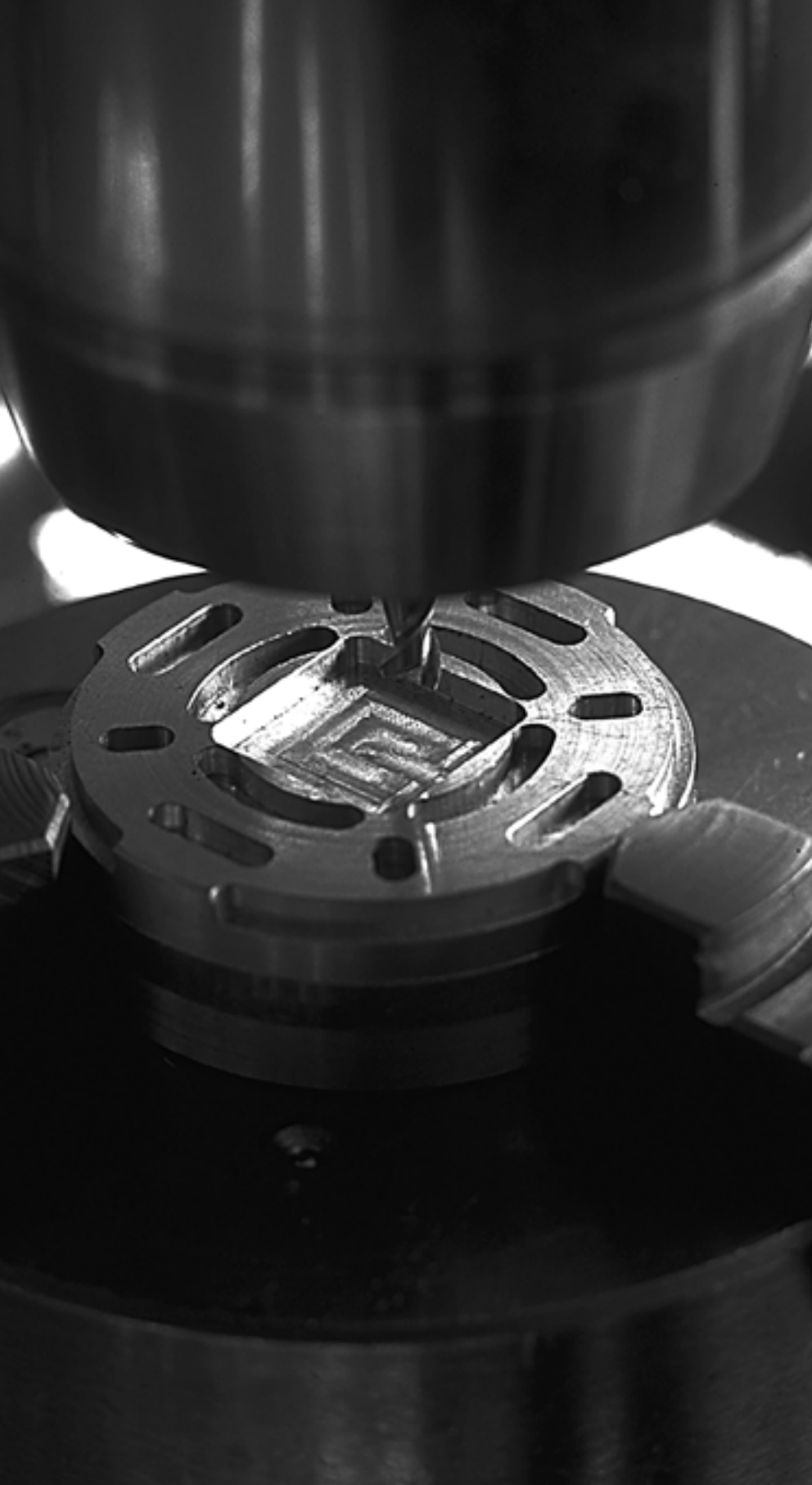
|                                             |                                                             |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Q204=0 ;2. OH. KAUGUS</b>                | Sisestage 0, toimib punktitalist                            |
| <b>Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL</b>            |                                                             |
| <b>10 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>            | Tsükli kutsumine seoses punktitaliga TAB1.PNT,              |
|                                             | Ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min                        |
| <b>11 L Z+100 R0 FMAX M6</b>                | Tööriista vabastamine,ööriista vahetus                      |
| <b>12 TOOL CALL 2 Z S5000</b>               | Tööriista kutsumine: puur                                   |
| <b>13 L Z+10 R0 F5000</b>                   | Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus) |
| <b>14 CYCL DEF 200 PUURIMINE</b>            | Tsükli defineerimine: puurimine                             |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                 |                                                             |
| <b>Q201=-25 ;SÜGAVUS</b>                    |                                                             |
| <b>Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>       |                                                             |
| <b>Q202=5 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS</b>            |                                                             |
| <b>Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL</b>             |                                                             |
| <b>Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.</b>          | Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktide talist              |
| <b>Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS</b>              | Sisestage 0, toimib punktitalist                            |
| <b>Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL</b>            |                                                             |
| <b>15 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>            | Tsükli kutsumine seoses punktitaliga TAB1.PNT               |
| <b>16 L Z+100 R0 FMAX M6</b>                | Tööriista vabastamine,ööriista vahetus                      |
| <b>17 TOOL CALL 3 Z S200</b>                | Tööriista kutsumine, keermepuur                             |
| <b>18 L Z+50 R0 FMAX</b>                    | Tööriista ohutule kõrgusele viimine                         |
| <b>19 CYCL DEF 206 UUS KEERMESPUURIMINE</b> | Tsükli defineerimine: keermepuurimine                       |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                 |                                                             |
| <b>Q201=-25 ;KEERME SÜGAVUS</b>             |                                                             |
| <b>Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>       |                                                             |
| <b>Q211=0 ;VIIBIMISAEG ALL</b>              |                                                             |
| <b>Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.</b>          | Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktide talist              |
| <b>Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS</b>              | Sisestage 0, toimib punktitalist                            |
| <b>20 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>            | Tsükli kutsumine seoses punktitaliga TAB1.PNT               |
| <b>21 L Z+100 R0 FMAX M2</b>                | Tööriista vabastamine, programmi lõpp                       |
| <b>22 END PGM 1 MM</b>                      |                                                             |



## Punktitabel 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

**Tööstlustsüklid:**  
**Tasku freesimine /**  
**tapi freesimine /**  
**soone freesimine**



## 5.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on kokku 6 tsükli tasku-, tapi- ja soonetöötluks:

| Tsükkel                                                                                                                | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 251 TÄISNURKTASKU<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos töötlemise ulatuse valiku ja<br>spiraalse süvistamisega |    | Lk 145   |
| 252 ÜMARTASKU<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos töötlemise ulatuse valiku ja<br>spiraalse süvistamisega     |    | Lk 150   |
| 253 SOONE FREESIMINE<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos töötlemise ulatuse valiku ja<br>pendelsüvistamisega  |    | Lk 154   |
| 254 ÜMARSOON<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos töötlemise ulatuse valiku ja<br>pendelsüvistamisega          |    | Lk 159   |
| 256 NELINURKTAPP<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos külg-süvistamisega, kui on<br>nõutav mitu keerdu         |    | Lk 164   |
| 257 ÜMARTAPP<br>Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel<br>koos külg-süvistamisega, kui on<br>nõutav mitu keerdu             |  | Lk 168   |

## 5.2 TÄISNURKTASKU (tsükkel 251, DIN/ISO: G251)

### Tsüklikäik

Täisnurktaskutsükliga 251 saate täisnurktaskut täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus

### Jämetöötlus

- 1 Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrab parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 Tühjenduslõikamise lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt tasku seinast eemale, viib ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse ja sealt kiirkäigul tagasi tasku keskmesse
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud

### Peentöötlus

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt tasku seinu, vastavalt sisestatule ka mitme süvistusega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



## Pidada programmeerimisel silmas



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga **R0**. Jälgige parameetrit Q367 (tasku asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), mille liikuse lähteasendisse. Nt X ja Y, kui programmeerisite **CYCL CALL POS X... Y...** ning U ja V, kui programmeerisite **CYCL CALL POS U... V**.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista tühjenduslõikamise lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestage ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiiluks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.



### Tähelepanu: kokkupörkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

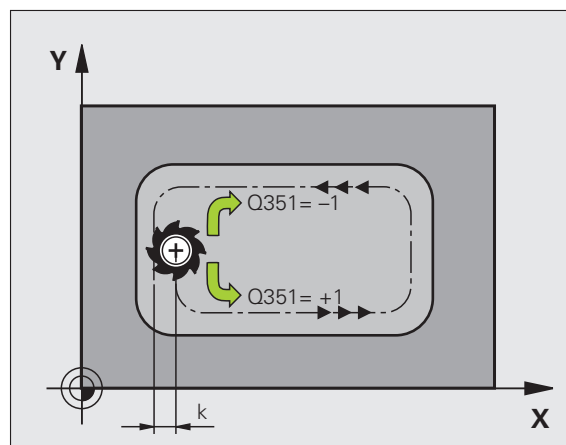
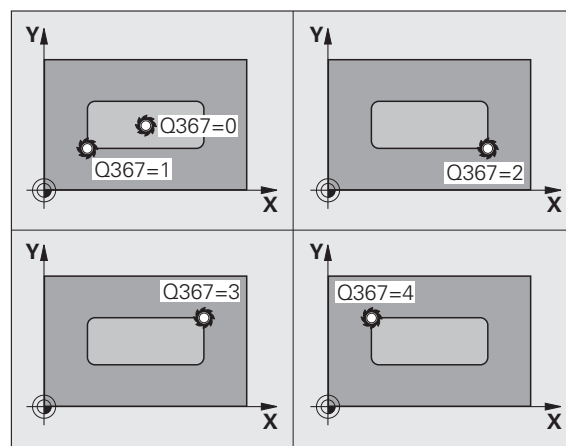
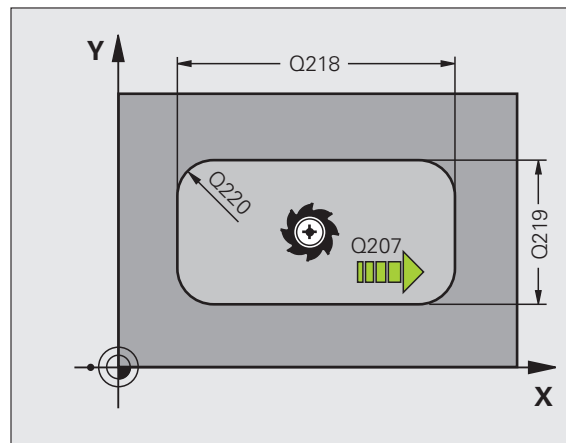
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmises kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!

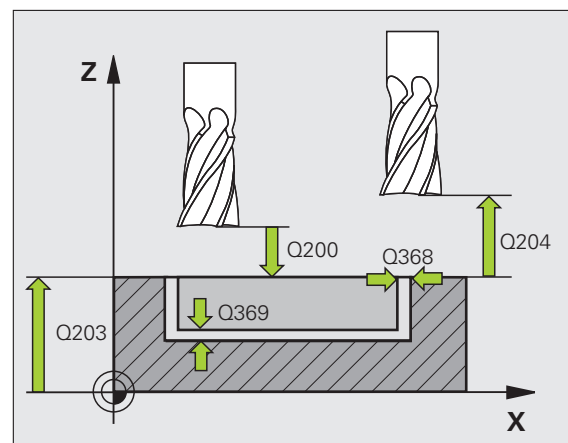
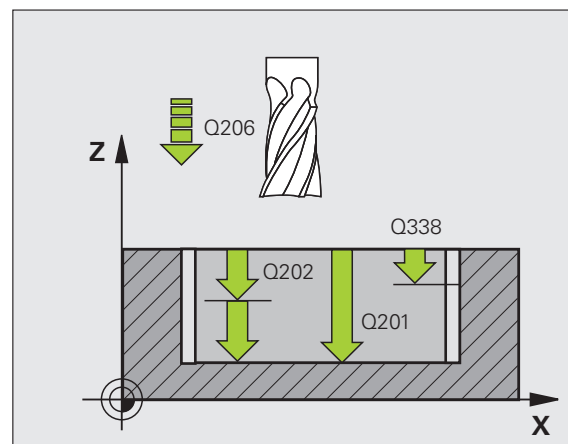
## Tsükliparameetrid



- **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:  
**0:** Jämetöötlus ja peentöötlus  
**1:** Ainult jämetöötlus  
**2:** Ainult peentöötlus  
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **1. külje pikkus Q218 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega.  
 Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **2. külje pikkus Q219 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteltjega.  
 Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Nurgaraadius Q220:** taskunurga raadius. Kui sisestatud on 0 või väiksem kui aktiivne tööriista raadius, siis seab TNC nurgaraadiuse tööriista raadiusega võrdseks. Neil juhtudel ei anna TNC veateadet. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Pöördasend Q224 (absoluutne) nurk,** mille võrra kogu taskut pööratakse. Pöördekesse on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- **Tasku asend Q367:** tasku asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:  
**0:** tööriista asend = tasku kese  
**1:** tööriista asend = vasak alumine nurk  
**2:** tööriista asend = parem alumine nurk  
**3:** tööriista asend = parem ülemine nurk  
**4:** tööriista asend = vasak ülemine nurk
- **Freemise ettenähe Q207:** tööriista liikumiskiirus freemisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- **Freemiseviis Q351:** freemise viis M3 korral:  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastufreesimine  
 alternatiiv PREDEF



- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Peentöötuse süvistus Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**





- **Tee ülekattumistegur Q370:** Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik: 0,1 kuni 1,414 alternatiivne **PREDEF**
- **Süvistusstrateegia Q366:** süvistusstrateegia liik:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Pendelliikumise amplituud sõltub süvistamismurgast, miinimumväärtusena kasutab TNC kahekordset tööriista läbimõõtu
  - Alternatiiv **PREDEF**
- **Peentöötluste ettenihke Q385:** tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**

Näide: NC-laused

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| 8 CYCL DEF 251 TÄISNURKTASKU          |                        |
| Q215=0                                | ;TÖÖTLEMISE ULATUS     |
| Q218=80                               | ;1. KÜLJEPIKKUS        |
| Q219=60                               | ;2. KÜLJEPIKKUS        |
| Q220=5                                | ;NURGA RAADIUS         |
| Q368=0.2                              | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU     |
| Q224=+0                               | ;PÖÖRDASEND            |
| Q367=0                                | ;TASKU ASEND           |
| Q207=500                              | ;FREESIMISE ETTENIHE   |
| Q351=+1                               | ;FREESIMISVIIS         |
| Q201=-.20                             | ;SÜGAVUS               |
| Q202=5                                | ;SÜVISTUSÜGAVUS        |
| Q369=0.1                              | ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU     |
| Q206=150                              | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE  |
| Q338=5                                | ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS |
| Q200=2                                | ;OHUTU KAUGUS          |
| Q203=+0                               | ;PEALISPINNA KOORD.    |
| Q204=50                               | ;2. OH. KAUGUS         |
| Q370=1                                | ;TEE ÜLEKATTUMINE      |
| Q366=1                                | ;SÜVISTAMINE           |
| Q385=500                              | ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE |
| 9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3 |                        |



## 5.3 ÜMARTASKU (tsükkel 252, DIN/ISO: G252)

### Tsüklikäik

Ümartaskutsükliga 252 saab ümartaskut täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus

### Jämetöötlus

- 1 Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrab parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb tasku suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 Tühjendusloikamise lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt tasku seinast eemale, viib ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse ja sealt kiirkäigul tagasi tasku keskmesse
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud

### Peentöötlus

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt tasku seinu, vastavalt sisestatule ka mitme süvistusega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



## Pidada programmeerimisel silmas!



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse (ringi kese) raadiuse korrektuuriga **R0**.

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liikusite lähteasendisse. Nt X ja Y, kui programmeerisite **CYCL CALL POS X... Y...** ning U ja V, kui programmeerisite **CYCL CALL POS U... V**.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista tühjenduslõikamise lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestage ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiiluks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

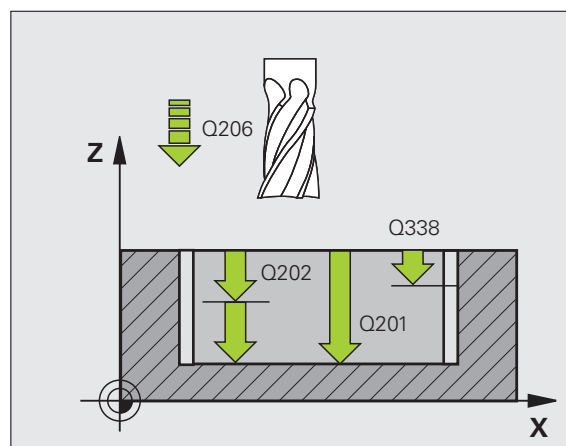
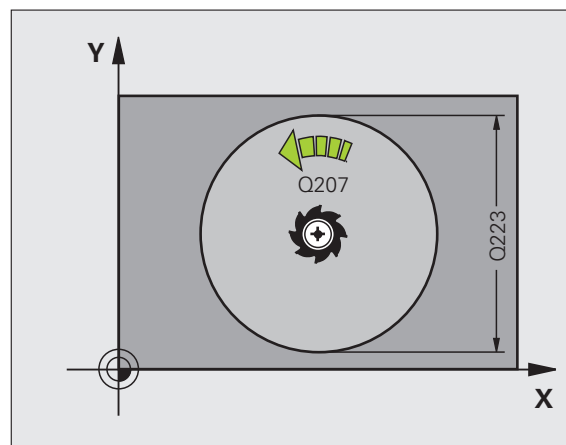
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmises kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



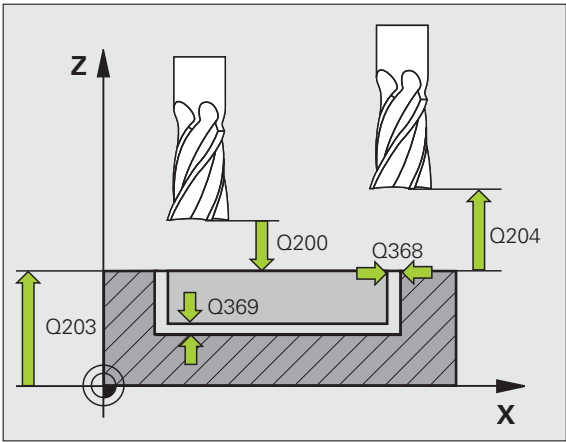


## Tsükliparameetrid

- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:  
**0:** Jämetöötlus ja peentöötlus  
**1:** Ainult jämetöötlus  
**2:** Ainult peentöötlus  
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Ringjoone läbimõõt Q223:** lõpuni töödeldud tasku läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastufreesimine  
 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206:** tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Peentöötluse süvistus Q338 (inkrementaalne):** suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Tee ülekattumistegur Q370**:  $Q370 \times$  tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik: 0,1 kuni 1,414 alternatiivne **PREDEF**
- **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
  - Alternatiiv **PREDEF**
- **Peentöötluste ettenihe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Näide: NC-laused

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| 8 CYCL DEF 252 ÜMARTASKU              |                        |
| Q215=0                                | ;TÖÖTLEMISE ULATUS     |
| Q223=60                               | ;RINGJOONE LÄBIMÕÖT    |
| Q368=0.2                              | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU     |
| Q207=500                              | ;FREESIMISE ETTENIHE   |
| Q351=+1                               | ;FREESIMISVIIS         |
| Q201=-20                              | ;SÜGAVUS               |
| Q202=5                                | ;SÜVISTUSSÜGAVUS       |
| Q369=0.1                              | ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU     |
| Q206=150                              | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE  |
| Q338=5                                | ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS |
| Q200=2                                | ;OHUTU KAUGUS          |
| Q203=+0                               | ;PEALISPINNA KOORD.    |
| Q204=50                               | ;2. OH. KAUGUS         |
| Q370=1                                | ;TEE ÜLEKATTUMINE      |
| Q366=1                                | ;SÜVISTAMINE           |
| Q385=500                              | ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE |
| 9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3 |                        |



## 5.4 SOONE FREESIMINE (tsükkel 253, DIN/ISO: G253)

### Tsüklikäik

Tsükliga 253 saab soont täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus

### Jämetöötlus

- 1 Tööriist liigub pendeldades alates vasaku sooneringi keskpunktist tööriistatabelis defineeritud süvistamisenurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb soont seestpoolt väljapoole, arvestades peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

### Peentöötlus

- 4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, vastavalt sisestatule ka mitme süvistusega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt parempoolsel sooneringil
- 5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



## Pidada programmeerimisel silmas!



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga **R0**. Jälgige parameetrit Q367 (soone asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liikusite lähteasendisse. Nt X ja Y, kui programmeerisite **CYCL CALL POS X... Y...** ning U ja V, kui programmeerisite **CYCL CALL POS U... V**.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükli lõpus positsioneerib TNC tööriista töötlustasandil lihtsalt tagasi soone keskele, töötlustasandi teisel teljel TNC positsioneerimist ei teosta. Kui annate soone asendile 0-st erineva väärtuse, positsioneerib TNC tööriista tööriistateljel eranditult 2. ohutule kaugusele. Enne tsükli uut kutsumist viige tööriist uuesti lähteasendisse või programmeerige alati absoluutne liikumine pärast tsükli kutsumist.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui soone laius on suurem kahekordsest tööriista läbimõõdust, siis töötleb TNC soont vastavalt vajadusele seestpoolt väljapoole. Ka väikeste tööriistadega saab freesida suvalisi sooni.



### Tähelepanu: kokkupörkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

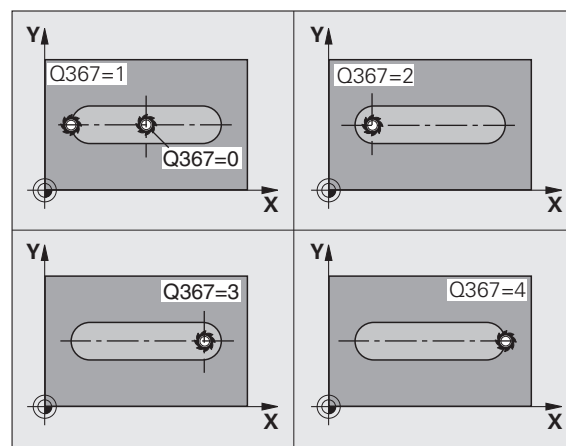
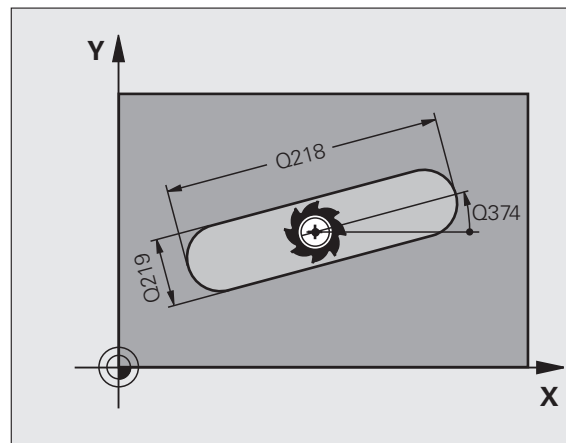
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



## Tsükliparameetrid

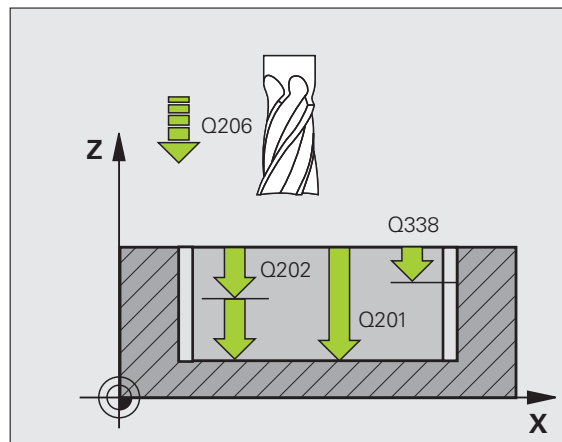


- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
  - 0: Jämetöötlus ja peentöötlus
  - 1: Ainult jämetöötlus
  - 2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone pikkus Q218** (väärtus paralleelne töötlustasandi peateljega): sisestage soone pikem külj. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone laius Q219** (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteltjega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimaalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- ▶ **Pöördasend Q374** (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekeske on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Soone asend (0/1/2/3/4) Q367:** soone asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:
  - 0: tööriista asend = soone kese
  - 1: tööriista asend = soone vasak ots
  - 2: tööriista asend = vasaku sooneeringi kese
  - 3: tööriista asend = parema sooneeringi kese
  - 4: tööriista asend = soone parem ots
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:
  - +1 = päriefreesimine
  - 1 = vastufreesimine
 alternatiiv **PREDEF**

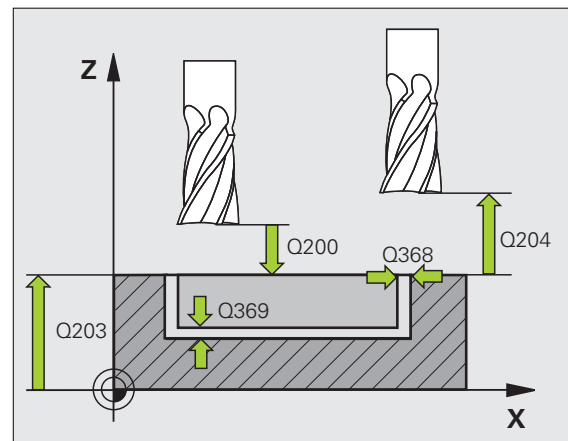




- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Peentöötuse süvistus Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
  - Alternatiiv **PREDEF**
- **Peentöötluste ettenihke Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlustel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**



Näide: NC-laused

**8 CYCL DEF 253 SOONE FREESIMINE**

Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS

Q218=80 ;SOONE PIKKUS

Q219=12 ;SOONE LAIUS

Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU

Q374=+0 ;PÖÖRDASEND

Q367=0 ;SOONE ASEND

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q369=0.1 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q366=1 ;SÜVISTAMINE

Q385=500 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE

9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3

## 5.5 ÜMARSOON (tsükkel 254, DIN/ISO: G254)

### Tsüklikäik

Tsükliga 254 saab ümarsoont täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus

### Jämetöötlus

- 1 Tööriist liigub pendeldades soone keskmes tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb soont seestpoolt väljapoole, arvestades peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

### Peentöötlus

- 4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, vastavalt sisestatule ka mitme süvistusega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



## Pidada programmeerimisel silmas!



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil raadiuse korrektuuriga **R0**. Defineerige vastavalt parameeter Q367 (**soone asendi tugipunkt**).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), mille liikusite lähteasendisse. Nt X ja Y, kui programmeerisite **CYCL CALL POS X... Y...** ning U ja V, kui programmeerisite **CYCL CALL POS U... V**.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükli lõpus positsioneerib TNC tööriista töötlustasandil lihtsalt tagasi osaringi keskele, töötlustasandi teisel teljel TNC positsioneerimist ei teosta. Kui annate soone asendile 0-st erineva väärtuse, positsioneerib TNC tööriista eranditult tööriistateljel 2. ohutule kaugusele. Enne tsükli uut kutsumist viige tööriist uuesti lähteasendisse või programmeerige alati absoluutne liikumine pärast tsükli kutsumist.

Tsükli lõpus positsioneerib TNC tööriista töötlustasandil tagasi lähtepunkti (osaringi kese). Erand: Kui annate soone asendile 0-st erineva väärtuse, positsioneerib TNC tööriista ainult tööriistateljel 2. ohutule kaugusele. Sel juhul programmeerige absoluutsed nihkeliikumised alles pärast tsükli käivitamist.

Tsükli parameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui soone laius on suurem kahekordsest tööriista läbimõõdust, siis töötleb TNC soont vastavalt vajadusele seestpoolt väljapoole. Ka väikeste tööriistadega saab freesida suvalisi sooni.

Kui kasutate tsükli 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, ei ole soone asend 0 lubatud.

**Tähelepanu: kokkupörkeoht!**

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

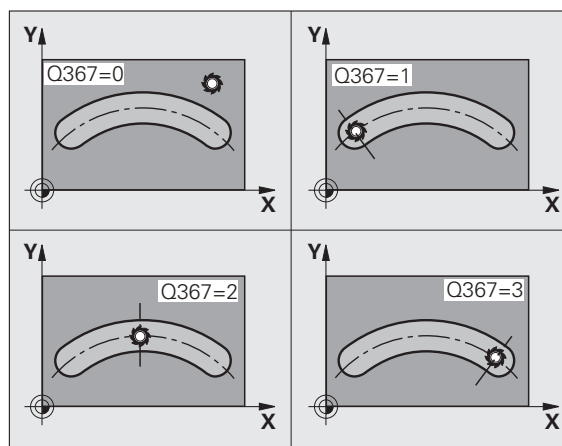
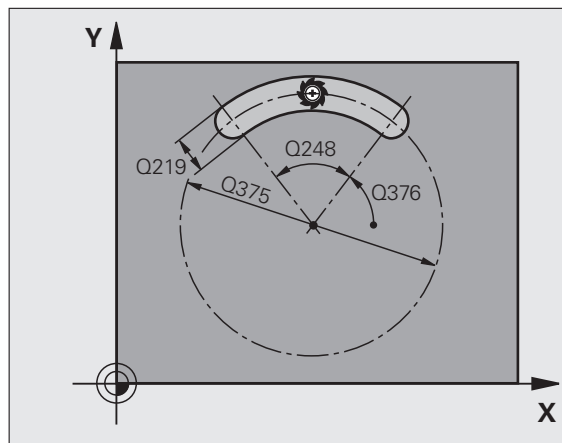
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

Kui te kuvate tsükli töötluste mahu 2 (ainult peentöötlust), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!

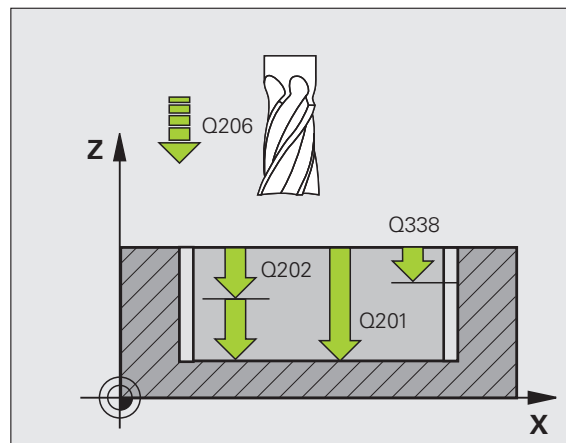
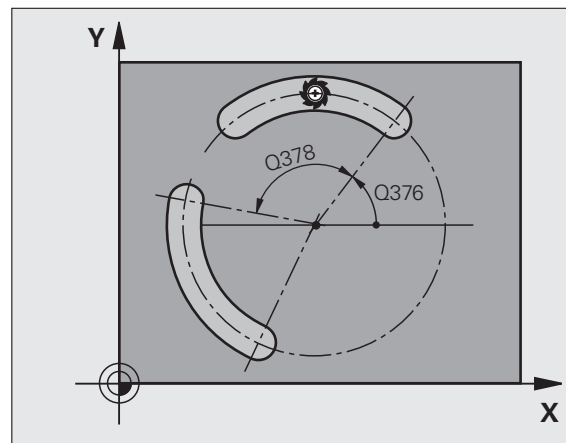
## Tsükliparameetrid



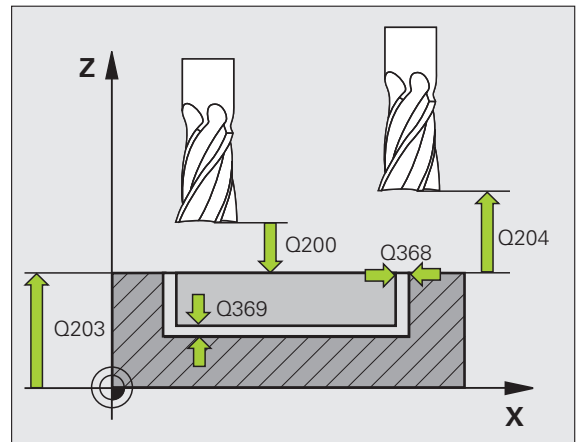
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:  
**0:** Jämetöötlus ja peentöötlus  
**1:** Ainult jämetöötlus  
**2:** Ainult peentöötlus  
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone laius Q219** (väärtus paralleelne tööstlasandi kõrvalteljega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimaalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368** (inkrementaalne): peentöötlusvaru tööstlasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Ringi osa läbimõõt Q375:** sisestage ringi osa läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone asendi tugipunkt (0/1/2/3) Q367:** soone asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:  
**0:** tööriista asendit ei arvestata. Soone asend tuleneb sisestatud ringi osa keskmest ja lähtenurgast  
**1:** tööriista asend = vasaku soone ringi kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata  
**2:** tööriista asend = kesktelje kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata  
**3:** tööriista asend = parema soone ringi kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata
- ▶ **1. telje kese Q216** (absoluutne): ringi osa kese tööstlasandi peateljel. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0.** Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q217** (absoluutne): ringi osa kese tööstlasandi kõrvalteljele. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0.** Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q376** (absoluutne): sisestage lähtepunkti polaarnurk. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Soone avamisnurk Q248** (inkrementaalne): sisestage soone avamisnurk. Sisestusvahemik 0 kuni 360,000



- ▶ **Nurksamm Q378** (inkrementaalne): nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekeske asub osaringi keskmes. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Töötlemiste arv Q377**: töötlemiste arv ringiosal. Sisestusvahemik 1 kuni 99999
- ▶ **Freesimise ettenähe Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351**: freesimise viis M3 korral:  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastufreesimine  
 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistamise ettenähe Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Peentöötluste süvistus Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlustel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötluste süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. TNC saab alles siis pendeldades süvistada, kui liikumistee pikkus ringi osal on vähemalt kolm korda suurem kui tööriista läbimõõt.
- Alternatiiv **PREDEF**
- **Peentöötuse ettenihe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötusel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Näide: NC-laused

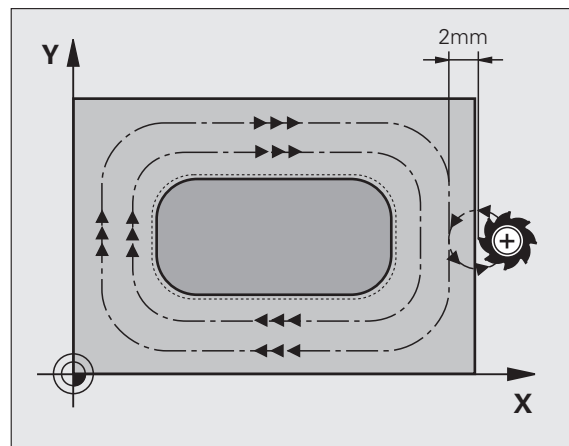
|                                              |                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>8 CYCL DEF 254 ÜMARSOON</b>               |                                |
| <b>Q215=0</b>                                | <b>;TÖÖTLEMISE ULATUS</b>      |
| <b>Q219=12</b>                               | <b>;SOONE LAIUS</b>            |
| <b>Q368=0.2</b>                              | <b>;KÜLJE TÖÖTLUSVARU</b>      |
| <b>Q375=80</b>                               | <b>;RINGIOSA LÄBIM.</b>        |
| <b>Q367=0</b>                                | <b>;SOONE ASENDI TUGIPUNKT</b> |
| <b>Q216=+50</b>                              | <b>;1. TELJE KESE</b>          |
| <b>Q217=+50</b>                              | <b>;2. TELJE KESE</b>          |
| <b>Q376=+45</b>                              | <b>;LÄHTENURK</b>              |
| <b>Q248=90</b>                               | <b>;AVAMISNURK</b>             |
| <b>Q378=0</b>                                | <b>;NURGASAMM</b>              |
| <b>Q377=1</b>                                | <b>;TÖÖTLEMISTE ARV</b>        |
| <b>Q207=500</b>                              | <b>;FREESIMISE ETTENIHE</b>    |
| <b>Q351=+1</b>                               | <b>;FREESIMISVIIS</b>          |
| <b>Q201=-20</b>                              | <b>;SÜGAVUS</b>                |
| <b>Q202=5</b>                                | <b>;SÜVISTUSSÜGAVUS</b>        |
| <b>Q369=0.1</b>                              | <b>;PÕHJA TÖÖTLUSVARU</b>      |
| <b>Q206=150</b>                              | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b>   |
| <b>Q338=5</b>                                | <b>;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS</b>  |
| <b>Q200=2</b>                                | <b>;OHUTU KAUGUS</b>           |
| <b>Q203=+0</b>                               | <b>;PEALISPINNA KOORD.</b>     |
| <b>Q204=50</b>                               | <b>;2. OH. KAUGUS</b>          |
| <b>Q366=1</b>                                | <b>;SÜVISTAMINE</b>            |
| <b>Q385=500</b>                              | <b>;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE</b>  |
| <b>9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3</b> |                                |

## 5.6 NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)

### Tsüklikäik

Nelinurktapi tsükliga 256 saab nelinurktappi töödelda. Kui tooriku mõõtmed on suuremad kui maks. võimalik külgsüvistus, siis teostab TNC mitu külgsüvistust, kuni saavutatakse lõplikud mõõtmed.

- 1 Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) X-telje positiivses suunas tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon asub tapi toorikust 2 mm paremal
- 2 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul **FMAX** ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 3 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt tapi kontuurile ja freesib seejärel keeru.
- 4 Kui lõplike mõõtmeid ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku mõõtmete, lõplike mõõtmete ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud lõplikud mõõtmed on saavutatud
- 5 Edasiste süvistuste vajaduse korral liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist eemale tapitöötamise lähteasendisse
- 6 Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
- 7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud
- 8 Tsükli lõpul positsioneerib TNC tööriista lihtsalt tööriistateljel tsükli defineeritud ohutule kõrgusele. Lõppasend vastab seega lähteasendile





## Pidada programmeerimisel silmas!



Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga **R0**. Jälgige parameetrit Q367 (tapi asend).

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

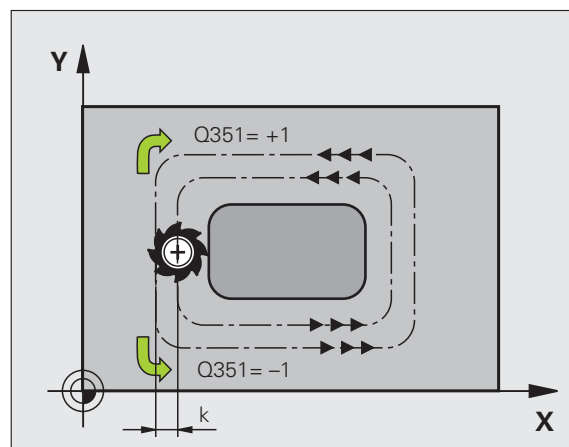
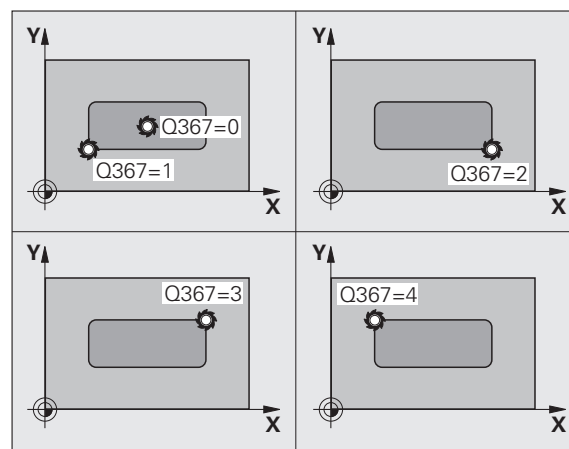
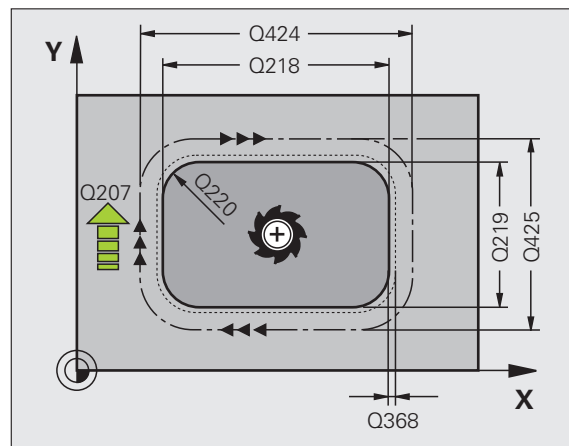
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm, kui töötate standardse lähenemisraadiuse ja lähenemisnurgaga.



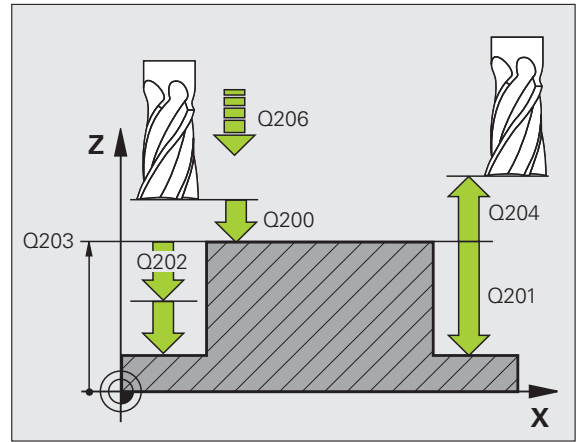
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. külje pikkus Q218:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku külje pikkus 1 Q424:** tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. **Tooriku mõõde küljepikkus 1** sisestage suuremana kui **1. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 1 ja lõppmõõtme 1 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q219:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega **Tooriku mõõde küljepikkus 2** sisestage suuremana kui **2. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 2 ja lõppmõõtme 2 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku külje pikkus 2 Q425:** tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteltjega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurga raadius Q220:** tapi nurga raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötluste varu küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötluste varu töötlastasandil, mille TNC töötlemisel puutumata jätab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Pöördeasend Q224 (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse.** Pöördekeske on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Tapi asend Q367:** tapi asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:
  - 0:** tööriista asend = tapi kese
  - 1:** tööriista asend = vasak alumine nurk
  - 2:** tööriista asend = parem alumine nurk
  - 3:** tööriista asend = parem ülemine nurk
  - 4:** tööriista asend = vasak ülemine nurk



- **Freesimise ettenihke Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastufreesimine  
alternatiiv **PREDEF**
- **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,999 kuni 99999,999
- **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- **Süvistamise ettenihke Q206:** tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203 (absoluutne):** tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,999 kuni 99999,999
- **2. ohutu kaugus Q204 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tee ülekattumistegur Q370:** Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**



Näide: NC-laused

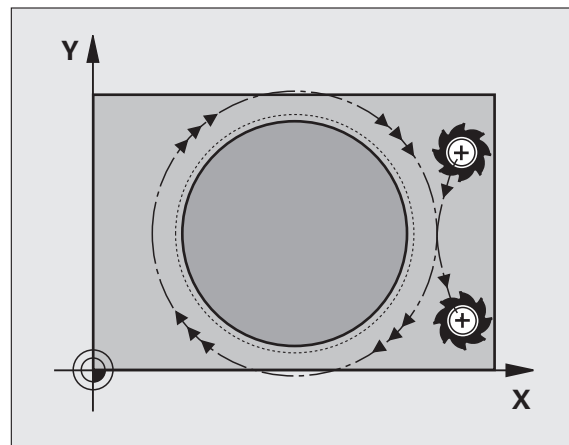
|                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 8 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP           |                       |
| Q218=60                               | ;1. KÜLJEPIKKUS       |
| Q424=74                               | ;TOORIKU MÕÕDE 1      |
| Q219=40                               | ;2. KÜLJEPIKKUS       |
| Q425=60                               | ;TOORIKU MÕÕDE 2      |
| Q220=5                                | ;NURGA RAADIUS        |
| Q368=0.2                              | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU    |
| Q224=+0                               | ;PÖÖRDASEND           |
| Q367=0                                | ;TAPI ASEND           |
| Q207=500                              | ;FREESIMISE ETTENIHE  |
| Q351=+1                               | ;FREESIMISVIIS        |
| Q201=-20                              | ;SÜGAVUS              |
| Q202=5                                | ;SÜVISTUSSÜGAVUS      |
| Q206=150                              | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q200=2                                | ;OHUTU KAUGUS         |
| Q203=+0                               | ;PEALISPINNA KOORD.   |
| Q204=50                               | ;2. OH. KAUGUS        |
| Q370=1                                | ;TEE ÜLEKATTUMINE     |
| 9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3 |                       |

## 5.7 ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)

### Tsüklikäik

Ümartapi tsükliga 257 saab ümartappi töödelda. Kui tooriku läbimõõt on suurem kui maks. võimalik külgsüvistus, teostab TNC mitu külgsüvistust, kuni saavutatakse valmisosa läbimõõt.

- 1 Tööriist liigub tsükli lähteasendist (tapi keskmest) X-telje positiivses suunas tapi töötlemise lähteasendile
- 2 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul FMAX ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 3 Seejärel liigub tööriist spiraalse liikumisega tangentsiaalselt tapi kontuurile ja freesib seejärel keeru
- 4 Kui valmisdetaili läbimõõtu ei saa ühe keeruga, süvistab TNC spiraalselt seni, kuni valmisdetaili läbimõõt on saavutatud. TNC arvestab sealjuures tooriku läbimõõdu, valmisdetaili läbimõõdu ja lubatud külgsüvistusega
- 5 TNC viib tööriista spiraalsel trajektooriga kontuurist eemale
- 6 Kui on vaja mitut süvistamist, siis toimub uus süvistamine eemaldamisele järgnevas punktis
- 7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud
- 8 Tsükli lõpul positsioneerib TNC tööriista tööriistateljel pärast spiraalselt eemaldumist tsükli defineeritud 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse (tapi kese) raadiuse korrektuuriga **R0**.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

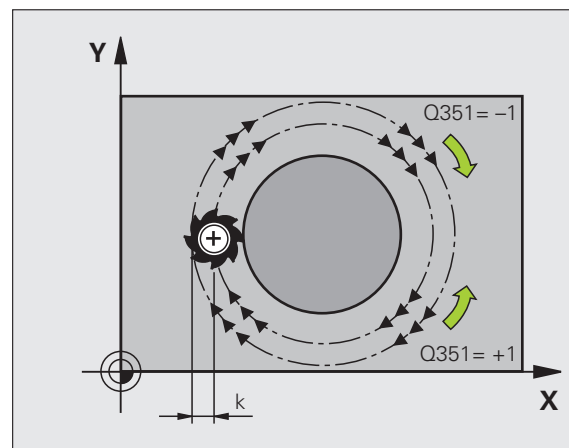
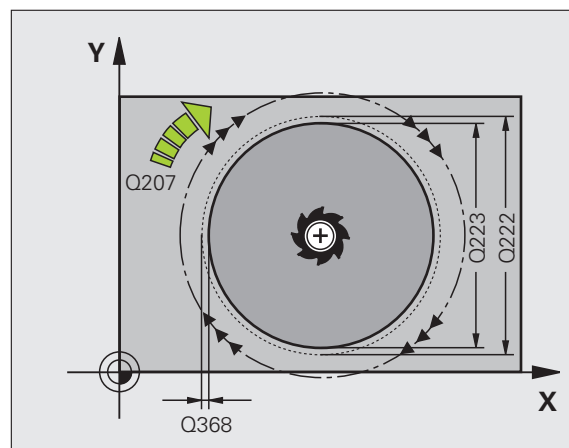
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm, kui töötate standardse lähenemisraadiuse ja lähenemisnurgaga.



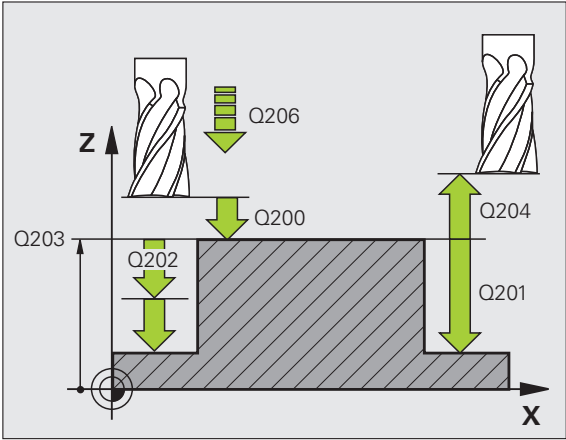
## Tsükliparameetrid



- ▶ **Valmisdetaili läbimõõt Q223:** valmistatud tapi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku läbimõõt Q222:** tooriku läbimõõt. Tooriku läbimõõt sisestage suuremana kui valmisosa läbimõõt. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku läbimõõdu ja valmisosa läbimõõdu vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:
  - +1** = päriefreesimine
  - 1** = vastufreesimine
 alternatiiv **PREDEF**



- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tee ülekattumistegur Q370**: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**



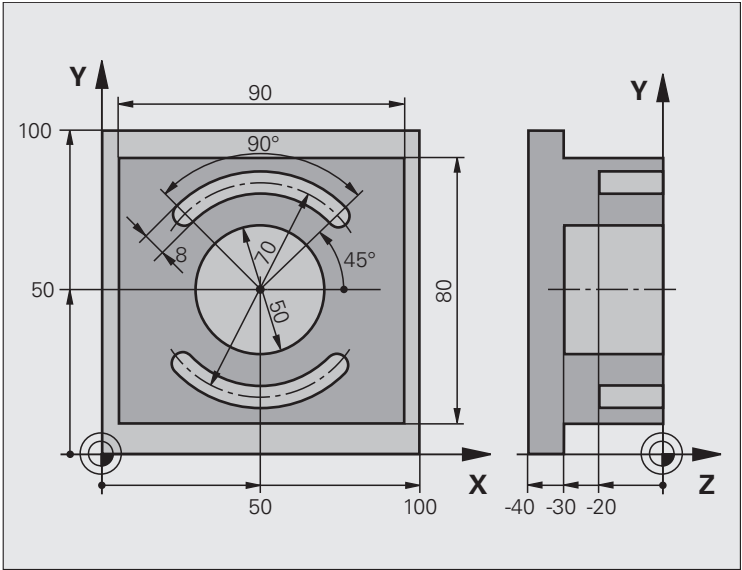
Näide: NC-laused

|                                       |
|---------------------------------------|
| 8 CYCL DEF 257 ÜMARTAPP               |
| Q223=60 ; VALMISOSA LÄBIM.            |
| Q222=60 ; TOORIKU LÄBIM.              |
| Q368=0.2 ; KÜLJE TÖÖTLUSVARU          |
| Q207=500 ; FREESIMISE ETTENIHE        |
| Q351=+1 ; FREESIMISVIIS               |
| Q201=-20 ; SÜGAVUS                    |
| Q202=5 ; SÜVISTUSSÜGAVUS              |
| Q206=150 ; SÜVISTAMISE ETTENIHE       |
| Q200=2 ; OHUTU KAUGUS                 |
| Q203=+0 ; PEALISPINNA KOORD.          |
| Q204=50 ; 2. OH. KAUGUS               |
| Q370=1 ; TEE ÜLEKATTUMINE             |
| 9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3 |



## 5.8 Programmeerimisnäited

Näide: tasku, tapi ja soone freesimine



|                                |                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 0 BEGINN PGM C210 MM           |                                                  |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  | Tooriku defineerimine                            |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                  |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+6           | Tööriista defineerimine: jämetöötlus/peentöötlus |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3           | Tööriista defineerimine: soone freesimine        |
| 5 TOOL CALL 1 Z S3500          | Tööriista kutsumine: jämetöötlus/peentöötlus     |
| 6 L Z+250 R0 FMAX              | Tööriista eemaldamine                            |

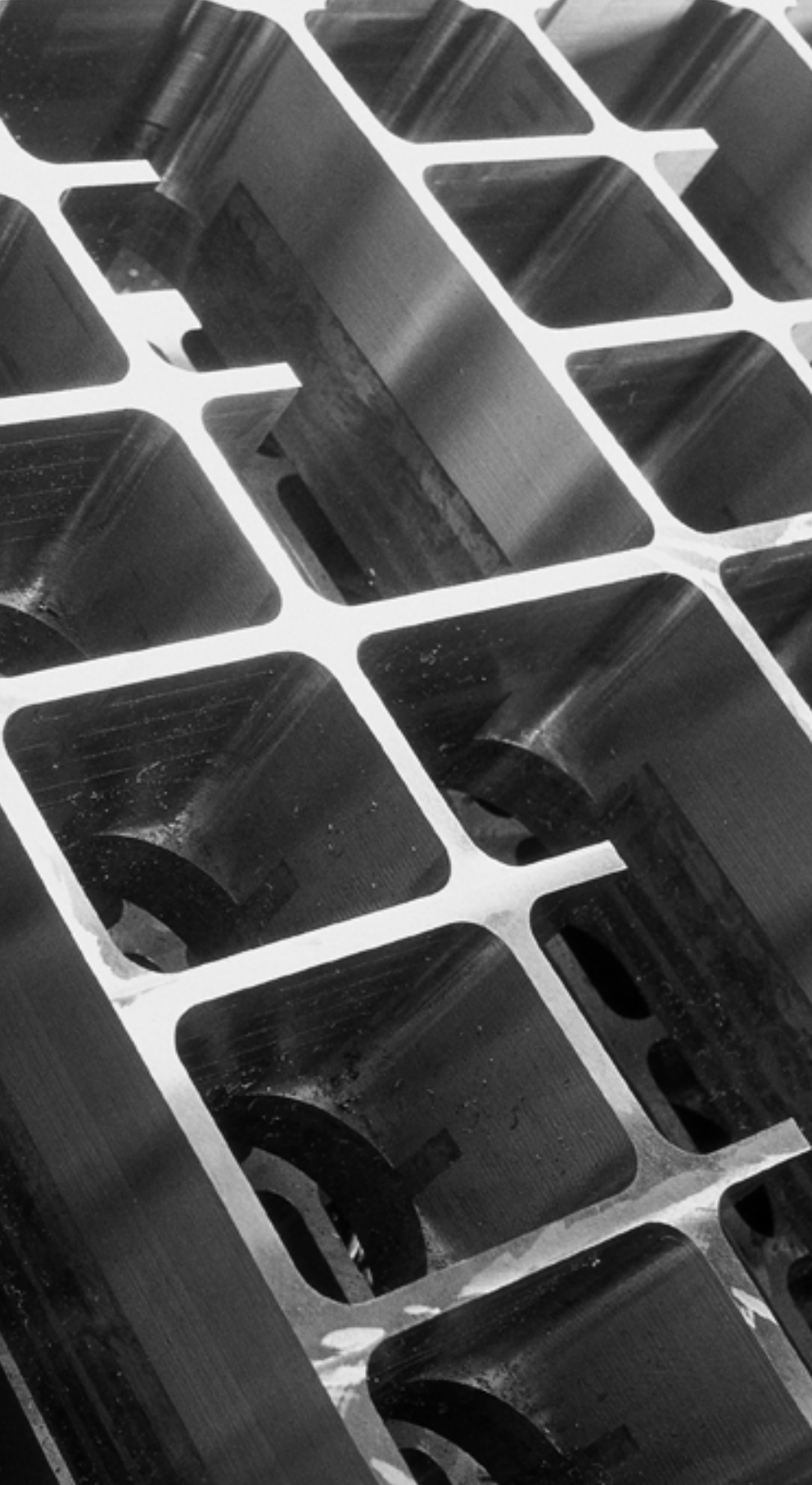


|                                            |                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>7 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP</b>         | Tsükli defineerimine: välistöötlus |
| Q218=90 ;1. KÜLJEPIKKUS                    |                                    |
| Q424=100 ;TOORIKU MÕÕDE 1                  |                                    |
| Q219=80 ;2. KÜLJEPIKKUS                    |                                    |
| Q425=100 ;TOORIKU MÕÕDE 2                  |                                    |
| Q220=0 ;NURGA RAADIUS                      |                                    |
| Q368=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU                  |                                    |
| Q224=0 ;PÖÖRDEASEND                        |                                    |
| Q367=0 ;TAPI ASEND                         |                                    |
| Q207=250 ;FREESIMISE ETTENIHE              |                                    |
| Q351=+1 ;FREESIMISVIIS                     |                                    |
| Q201=-30 ;SÜGAVUS                          |                                    |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                    |                                    |
| Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE             |                                    |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                       |                                    |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.                |                                    |
| Q204=20 ;2. OH. KAUGUS                     |                                    |
| Q370=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE                   |                                    |
| <b>8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3</b>    | Tsükli kutsumine: välistöötlus     |
| <b>9 CYCL DEF 252 ÜMARTASKU</b>            | Tsükli defineerimine: ümartasku    |
| Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS                  |                                    |
| Q223=50 ;RINGJOONE LÄBIMÕÕT                |                                    |
| Q368=0,2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU                |                                    |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE              |                                    |
| Q351=+1 ;FREESIMISVIIS                     |                                    |
| Q201=-30 ;SÜGAVUS                          |                                    |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                    |                                    |
| Q369=0,1 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU                |                                    |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE             |                                    |
| Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS              |                                    |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                       |                                    |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.                |                                    |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS                     |                                    |
| Q370=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE                   |                                    |
| Q366=1 ;SÜVISTAMINE                        |                                    |
| Q385=750 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE            |                                    |
| <b>10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX</b> | Tsükli kutsumine: ümartasku        |
| <b>11 L Z+250 R0 FMAX M6</b>               | Tööriistavahetus                   |



|                                |                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 12 TOLL CALL 2 Z S5000         | Tööriista kutsumine: soonefrees         |
| 13 CYCL DEF 254 ÜMARSOON       | Tsükli defineerimine: sooned            |
| Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS      |                                         |
| Q219=8 ;SOONE LAIUS            |                                         |
| Q368=0,2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU    |                                         |
| Q375=70 ;RINGIOSA LÄBIM.       |                                         |
| Q367=0 ;SOONE ASENDI TUGIPUNKT | X/Y eelpositsioneerimine ei ole vajalik |
| Q216=+50 ;1. TELJE KESE        |                                         |
| Q217=+50 ;2. TELJE KESE        |                                         |
| Q376=+45 ;LÄHTENURK            |                                         |
| Q248=90 ;AVAMISNURK            |                                         |
| Q378=180 ;NURGASAMM            | 2. soone lähtepunkt                     |
| Q377=2 ;TÖÖTLEMISTE ARV        |                                         |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE  |                                         |
| Q351=+1 ;FREESIMISVIIS         |                                         |
| Q201=-20 ;SÜGAVUS              |                                         |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS        |                                         |
| Q369=0,1 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU    |                                         |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |                                         |
| Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS  |                                         |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |                                         |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.    |                                         |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS         |                                         |
| Q366=1 ;SÜVISTAMINE            |                                         |
| 14 CYCL CALL FMAX M3           | Tsükli kutsumine: sooned                |
| 15 L Z+250 R0 FMAX M2          | Tööriista vabastamine, programmi lõpp   |
| 16 END PGM C210 MM             |                                         |





# 6

**Tööstlustsükliid:  
Näidisdefinitsioonid**



## 6.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on 2 tsükliit, millega saab vahetult luua punktimustreid:

| Tsükkel                     | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL |  | Lk 177   |
| 221 PUNKTIMUSTER JOONTEL    |  | Lk 180   |

Järgmisi töötlustsükleid saab kombineerida tsüklitega 220 ja 221:



Kui Teil tuleb teha ebakorrapäraseid punktimustreid, siis kasutage punktitableid **CYCL CALL PAT**-ga (vt „Punktitableid” lk 71).

Funktsiooniga **PATTERN DEF** saate kasutada veel teisi korrapäraseid punktimustreid (vt „Mustri määratlemine **PATTERN DEF**” lk 63).

- Tsükkel 200 PUURIMINE
- Tsükkel 201 HÕÕRITSEMINE
- Tsükkel 202 SISETREIMINE
- Tsükkel 203 UNIVERSAALPUURIMINE
- Tsükkel 204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE
- Tsükkel 205 UNIV.-SÜGAVPUURIMINE
- Tsükkel 206 KEERMEPUURIMINE UUS keermesiduriga
- Tsükkel 207 KEERMEPUURIMINE GS UUS keermesidurita
- Tsükkel 208 PUURFREESIMINE
- Tsükkel 209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA
- Tsükkel 240 TSENTREERIMINE
- Tsükkel 251 NELINURKTASKU
- Tsükkel 252 ÜMARTASKU
- Tsükkel 253 SOONE FREESIMINE
- Tsükkel 254 ÜMARSOON (ainult koos tsükliga 221)
- Tsükkel 256 NELINURKTAPP
- Tsükkel 257 ÜMARTAPP
- Tsükkel 262 KEERMEFREESIMINE
- Tsükkel 263 SÜVISKEERMEFREESIMINE
- Tsükkel 264 PUURKEERMEFREESIMINE
- Tsükkel 265 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE
- Tsükkel 267 VÄLISKEERME FREESIMINE



## 6.2 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul praegusest asendist esimese töötluste lähtepunkti.

Järjekord:

- 2. ohutule kaugusele liikumine (spindlitelg)
  - Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
  - Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)
- 2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli
  - 3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista sirgjoonelise või kaarliikumise järgmise töötluste lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)
  - 4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlused on tehtud

### Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükkel 220 on DEF-aktiivne, st tsükkel 220 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

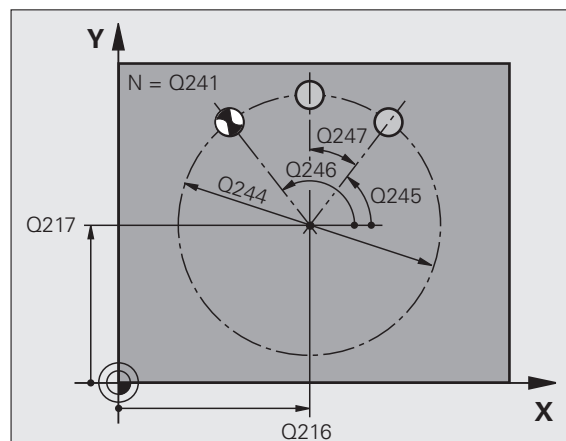
Kui kombineerite ühe töötlustsüklistest 200 kuni 209 ja 251 kuni 267 tsükliga 220, kehtivad ohutu kaugus, tooriku pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist 220.



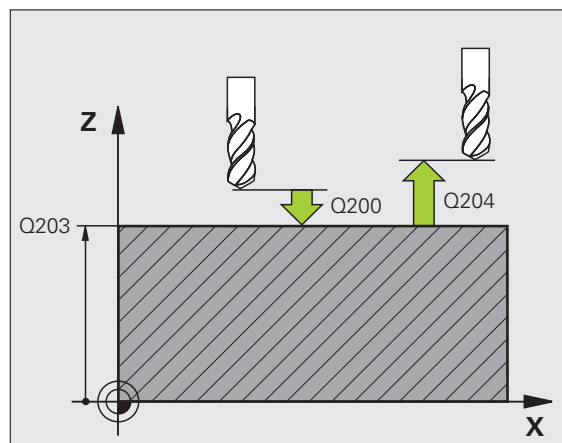
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q216 (absoluutne):** ringiosa töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q217 (absoluutne):** ringiosa kese töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ringiosa läbimõõt Q244:** ringiosa läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q245 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese töötluste lähtepunkti vahel ringiosal. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Lõppnurk Q246 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja viimase töötluste lähtepunkti vahel ringiosal (ei kehti täisringide korral); lõppnurk sisestage lähtenurgast erinevana; kui lõppnurk sisestada lähtenurgast suuremana, siis toimub töötlemine vastupäeva, muidu toimub töötlemine päripäeva. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Nurgasamm Q247 (inkrementaalne):** nurk ringiosal kahe töötluste vahel; kui nurgasamm on null, siis arvutab TNC nurgasammu lähtenurgast, lõppnurgast ja töötluste arvust; kui nurgasamm on antud, siis ei arvesta TNC lõppnurka; nurgasammu märk määrab töötlemissuuna (– = päripäeva). Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Töötlemiste arv Q241:** töötlemiste arv ringiosal. Sisestusvahemik 1 kuni 99999



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab tööriist töötluste vahel liikuma:  
**0**: liikumine töötluste vahel ohutule kaugusele  
**1**: liikuge töötluste vahel 2. ohutule kaugusele  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365**: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist töötluste vahel liikuma:  
**0**: liikumine töötluste vahel mööda sirget  
**1**: liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu



**Näide: NC-laused**

|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>53 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON</b>      |
| <b>Q216=+50 ;1. TELJE KESE</b>             |
| <b>Q217=+50 ;2. TELJE KESE</b>             |
| <b>Q244=80 ;RINGIOSA LÄBIM.</b>            |
| <b>Q245=+0 ;LÄHTENURK</b>                  |
| <b>Q246=+360;LÖPPNURK</b>                  |
| <b>Q247=+0 ;NURGASAMM</b>                  |
| <b>Q241=8 ;TÖÖTLEMISTE ARV</b>             |
| <b>Q200=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                |
| <b>Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.</b>        |
| <b>Q204=50 ;2. OH. KAUGUS</b>              |
| <b>Q301=1 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b> |
| <b>Q365=0 ;LIIKUMISVIIS</b>                |



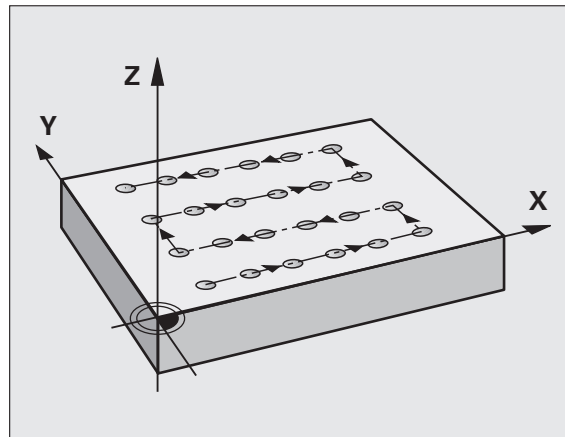
## 6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista automaatselt praegusest asendist esimese töötuse lähtepunkti

Järjekord:

- 2. ohutule kaugusele liikumine (spindlitelg)
  - Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
  - Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)
- 2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli
  - 3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista peatelje positiivses suunas järgmise töötuse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)
  - 4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötused esimeses reas on tehtud; tööriist on esimese rea viimases punktis
  - 5 Peale seda viib TNC tööriista teise rea viimasesse punkti ja teostab seal töötuse
  - 6 Sealt positsioneerib TNC tööriista peatelje negatiivses suunas järgmise töötuse lähtepunkti
  - 7 See toiming (6) kordub, kuni kõik teise rea töötused on tehtud
  - 8 Seejärel viib TNC tööriista järgmise rea lähtepunkti
  - 9 Pendelliikumisega teostatakse kõik järgmiste ridade töötused



### Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükkel 221 on DEF-aktiivne, st tsükkel 221 kutsutakse automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui kombineerite ühe töötlustsüklist 200 kuni 209 ja 251 kuni 267 tsükliga 221, kehtivad ohutu kaugus, tooriku pealispind, 2. ohutu kaugus ning pöördasend tsüklist 221.

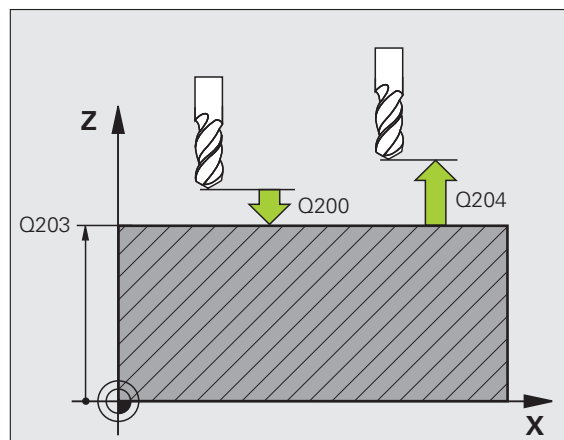
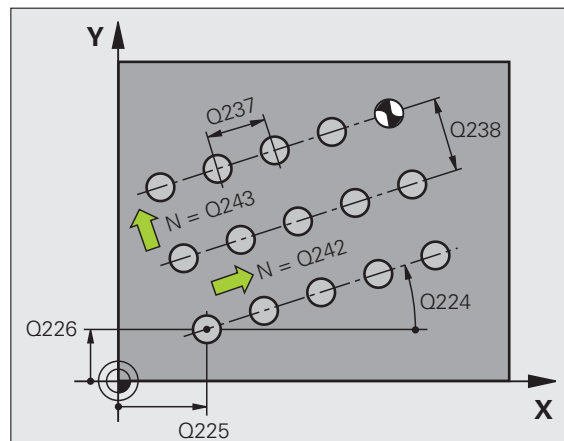
Kui kasutate tsükli 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, ei ole soone asend 0 lubatud.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Lähtepunkt 1. teljel Q225** (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226** (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjeljel
- ▶ **1. telje kaugus Q237** (inkrementaalne): üksikute punktide vahekaugus reas
- ▶ **2. telje kaugus Q238** (inkrementaalne): üksikute ridade kaugus üksteisest
- ▶ **Veergude arv Q242**: töötlemiste arv real
- ▶ **Ridade arv Q243**: ridade arv
- ▶ **Pöördeasend Q224** (absoluutne): nurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse; pöördekesk asub lähtepunktis
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koordinaat Tooriku pealispind Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab tööriist töötluste vahel liikuma:  
**0**: liikumine töötluste vahel ohutule kaugusele  
**1**: liikumine töötluste vahel 2. ohutule kaugusele  
 Alternatiiv **PREDEF**



Näide: NC-laused

54 CYCL DEF 221 MUSTERJOONED

Q225=+15 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL

Q226=+15 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL

Q237=+10 ;1. TELJE KAUGUS

Q238=+8 ;2. TELJE KAUGUS

Q242=6 ;VEERGUDE ARV

Q243=4 ;RIDADE ARV

Q224=+15 ;PÖÖRDEASEND

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.

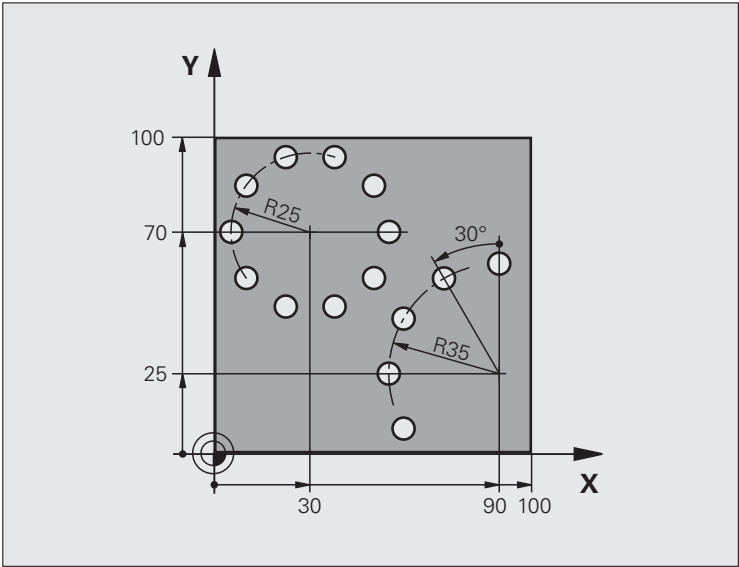
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE  
KÕRGUSELE



## 6.4 Programmeerimisnäited

Näide: avaderingid



|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 0 BEGIN PGM BOHRB MM           |                                 |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  | Tooriku defineerimine           |
| 2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0 |                                 |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+3           | Tööriista defineerimine         |
| 4 TOOL CALL 1 Z S3500          | Tööriista kutsumine             |
| 5 L Z+250 R0 FMAX M3           | Tööriista eemaldamine           |
| 6 CYCL DEF 200 PUURIMINE       | Tsükli defineerimine: puurimine |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |                                 |
| Q201=-15 ;SÜGAVUS              |                                 |
| Q206=250 ;F SÜVIST.            |                                 |
| Q202=4 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS      |                                 |
| Q210=0 ;V.-AEG                 |                                 |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.    |                                 |
| Q204=0 ;2. OH. KAUGUS          |                                 |
| Q211=0.25 ;VIIBIMISAEG ALL     |                                 |



|                                      |                                                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON</b> | Tsükli definitsioon Avadering 1, CYCL 200 kutsutakse automaatselt, Q200, Q203 ja Q204 mõjuvad tsüklist 220 |
| Q216=+30 ;1. TELJE KESE              |                                                                                                            |
| Q217=+70 ;2. TELJE KESE              |                                                                                                            |
| Q244=50 ;RINGIOSA LÄBIM.             |                                                                                                            |
| Q245=+0 ;LÄHTENURK                   |                                                                                                            |
| Q246=+360;LÖPPNURK                   |                                                                                                            |
| Q247=+0 ;NURGASAMM                   |                                                                                                            |
| Q241=10 ;ARV                         |                                                                                                            |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                 |                                                                                                            |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.          |                                                                                                            |
| Q204=100 ;2. OH. KAUGUS              |                                                                                                            |
| Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE  |                                                                                                            |
| Q365=0 ;LIIKUMISVIIS                 |                                                                                                            |
| <b>8 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON</b> | Tsükli definitsioon Avadering 2, CYCL 200 kutsutakse automaatselt, Q200, Q203 ja Q204 mõjuvad tsüklist 220 |
| Q216=+90 ;1. TELJE KESE              |                                                                                                            |
| Q217=+25 ;2. TELJE KESE              |                                                                                                            |
| Q244=70 ;RINGIOSA LÄBIM.             |                                                                                                            |
| Q245=+90 ;LÄHTENURK                  |                                                                                                            |
| Q246=+360;LÖPPNURK                   |                                                                                                            |
| Q247=30 ;NURGASAMM                   |                                                                                                            |
| Q241=5 ;ARV                          |                                                                                                            |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS                 |                                                                                                            |
| Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.          |                                                                                                            |
| Q204=100 ;2. OH. KAUGUS              |                                                                                                            |
| Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE  |                                                                                                            |
| Q365=0 ;LIIKUMISVIIS                 |                                                                                                            |
| <b>9 L Z+250 R0 FMAX M2</b>          | Tööriista vabastamine, programmi lõpp                                                                      |
| <b>10 END PGM BOHRB MM</b>           |                                                                                                            |







# 7

**Tööstlustsüklid:**  
**Kontuuritasku,**  
**kontuuritõmbed**



# 7.1 SL-tsükliid

## Alused

SL-tsükliitega saab luua keerukaid kontuure, mis koosnevad kuni 12 kontuuri osast (taskud või saared). Üksikud kontuuri osad sisestage alamprogrammidenä. Kontuuri osade loendist (alamprogrammide numbritest), mis määratakse tsükli 14 KONTUUR, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükli (kõigi kontuuri alamprogrammide) mälu on piiratud. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuuri osade arvust ning on maksimaalselt 8192 kontuurielementi.

SL-tsükliid teostavad sisemiselt mahukaid ja keerukaid arvutusi ning nendest tulenevaid töötusi. Enne töötlust tuleb ohutustehnilistel põhjustel igal juhul teostada graafiline programmitest! Sellega saab hõlpsasti kindlaks teha, kas TNC poolt arvutatud töötus sujub õigesti.

## Alamprogrammide omadused

- Koordinaatide teisendus on lubatud. Kui neid programmeeritakse kontuuri osade sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükli kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- TNC tuvastab tasku, kui teete ringi mööda sisekontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiuse korrektooriga RR
- TNC tuvastab saare, kui teete ringi mööda väliskontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiuse korrektooriga RL
- Alamprogrammides ei tohi spindliteljel koordinaate olla
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud mõttekas kombinatsioonis. Esimeses lauses defineerige alati töötustasandi mõlemad teljed
- Q-parameetrite kasutamise korral teostage vastavaid arvutusi ja omistamisi ainult vastava kontuuri alamprogrammi sees
- Kui alamprogrammis on defineeritud lahtine kontuur, siis suleb TNC kontuuri automaatselt lõpp-punktist lähtepunkti kulgeva sirgega

## Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliitega

|                                      |
|--------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM SL2 MM                   |
| ...                                  |
| 12 CYCL DEF 14 KONTUUR ...           |
| 13 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED ...   |
| ...                                  |
| 16 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE ...      |
| 17 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 18 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS ...        |
| 19 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 22 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS ... |
| 23 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 26 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS ... |
| 27 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 50 L Z+250 R0 FMAX M2                |
| 51 LBL 1                             |
| ...                                  |
| 55 LBL 0                             |
| 56 LBL 2                             |
| ...                                  |
| 60 LBL 0                             |
| ...                                  |
| 99 END PGM SL2 MM                    |



**Töötlustsüklite omadused**

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsükli automaatselt ohutule kõrgusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- Et vältida lõikamismärke, lisab TNC mitte-tangentsiaalsetes „sisenurkades“ ülddefineeritava ümardusraadiuse. Tsükli 20 sisestatav ümardusraadius mõjutab tööriista keskpunkti teed, suurendades seega vajadusel tööriistaraadiuse kaudu defineeritud ümardust (kehtib kammlõikuse ja külje peentöötuse korral)
- Külje peentöötuse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötuse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



MP7420 4 bitiga määrab, kuhu TNC peab positsioneerima tööriista tsükli 21 kuni 24 lõpus.

- **bit 4 = 0:**  
TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus esmalt tööriistateljel tsükli defineeritud ohutule kõrgusele (Q7) ja seejärel töötlustasandil positsioonile, kus tööriist oli tsükli kutsumisel.
- **bit 4 = 1:**  
TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus eranditult tööriistateljel tsükli defineeritud ohutule kõrgusele (Q7). Jälgige, et järgnevate positsioneerimiste käigus ei tekiks kokkupõrkeid!

Töötluseks vajalikud mõõtetandmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestage tsentraalselt tsükli 20 kui KONTOURI ANDMED.



Ülevaade

| Tsükkel                                       | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 14 KONTOUR (tingimata vajalik)                |  | Lk 189   |
| 20 KONTOURIANDMED (tingimata vajalik)         |  | Lk 194   |
| 21 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)      |  | Lk 196   |
| 22 KAMMLÕIKUS (tingimata vajalik)             |  | Lk 198   |
| 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav) |  | Lk 202   |
| 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav) |  | Lk 203   |

Täiendavad tsükliid:

| Tsükkel                            | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 270 KONTOURITÕMBE ANDMED           |    | Lk 205   |
| 25 KONTOURIJADA                    |    | Lk 207   |
| 275 TROHHOIDAALNE KONTOURI<br>SOON |  | Lk 209   |
| 276 KONTOURIJADA 3D                |  | Lk 215   |





## 7.2 KONTUUR (tsükkel 14, DIN/ISO: G37)

### Pidada programmeerimisel silmas!

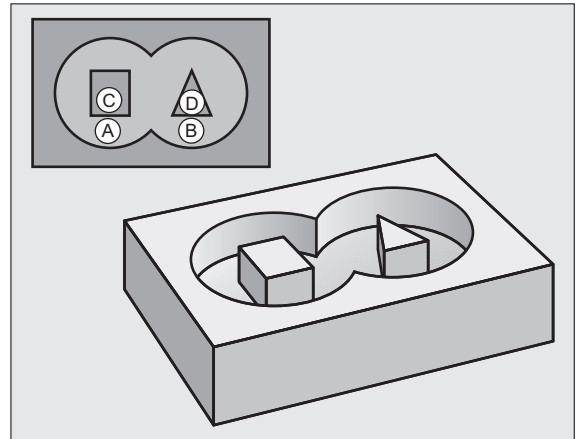
Tsükli 14 KONTUUR loendatakse kõik alamprogrammid, mis on vajalikud kogu kontuuri katmiseks.



#### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel 14 on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.

Tsükli 14 võite loendada maksimaalselt 12 alamprogrammi (osakontuuri).



### Tsükliparameetrid

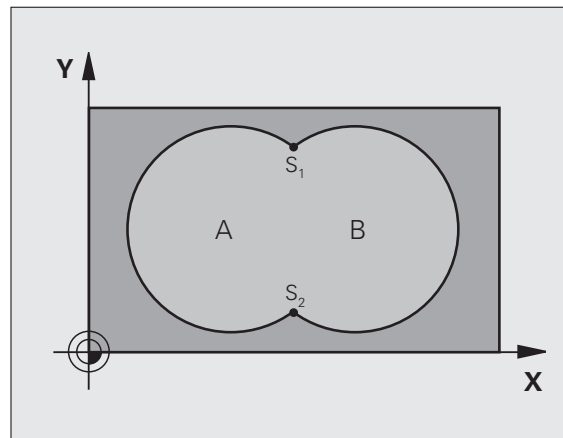
14  
LBL 1...N

- **Kontuuri märgisenumbrid:** sisestage kõikide üksikute ühte kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitage iga number klahviga ENT ja lõpetage sisestamine klahviga END. Kuni 12 alamprogramminumbri sisestamine 1 kuni 254

## 7.3 Kattuvad kontuurid

### Alused

Taskud ja saared saab katta uue kontuurina. Seeläbi saab tasku pinda kattuva tasku abil suurendada või saart vähendada.



Näide: NC-laused

12 CYCL DEF 14.0 KONTOUR

13 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1/2/3/4

## Alamprogrammid: kattuvad taskud



Järgnevad programmeerimisnäited on kontuuride alamprogrammid, mida kutsub põhiprogrammis välja tsükkel 14 KONTUUR.

Taskud A ja B kattuvad.

TNC arvutab lõikepunktid  $S_1$  ja  $S_2$ , neid ei ole vaja programmeerida.

Taskud on programmeeritud täisringidena.

### Alamprogramm 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

### Alamprogramm 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



## „Summaarne“ pind

Töödelda tuleb mõlemaid pinna osi A ja B, k.a ühine kattuv pind:

- Pinnad A ja B peavad olema taskud.
- Esimene tasku (tsükli 14) peab algama väljaspool teist.

Pind 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

Pind B:

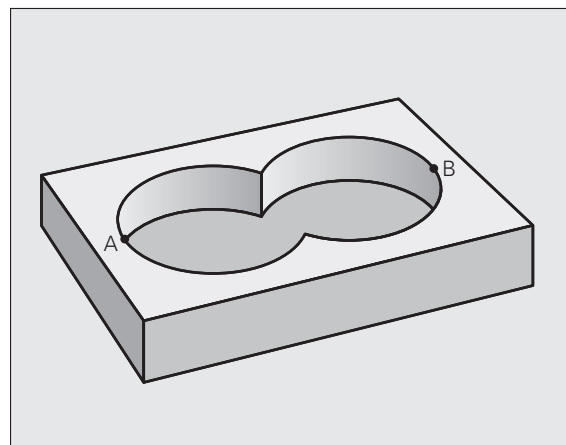
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



## „Mittekattuv“ pind

Pinda A tuleb töödelda ilma B poolt kaetud osata:

- Pind A peab olema tasku ja pind B saar.
- A peab algama väljaspool B-d.
- B peab algama seespool A-d

### Pind 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

### Pind B:

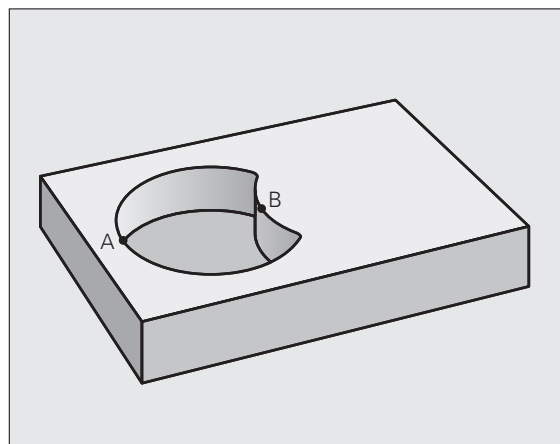
56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0



## „Lõikuv“ pind

Töödelda tuleb A ja B kattuvat pinda. (Ühekordselt kaetud pinnad peavad jääma töötlemata.)

- A ja B peavad olema taskud.
- A peab algama seespool B-d.

### Pind 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

### Pind B:

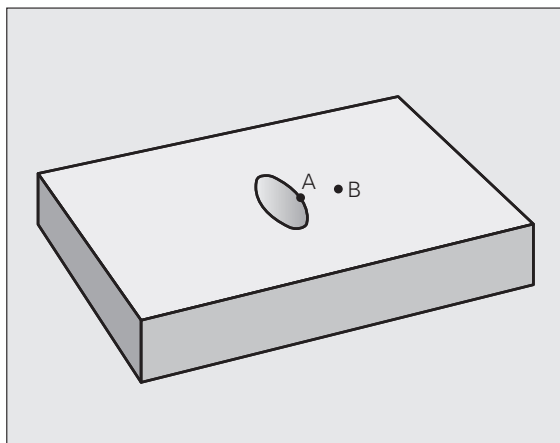
56 LBL 2

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 KONTUURI ANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120)

### Pidada programmeerimisel silmas!

Tsükli 20 määrake töötlemisandmed alamprogrammidele kontuuri osadega.



Tsükkel 20 on DEF-aktiivne, st tsükkel 20 on aktiivne alates selle defineerimisest töötlusprogrammis.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis teostab TNC vastava tsükli sügavusel 0.

Tsükli 20 määratud töötlemisandmed kehtivad tsüklitele 21 kuni 24.

Kui SL-tsükleid kasutate Q-parameetri programmides, siis ei tohi parameetreid Q1 kuni Q20 programmiparameetritena kasutada.

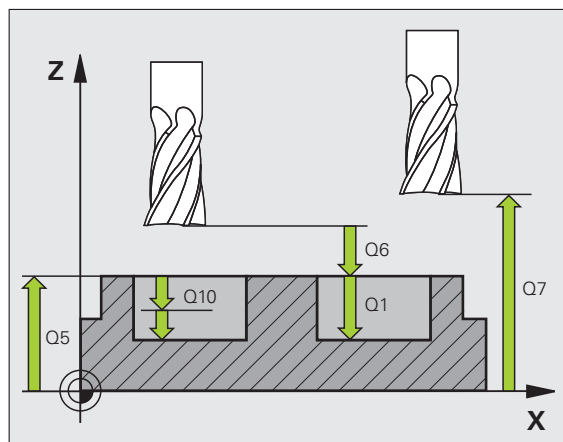
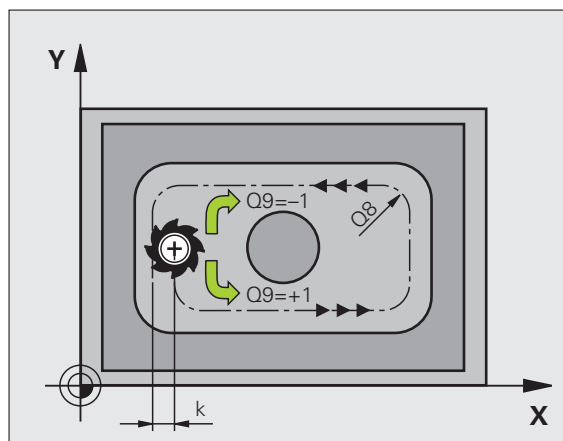


## Tsükliparameetrid

20  
KONTUURI-  
ANDMED

- **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vahekaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Tee ülekattumine** tegur Q2: Q2 x tööriistaraadius annab külgettenihke k. Sisestusvahemik -0,0001 kuni 1,9999
- **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlastasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru all Q4** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q5** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus Q7** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimisel ja tagasikäigul tsükli lõpus). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Sisemine kumerusraadius Q8**: sisenurkade ümardusraadius; sisestatud väärtus on seotud tööriista keskpunkti teega ja seda kasutatakse selleks, et saavutada pehmemaid liikumisi kontuurielementide vahel. **Q8 pole raadius, mille TNC lisab eraldi kontuurielemendina programmeeritud elementide vahele!** Sisestusvahemik: 0 kuni 99999.9999
- **Pöörlemissuund? Q9**: Taskute töötlemissuund
  - Q9 = -1 vastufreesimine tasku ja saare korral
  - Q9 = +1 päriefreesimine tasku ja saare korral
  - Alternatiivne **PREDEF**

Töötlusparameetreid saab programmi katkestamisel kontrollida ja vajadusel üle kirjutada.



Näide: NC-laused

57 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED

Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS

Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE

Q3=+0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU

Q4=+0.1 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU

Q5=+30 ;PEALISPINNA KOORD.

Q6=2 ;OHUTU KAUGUS

Q7=+80 ;OHUTU KÕRGUS

Q8=0.5 ;ÜMARDUSRAADIUS

Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND

## 7.5 EELPUURIMINE (tsükkel 21, DIN/ISO: G121)

### Tsüklikäik

- 1 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** praegusest asendist kuni esimese süvistussügavuseni
- 2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäigul **FMAX** tagasi ja jälle kuni esimese süvistussügavuseni, mida on vähendatud eelpeatuskauguse  $t$  võrra.
- 3 Juhtsüsteem määrab eelpeatuskauguse iseseisvalt:
  - Puurimissügavus kuni 30 mm:  $t = 0,6$  mm
  - Puurimissügavus üle 30 mm:  $t = \text{puurimissügavus}/50$
  - Maksimalne eelpeatuskaugus: 7 mm
- 4 Lõpuks puurib tööriist etteantud ettenihkega **F** järgmise süvistussügavuseni
- 5 TNC kordab neid samme (1 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjas tõmbab TNC tööriista pärast tühjakslõikamiseks määratud viivitust **FMAX**-ga lähteasendisse tagasi

### Kasutamine

Tsükkel 21 EELPUURIMINE arvestab sisselõikepunktide korral külje ja põhja peentöötlusvaru, samuti jämetöötlustööriista raadiust. Sisselõikepunktid on ka töötuse lähtepunktideks.

### Pidada programmeerimisel silmas!



#### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

TNC ei arvesta sisselõikepunktide arvutamisel **TOOL CALL**-lauses programmeeritud delta-väärtust **DR**.

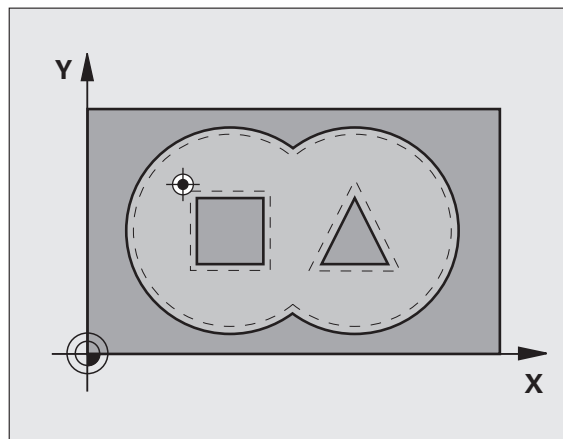
Kitsastes kohtades ei saa TNC mõnikord ette puurida suurema tööriistaga kui jämetöötlustööriist.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist iga kord süvistab (negatiivse töösuuna korral märk „-“). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q11**: puurimisettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Jämetöötlustööriista number/nimi Q13** või QS13: jämetöötlustööriista number või nimi. Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9 numbrite sisestamisel, maksimaalselt 32 märki nime sisestamisel



Näide: NC-laused

58 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE

Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

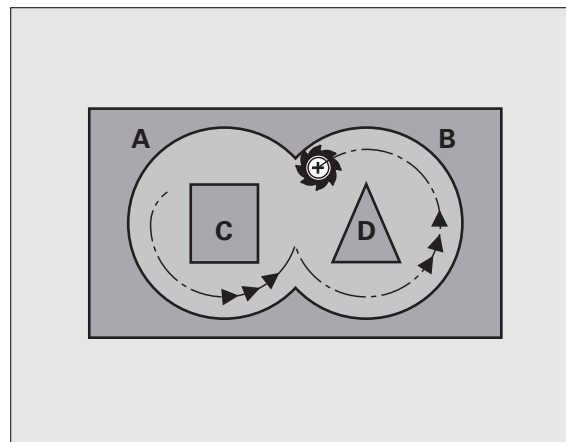
Q13=1 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST



## 7.6 KAMMLÖIKUS (tsükkel 22, DIN/ISO: G122)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale; sealjuures arvestatakse külje peentöötlusvaruga
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 kontuuri seestpoolt väljapoole
- 3 Seejuures freesitakse saarekontuurid (siin: C/D) lähenemisega taskukontuurile (siin: A/B) vabaks
- 4 Järgmise sammuga viib TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja kordab tühjendamist, kuni programmeeritud sügavus on saavutatud
- 5 Lõpuks viib TNC tööriista tagasi ohutule kõrgusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Vajadusel kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844) või puurige ette tsükliga 21.

Tsükli 22 süvistusrežiimi saab määrata parameetriga Q19 ja tööriistatabeli veergudega **ANGLE** ja **LCUTS**:

- Kui defineerite  $Q19=0$ , siis süvistab TNC reeglina vertikaalselt, ka siis, kui aktiivsele tööriistale on defineeritud süvistamisnurk (**ANGLE**)
- Kui defineerite **ANGLE**=90°, siis süvistab TNC vertikaalselt. Süvistamise ettenihkena kasutatakse siis pendeldamise ettenihet Q19
- Kui pendeldamise ettenihke Q19 tsükli 22 on defineeritud ja **ANGLE** 0.1 ja 89.999 vahel tööriistatabelis on defineeritud, süvistab TNC kindlaksmääratud **ANGLE**-iga spiraalselt
- Kui pendeldamise ettenihke tsükli 22 on defineeritud ja tööriistatabelis ei ole **ANGLE** määratud, siis annab TNC veateate
- Kui geomeetria on selline, et spiraalselt süvistada ei saa (soone geomeetria), siis proovib TNC süvistada pendeldades. Pendeldusamplituud tuleneb siis suurustest **LCUTS** ja **ANGLE** (pendeldusamplituud =  $LCUTS / \tan ANGLE$ )

Kui kasutatakse ülekattetegurit, mis on suurem kui 1, siis võib teravate sisenurkadega taskukontuuride puhul liigne materjal töötlemisel seisma jääda. Eriti kontrollige kõige sisemist teed testgraafiku abil ja vajadusel muutke ülekattumistegurit vähesel määral. Nii on võimalik saavutada erinev lõikejaotus, mis sageli annab soovitud tulemuse.

Järeltöötlusel ei arvesta TNC defineeritud eeltöötlustööriista kulumist **DR**.

Ettenihke vähendamine parameetri **Q401** kaudu on FCL3-funktsioon ja pärast tarkvara uuendamist ei saa seda automaatselt kasutada (vt „Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)” lk 8).



Tsükliparameetrid



- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihe Q11**: süvistamise ettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Süvistuslõikuse ettenihe Q12**: freesimisettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Eeltöötluste tööriist Q18 või QS18**: tööriista number, millega TNC on juba teostanud eeltöötluste. Ümberlülitamine nimesisestusele: vajutage funktsiooniklahvi **TÖÖRIISTA NIMI**. TNC lisab sisestusväljalt lahkumisel lõpetava jutumärgi automaatselt. Kui eeltöötlust ei tehtud, sisestage „0“; kui sisestate mõne numbri, töötleb TNC ainult seda osa, mida ei saanud töödelda eeltöötluste tööriistaga. Kui järeltöötluste piirkonda ei saa küljelt läheneda, süvistab TNC pendeldades; selleks peate tööriistatabelis **TOOL.T** defineerima tööriista lõiketera pikkuse **LCUTS** ja maksimaalse süvistamisnurga **ANGLE**. Vajadusel annab TNC veateate. Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9 numbrite sisestamisel, maksimaalselt 32 märki nime sisestamisel
- **Pendeldamise ettenihe Q19**: pendeldamise ettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Ettenihe eemaldumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate **Q208=0**, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FMAX FAUTO, PREDEF**

Näide: NC-laused

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| 59 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS |                                |
| Q10=+5                    | ;SÜVISTUSSÜGAVUS               |
| Q11=100                   | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE          |
| Q12=750                   | ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE          |
| Q18=1                     | ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST          |
| Q19=150                   | ;PENDELDAmise ETTENIHE         |
| Q208=99999                | ;ETTENIHE<br>TAGASILIIKUMISEL  |
| Q401=80                   | ;ETTENIHKE VÄHENDAMINE         |
| Q404=0                    | ;STRATEEGIA<br>JÄRELTÖÖTLUSEKS |



- ▶ **Ettenihketegur (%) Q401:** protsentuaalne tegur, milleni TNC töötlemise ettenihet (**Q12**) vähendab, niipea kui tööriist liigub tühjenduslõikamisel materjalis täies ulatuses. Kui kasutate ettenihke vähendamist, võite tühjenduslõikamise ettenihke defineerida nii suurena, et tsüklis 20 ettenähtud tee ülekattumise puhul (**Q2**) valitsevad optimaalsed lõiketingimused. Siis vähendab TNC üleminekul või kitsastes kohtades ettenihet teie poolt defineeritud määral, nii et töötusaeg peaks kokku väiksem tulema. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 100.0000
- ▶ **Järeltöötluste strateegia Q404:** määrake, kuidas peab TNC liikuma järeltöötluste korral, kui järeltöötluste tööriista raadius on suurem kui pool eeltöötluste tööriista omast:
  - **Q404 = 0**  
Tööriista nihutamine järeltöödeldavate piirkondade vahel tegelikul sügavusel kontuuri mööda
  - **Q404 = 1**  
Tööriista tõstmine järeltöödeldavate piirkondade vahel ohutule kõrgusele ja nihutamine järgmisesse jämetöötlustapiirkonna lähtepunkti



## 7.7 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel 23, DIN/ISO: G123)

### Tsüklikäik

Kui ruumi on piisavalt, viib TNC tööriista pehmelt (mööda vertikaalset puutekaart) töödeldavale pinnale. Kui ruumi on vähe, viib TNC tööriista vertikaalselt alla. Seejärel freesitakse maha tühjenduslõikamisest jäänud peentöötlusvaru.

### Pidada programmeerimisel silmas!



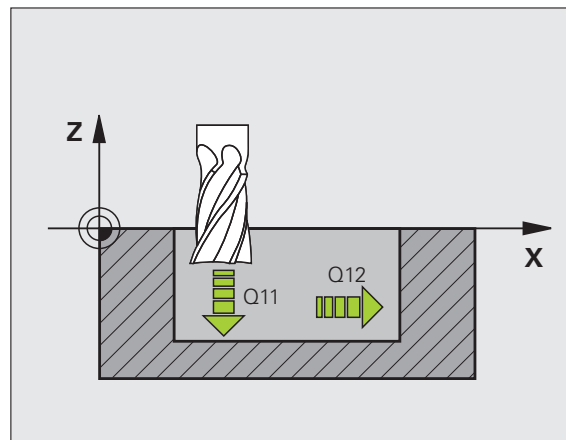
TNC määrab ise peentöötluste lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

Lähenemisraadius lõppsügavusele positsioneerimiseks on sisemiselt kindlaks määratud ja sõltub tööriista süvistusnurgast.

### Tsükliparameetrid



- **Süvistamise ettenihe Q11:** tööriista liikumiskiirus sisselõikel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Tühjenduslõikamise ettenihe Q12:** freesimise ettenihe. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Ettenihe eemaldumisel Q208:** tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FMAX FAUTO, PREDEF**



Näide: NC-laused

**60 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS**

**Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE**

**Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE**

**Q208=99999;ETTENIHE  
TAGASILIKUMISEL**

## 7.8 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel 24, DIN/ISO: G124)

### Tsüklikäik

TNC viib tööriista kaarjoonel tangentsiaalselt üksikutele kontuuri osadele. TNC peentöötleb iga kontuuriosa eraldi.

### Pidada programmeerimisel silmas!



Külje peentöötlusvaru (Q14) ja peentöötlustööriista raadiuse summa peab olema väiksem kui külje peentöötlusvaru (Q3, tsükkel 20) ja jämetöötlustööriista raadiuse summa.

Ülaltoodud nõue kehtib ka siis, kui töötlete tsükliga 24 eelnevalt tsükli 22 rakendamata; jämetöötlustööriista raadiuse väärtus on siis „0“.

Tsükli 24 saate kasutada ka kontuuri freesimiseks. Sel juhul peate

- freesitava kontuuri defineerima üksiku saarena (ilma piirnevate taskuteta) ja
- tsükli 20 sisestatav peentöötlusvaru (Q3) peab olema suurem, kui peentöötlusvaru Q14 + kasutatava tööriista raadiuse summa

TNC määrab ise peentöötluste lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus ja tsükli 20 programmeeritud töötlusvarust. TNC positsioneerimisloogika peentöötluste lähteasendiks on järgmine: töötlustasandil lähtepunkti liikumine, seejärel tööriista teljesuunaline sügavuti liikumine.

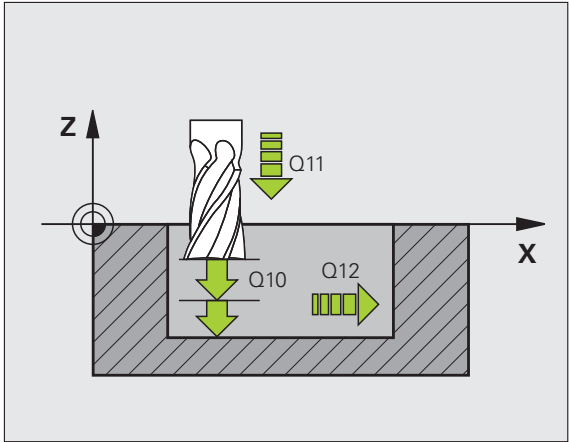
TNC arvutab ka töötlemisel lähtepunkti sõltudes järjekorrast. Kui valite peentöötlustsükli klahviga GOTO ja käivitade seejärel programmi, võib lähtepunkt asuda mujal, kui siis, kui täidaksite programmi defineeritud järjekorras.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Pöörlemissuund? Päripäeva = -1 Q9:**  
Töötlemissuund:  
**+1:**Pöörlemine vastupäeva  
**-1:**Pöörlemine päripäeva  
Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q10 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q11:** süvistamise ettenihke. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Süvistuslõikamise ettenihke Q12:** freesimise ettenihke. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Külje peentöötlusvaru Q14 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru mitmekordseks ettenihkeks; viimased peentöötlusjäädgid eemaldatakse, kui sisestate Q14 = 0. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999



Näide: NC-laused

|                                  |
|----------------------------------|
| 61 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS |
| Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND            |
| Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS          |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE    |
| Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE    |
| Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU        |





## 7.9 KONTUURI andmed (tsükkel 270, DIN/ISO: G270)

### Pidada programmeerimisel silmas!

Selle tsükliga saate soovi korral määrata kindlaks erinevaid tsükli 25 KONTUURIJADA ja 276 KONTUURIJADA 3D omadusi.



#### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel 270 on DEF-aktiivne, st tsükkel 270 on aktiivne alates selle defineerimisest töötlusprogrammis.

TNC lähtestab tsükli 270, kui defineerite mõne teise SL-tsükli (erandiks: tsükkel 25 ja tsükkel 276).

Kui kasutate tsükli 270 kontuuri alamprogrammis, ärge defineerige raadiuse korrektuuri.

TNC teostab lähenemis- ja eemaldumisomadusi alati sümmeetriliselt.

Tsükli 270 defineerimine enne tsükli 25 või tsükli 276.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Lähenemisviis/eemaldumisviis** Q390: lähenemise või eemaldumise defineerimine
  - Q390 = 1:  
Lähenemine kontuurile kaart mööda tangentsiaalselt
  - Q390 = 2:  
Lähenemine kontuurile sirget mööda tangentsiaalselt
  - Q390 = 3:  
Liikumine kontuurile vertikaalselt
- ▶ **Raadiuse korr. (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: raadiusekorrekture defineerimine
  - Q391 = 0:  
Defineeritud kontuuri töötlemine ilma raadiuse korrektuurita
  - Q391 = 1:  
Defineeritud kontuuri töötlemine vasakult poolt korrigeerides
  - Q391 = 2:  
Defineeritud kontuuri töötlemine paremalt poolt korrigeerides
- ▶ **Lähenemisraadius/eemaldumisraadius** Q392: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine mööda kaarjoont. Lähenemis-/eemaldumiskaare raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Keskpunktinurk** Q393: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine mööda kaarjoont. Lähenemiskaare avanemisnurk. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Abipunkti kaugus** Q394: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine sirgjoonel või vertikaalselt kontuuri suunas. Abipunkti kaugus, millest lähtudes läheneb TNC kontuurile. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999

Näide: NC-laused

|                              |
|------------------------------|
| 62 CYCL DEF 270 KONTOURIJADA |
| Q390=1 ;LÄHENEMINE           |
| Q391=1 ;RAADIUSE KORREKTUUR  |
| Q392=3 ;RAADIUS              |
| Q393=+45 ;KESKPUNKTI NURK    |
| Q394=+2 ;KAUGUS              |



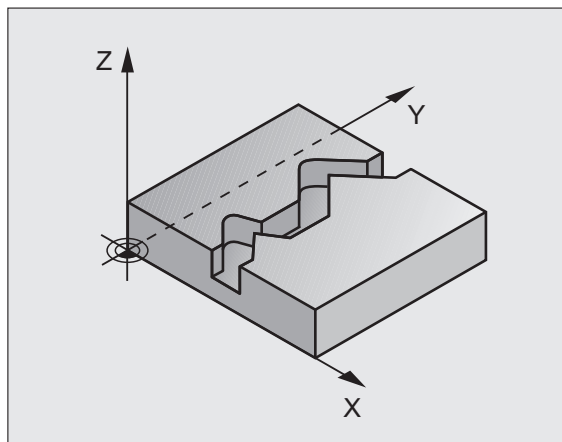
## 7.10 KONTOURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125)

### Tsüklikäik

Selle tsükli abil saab koos tsükliga 14 **KONTUUR** töödelda avatud ja suletud kontuure.

Tsükkel 25 **KONTOURIJADA** pakub kontuuri töötlemisel märgatavaid eeliseid võrreldes positsioneerimislausetega töötlemisega:

- TNC kontrollib töötlemist sisselõigete ja kontuurikahjustuste piirkonnas. Kontuuri kontrollimine testgraafikaga
- Kui tööriista raadius on liiga suur, siis tuleb kontuuri vajadusel sisenurkades järeltöödelda
- Töödelda saate läbivalt päri- või vastupäeva käiguga. Freesimisviis jääb samaks ka siis, kui kontuure peegeldatakse
- Mitme süvistuse korral võib TNC tööriista edasi-tagasi nihutada: seeläbi väheneb töötusaeg
- Võite sisestada töötusvarud, et teha jämetöötlust või peentöötlust mitme töökäiguga



### Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Tsükli 25 **KONTOURIJADA** kasutamisel võite tsükli 14 **KONTUUR** defineerida ainult ühe kontuuri alamprogrammi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükli saab programmeerida kuni 4090 kontuuri elementi.

TNC ei vaja tsükli 20 **KONTUURI ANDMED** koos tsükliga 25.



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

- Vahetult pärast tsükli 25 ei tohi programmeerida liitmõtte, sest need on seotud tööriista asendiga tsükli lõpus
- Liikuge kõigil peatelgedel defineeritud (absoluutväärtused) asendisse, sest tööriista asend tsükli lõpus ei ühti asendiga tsükli alguses.



Tsükliparameetrid



- **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Koordinaat pealisp. koord. Q5** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat seostatuna tooriku nullpunktiga. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kõrgus Q7** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget tööriista ja tooriku vahel; tööriista tagasiliikumisasend tsükli lõpus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihe Q11**: ettenihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Freesimise ettenihe Q12**: ettenihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Freesimisviis? Vastufreesimine = -1 Q15**:  
Pärfreesimine: sisestus = +1  
Vastufreesimine: sisestus = -1  
Vaheldumisi päri- ja vastukäigul freesimine mitme süvistuse korral: sisestus = 0

Näide: NC-laused

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 62 CYCL DEF 25 KONTOURIJADA |                       |
| Q1=-20                      | ;FREESIMISSÜGAVUS     |
| Q3=+0                       | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU    |
| Q5=+0                       | ;PEALISPINNA KOORD.   |
| Q7=+50                      | ;OHUTU KÕRGUS         |
| Q10=+5                      | ;SÜVISTUSSÜGAVUS      |
| Q11=100                     | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q12=350                     | ;FREESIMISE ETTENIHE  |
| Q15=-1                      | ;FREESIMISVIIS        |



## 7.11 TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275)

### Tsüklikäik

Selle tsükli abil saab koos tsükliga 14 KONTUUR täielikult töödelda avatud ja suletud sooni pöörifreesimise meetodil.

Pöörifreesimisel võite liikuda suure lõikesügavuse ja kõrge lõikekiirusega, sest ühtlaste lõiketingimuste korral tööriista kulumine ei suurene. Lõikeplaatide kasutamisel võite kasutada kogu lõikepikkust ning sellega suureneb saavutatav saepuru maht hamba kohta. Lisaks sellele säästab pöörifreesimine masina mehhanismi. Kui kombineerite selle freesimismeetodi veel ka integreeritud adaptiivse ettenihke reguleerimisega **AFC** (tarkvaravariant , vt kasutusjuhendi lihttekstiga dialoogi), on tulemuseks tohutu ajakokkuhoid.

Sõltuvalt tsükliparameetrite valikust on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: külje jämetöötlus, peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult külje peentöötlus

**Näide: TROHHOIDAALSE KONTUURI SOONE skeem**

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM CYC275 MM                              |
| ...                                                |
| 12 CYCL DEF 14.0 KONTUUR                           |
| 13 CYCL DEF 14,1 KONTUURIMÄRGIS 10                 |
| 14 CYCL DEF 275 TROHHOIDAALNE<br>KONTUURI SOON ... |
| 15 CYCL CALL                                       |
| ...                                                |
| 50 L Z+250 R0 FMAX M2                              |
| 51 LBL 10                                          |
| ...                                                |
| 55 LBL 0                                           |
| ...                                                |
| 99 END PGM CYC275 MM                               |



**Jämetöötlus suletud soone korral**

Suletud soone korral peab kontuuri kirjeldus algama alati paaris käskudega (L-käsk).

- 1 Tööriist liigub positsioneerimisloogikaga kontuurikirjelduse lähtepunkti ja pendeldab tööriistatabelis defineeritud süvistamisenurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga **Q366**
- 2 TNC tühjendab soone ringjate liigutustega kuni kontuuri lõpp-punktini. Ringja liigutuse ajal nihutab TNC tööriista töötlussuunas Teie defineeritud süvistuse (**Q436**) võrra. Päri-/vastupäeva käigu fikseerite parameetriga **Q351**
- 3 Kontuuri lõpp-punktis viib TNC tööriista ohutule kõrgusele ja positsioneerib tagasi kontuuri kirjelduse lähtepunkti
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

**Peentöötlus suletud soone korral**

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC soone seinu vastava sisestuse korral mitme ettenihkega. Soone seinu liigub TNC seejuures defineeritud lähtepunktist tangentsiaalselt. TNC arvestab seejuures päri- / vastupäeva käiku

**Jämetöötlus avatud soone korral**

Suletud soone korral peab kontuuri kirjeldus algama alati lähenemislausega (**APPR**).

- 1 Tööriist liigub positsioneerimisloogika abil töötuse lähtepunkti, mis saadakse **APPR**-lauses defineeritud parameetritest, ja positsioneerib seal vertikaalselt esimesele süvistussügavusele
- 2 TNC tühjendab soone ringjate liigutustega kuni kontuuri lõpp-punktini. Ringja liigutuse ajal nihutab TNC tööriista töötlussuunas Teie defineeritud süvistuse (**Q436**) võrra. Päri-/vastupäeva käigu fikseerite parameetriga **Q351**
- 3 Kontuuri lõpp-punktis viib TNC tööriista ohutule kõrgusele ja positsioneerib tagasi kontuuri kirjelduse lähtepunkti
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

**Peentöötlus suletud soone korral**

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC soone seinu vastava sisestuse korral mitme ettenihkega. Soone seinu liigub TNC seejuures saadud **APPR**-lause lähtepunktist alustades. TNC arvestab seejuures päri- / vastupäeva käiku



## Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui Teie programmeeritud läbimõõt või sügavus = 0, siis TNC tsükli läbi ei vii.

Tsükli 275 **TROHHOIDAALNE KONTOURI SOON** kasutamisel võite tsükli 14 **KONTUUR** defineerida ainult kontuuri ühe alamprogrammi.

Kontuuri alamprogrammis defineerite soone keskjoone kõigi käepäraste trajektoori funktsioonidega.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükli saab programmeerida kuni 4090 kontuuri elementi.

TNC ei vaja tsükli 20 **KONTUURI ANDMED** koos tsükliga 275.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

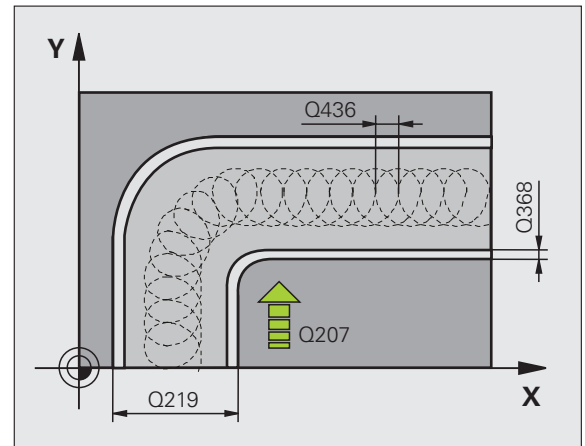
- Ärge programmeerige kohe pärast tsükli 275 ahelmõõde, kuna ahelmõõdud põhinevad tööriista asendil tsükli lõpus
- Liikuda kõigil põhitelgedel defineeritud (absoluutsele) positsioonile, kuna tööriista positsioon tsükli lõpus pole sama, mis tsükli alguses.



## Tsükliparameetrid

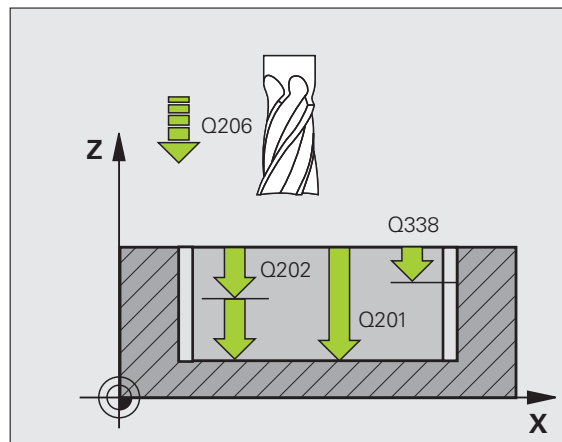


- ▶ **Töötuse maht (0/1/2) Q215:** töötuse mahu määramine:  
**0:** Jämetöötus ja peentöötus  
**1:** Ainult jämetöötus  
**2:** Ainult peentöötus  
 TNC teostab külgede peentöötust ka siis, kui peentöötusvaruks (Q368) on defineeritud 0
- ▶ **Soone laius Q219:** soone laiuse sisestamine; kui soone laiuse sisestus võrdub tööriista läbimõõduga, siis viib TNC tööriista piki defineeritud kontuuri. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötusvaru töötlastasandil
- ▶ **Ettenihe keeru kohta Q436 (absoluutne):** väärtus, mille võrra TNC tööriista keeru kohta töötlussuunas nihutab. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:  
**+1** = pärfreesimine  
**-1** = vastupäeva freesimine  
 alternatiiv **PREDEF**

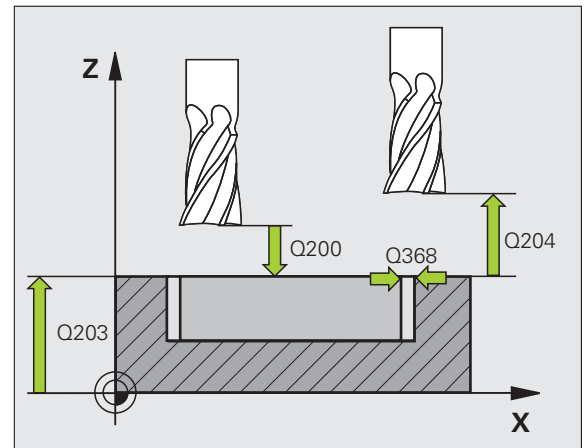




- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise ettenähe Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Süvistussügavus Q338** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriistaga spindliteljel peentöötlemise korral süvistatakse. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötamise ettenähe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje peentöötlusel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1: Funktsioonita
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate
- Alternatiivne **PREDEF**

**Näide: NC-laused****8 CYCL DEF 275 TROHHOIDAALNE  
KONTUURI SOON**

Q215=0 ;TÖÖTLUSULATUS

Q219=12 ;SOONE LAIUS

Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU

Q436=2 ;SÜVISTUS KEERU KOHTA

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS

Q385=500 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q366=2 ;SÜVISTAMINE

9 CYCL CALL FMAX M3

## 7.12 KONTOURIJADA 3D (tsükkel 276, DIN/ISO: G276)

### Tsüklikäik

Selle tsükli abil saab koos tsükliga 14 KONTOUR töödelda avatud ja suletud kontuure.

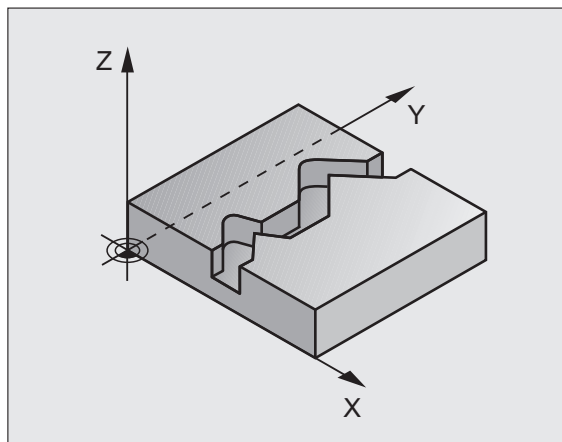
Tsükkel 276 KONTOURIJADA 3D interpreteerib erinevalt tsüklist 25 KONTOURIJADA ka tööriistatelje (Z-telje) koordinaate, mis on defineeritud kontuuri alamprogrammis. Sellega saab näiteks lihtsalt töödelda CAM-süsteemis loodud kontuure.

#### Kontuuri töötlemine ilma süvistuseta: freesimissügavus Q1=0

- 1 Tööriist liigub positsioneerimisloogika abil töötamise lähtepunkti, mis saadakse valitud töötlussuuna esimesest kontuuripunktist ja valitud lähenemisfunktsioonist
- 2 TNC liigub tangentsiaalselt kontuurile ja töötleb seda kuni kontuuri lõpuni
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt kontuurist eemale. Eemaldumisfunktsiooni teostab TNC identselt lähenemisfunktsiooniga
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista ohutule kõrgusele

#### Kontuuri töötlemine koos süvistamisega: freesimissügavus Q1 ei võrdu 0-ga ja süvistussügavus Q10 on defineeritud

- 1 Tööriist liigub positsioneerimisloogika abil töötamise lähtepunkti, mis saadakse valitud töötlussuuna esimesest kontuuripunktist ja valitud lähenemisfunktsioonist
- 2 TNC liigub tangentsiaalselt kontuurile ja töötleb seda kuni kontuuri lõpuni
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt kontuurist eemale. Eemaldumisfunktsiooni teostab TNC identselt lähenemisfunktsiooniga
- 4 Kui on valitud pendeldav töötlus ( $Q15=0$ ), siis liigub TNC järgmisele süvistussügavusele ja töötleb kontuuri tagasi kuni algse lähtepunktini. Muul juhul viib TNC tööriista ohutul kõrgusel tagasi töötamise lähtepunkti ja sealt järgmisele süvistussügavusele. Eemaldumisfunktsiooni teostab TNC identselt lähenemisfunktsiooniga
- 5 See toiming kordub, kuni programmeeritud sügavus on saavutatud
- 6 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista ohutule kõrgusele



**Pidada programmeerimisel silmas!**

Esimene lause kontuuri alampunktis peab sisaldama kõigi kolme telje, X, Y ja Z-i väärtusi.

Tsükliparameetri Sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuseks = 0, siis viib TNC tsükli kontuuri alamprogrammis defineeritud tööriistatelle koordinaadile.

Tsükli 25 **KONTUURIJADA** kasutamisel võite tsükli 14 **KONTUUR** defineerida ainult ühe kontuuri alamprogrammi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükli saab programmeerida kuni 4090 kontuuri elementi.

TNC ei vaja tsükli 20 **KONTUURI ANDMED** koos tsükliga 276.

Jälgige, et tööriist asuks tsükli kutsumisel tööriistatell detaili kohal, vastasel juhul võib TNC anda veateate.

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

- Positsioneerige tööriist tööriistatell enne tsükli kutsumist nii, et TNC saaks kontuuri lähtepunktile läheneda ilma kokkupõrketa. Kui tööriista tegelik positsioon on tsükli kutsumisel ohutust kõrgusest allpool, annab TNC veateate.
- Ärge programmeerige kohe pärast tsükli 276 ahelmõõte, kuna ahelmõõdud põhinevad tööriista asendil tsükli lõpus
- Liikuda kõigil põhitelgedel defineeritud (absoluutsele) positsioonile, kuna tööriista positsioon tsükli lõpus pole sama, mis tsükli alguses.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Kui defineeritud on freesimissügavus  $Q1 = 0$  ja süvistussügavus  $Q10 = 0$ , siis töötleb TNC kontuuri vastavalt kontuuri alamprogrammis defineeritud Z-väärtustele. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q7** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget tööriista ja tooriku vahel; tööriista tagasilikumisasend tsükli lõpus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Möjub ainult siis, kui freesimissügavus  $Q1$  pole defineeritud 0-ga. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise etteniihe Q11**: etteniihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise etteniihe Q12**: etteniihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis? Vastufreesimine = -1 Q15**:  
Pärfreesimine: sisestus = +1  
Vastufreesimine: sisestus = -1  
Vaheldumisi päri- ja vastukäigul freesimine mitme süvistuse korral: sisestus = 0

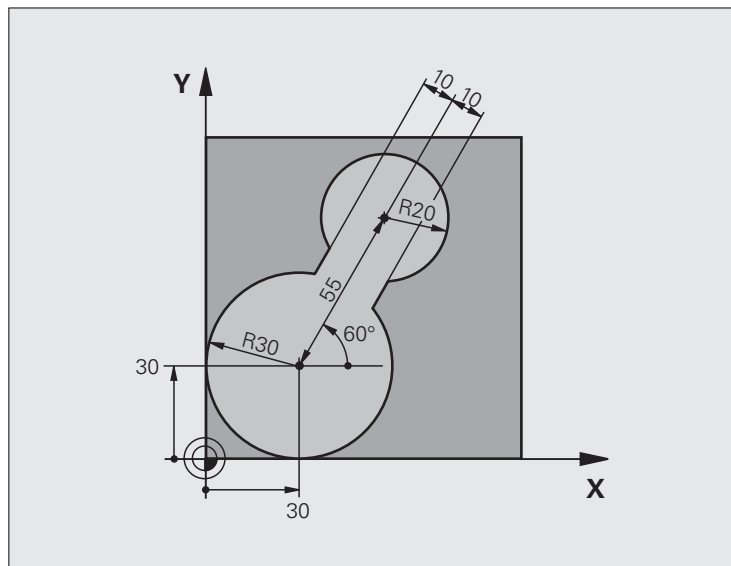
### Näide: NC-laused

|                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <b>62 CYCL DEF 276 KONTOURIJADA 3D</b> |                              |
| <b>Q1=-20</b>                          | <b>;FREESIMISSÜGAVUS</b>     |
| <b>Q3=+0</b>                           | <b>;KÜLJE TÖÖTLUSVARU</b>    |
| <b>Q7=+50</b>                          | <b>;OHUTU KÕRGUS</b>         |
| <b>Q10=+5</b>                          | <b>;SÜVISTUSSÜGAVUS</b>      |
| <b>Q11=100</b>                         | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b> |
| <b>Q12=350</b>                         | <b>;FREESIMISE ETTENIHE</b>  |
| <b>Q15=-1</b>                          | <b>;FREESIMISVIIS</b>        |



## 7.13 Programmeerimisnäited

### Näide: tasku kammlõikus ja järeltöötlus



|                                  |                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| 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   | Tooriku defineerimine                       |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500            | Tööriista kutsumine eeltöötlus, läbimõõt 30 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX                | Tööriista eemaldamine                       |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR          | Kontuuri alamprogrammi määramine            |
| 6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1 |                                             |
| 7 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED    | Üldiste töötlusparameetrite määramine       |
| Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS         |                                             |
| Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE           |                                             |
| Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU         |                                             |
| Q4=+0 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU      |                                             |
| Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.        |                                             |
| Q6=2 ;OHUTU KAUGUS               |                                             |
| Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS            |                                             |
| Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS           |                                             |
| Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND            |                                             |

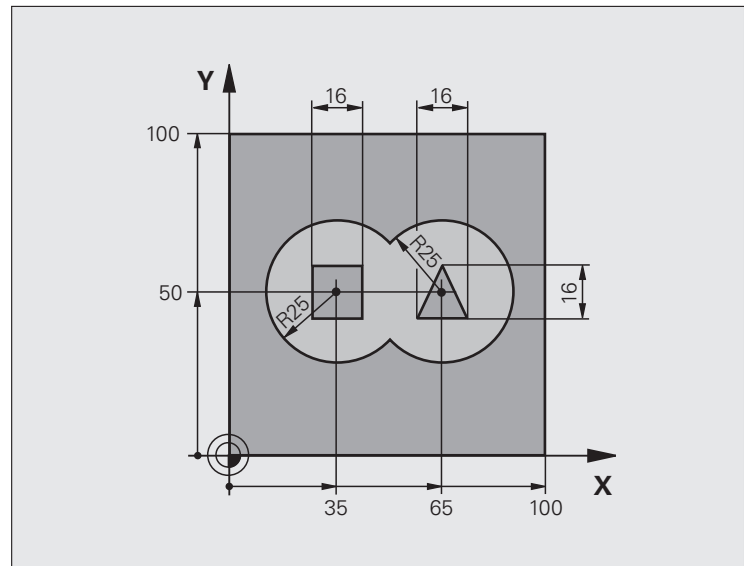
|                                         |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS</b>         | Tsükli defineerimine: eeltöötlus              |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                               |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                               |
| Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                               |
| Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÕÕRIIST             |                                               |
| Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE          |                                               |
| Q208=30000;ETTENIHE<br>TAGASILIIKUMISEL |                                               |
| Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR                |                                               |
| Q404=0 ;STRATEEGIA<br>JÄRELTÖÖTLUSEKS   |                                               |
| <b>9 CYCL CALL M3</b>                   | Tsükli kutsumine eeltöötlus                   |
| <b>10 L Z+250 R0 FMAX M6</b>            | Tööriistavahetus                              |
| <b>11 TOOL CALL 2 Z S3000</b>           | Tööriista kutsumine järeltöötlus, läbimõõt 15 |
| <b>12 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS</b>        | Tsükli definitsioon järeltöötlus              |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                               |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                               |
| Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                               |
| Q18=1 ;EELTÖÖTLUSE TÕÕRIIST             |                                               |
| Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE          |                                               |
| Q208=30000;ETTENIHE<br>TAGASILIIKUMISEL |                                               |
| Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR                |                                               |
| Q404=0 ;STRATEEGIA<br>JÄRELTÖÖTLUSEKS   |                                               |
| <b>13 CYCL CALL M3</b>                  | Tsükli kutsumine järeltöötlus                 |
| <b>14 L Z+250 R0 FMAX M2</b>            | Tööriista vabastamine, programmi lõpp         |
|                                         |                                               |
| <b>15 LBL 1</b>                         | Kontuuri alamprogramm                         |
| <b>16 L X+0 Y+30 RR</b>                 |                                               |
| <b>17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30</b>      |                                               |
| <b>18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10</b>    |                                               |
| <b>19 FSELECT 3</b>                     |                                               |
| <b>20 FPOL X+30 Y+30</b>                |                                               |
| <b>21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60</b>    |                                               |
| <b>22 FSELECT 2</b>                     |                                               |
| <b>23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10</b>   |                                               |
| <b>24 FSELECT 3</b>                     |                                               |
| <b>25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30</b>  |                                               |



|                   |  |
|-------------------|--|
| 26 FSELECT 2      |  |
| 27 LBL 0          |  |
| 28 END PGM C20 MM |  |







|                                               |                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>0 BEGIN PGM C21 MM</b>                     |                                       |
| <b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>          | Tooriku defineerimine                 |
| <b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>         |                                       |
| <b>3 TOOL CALL 1 Z S2500</b>                  | Tööriista kutsumine puur, läbimõõt 12 |
| <b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>                      | Tööriista eemaldamine                 |
| <b>5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR</b>                | Kontuuri alamprogrammi määramine      |
| <b>6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1/2/3/4</b> |                                       |
| <b>7 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED</b>          | Üldiste töötlusparameetrite määramine |
| <b>Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS</b>               |                                       |
| <b>Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE</b>                 |                                       |
| <b>Q3=+0.5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU</b>             |                                       |
| <b>Q4=+0.5 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU</b>          |                                       |
| <b>Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.</b>              |                                       |
| <b>Q6=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                     |                                       |
| <b>Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS</b>                  |                                       |
| <b>Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS</b>                 |                                       |
| <b>Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND</b>                  |                                       |

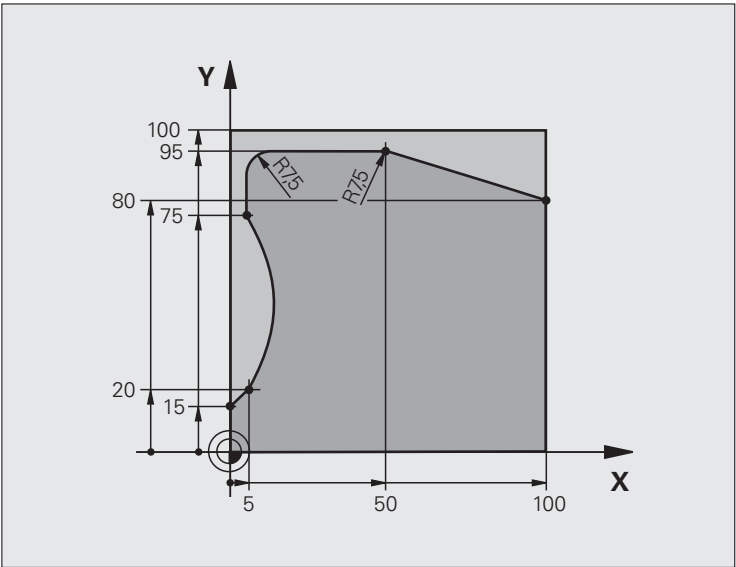
|                                         |                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 8 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE              | Tsükli defineerimine: eelpuurimine                       |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                                          |
| Q11=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                                          |
| Q13=2 ;SÜVISTUSLÕIKAMISE<br>TÖÖRIIST    |                                                          |
| 9 CYCL CALL M3                          | Tsükli kutsumine eelpuurimine                            |
| 10 L +250 R0 FMAX M6                    | Tööriistavahetus                                         |
| 11 TOOL CALL 2 Z S3000                  | Tööriista kutsumine jämetöötlus/peentöötlus, läbimõõt 12 |
| 12 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS               | Tsükli defineerimine: puhastuslõikamine                  |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                                          |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                                          |
| Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                                          |
| Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST             |                                                          |
| Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE          |                                                          |
| Q208=30000;ETTENIHE<br>TAGASILIIKUMISEL |                                                          |
| Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR                |                                                          |
| Q404=0 ;STRATEEGIA<br>JÄREL TÖÖTLUSEKS  |                                                          |
| 13 CYCL CALL M3                         | Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine                      |
| 14 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS        | Tsükli defineerimine: põhja peentöötlus                  |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                                          |
| Q12=200 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                                          |
| Q208=30000;ETTENIHE<br>TAGASILIIKUMISEL |                                                          |
| 15 CYCL CALL                            | Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus                      |
| 16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS        | Tsükli defineerimine: külje peentöötlus                  |
| Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND                   |                                                          |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                                          |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                                          |
| Q12=400 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                                          |
| Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU               |                                                          |
| 17 CYCL CALL                            | Tsükli kutsumine külje peentöötlus                       |
| 18 L Z+250 R0 FMAX M2                   | Tööriista vabastamine, programmi lõpp                    |



|                   |                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------|
| 19 LBL 1          | Kontuuri alamprogramm 1: tasku vasakul           |
| 20 CC X+35 Y+50   |                                                  |
| 21 L X+10 Y+50 RR |                                                  |
| 22 C X+10 DR-     |                                                  |
| 23 LBL 0          |                                                  |
| 24 LBL 2          | Kontuuri alamprogramm 2: tasku paremal           |
| 25 CC X+65 Y+50   |                                                  |
| 26 L X+90 Y+50 RR |                                                  |
| 27 C X+90 DR-     |                                                  |
| 28 LBL 0          |                                                  |
| 29 LBL 3          | Kontuuri alamprogramm 3: nelinurkne saar vasakul |
| 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          | Kontuuri alamprogramm 4: kolmnurkne saar paremal |
| 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 |                                                  |



Näide: kontuurijada



|                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C25 MM               |                                       |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40    | Tooriku defineerimine                 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0   |                                       |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2000            | Tööriista kutsumine, läbimõõt 20      |
| 4 L Z+250 R0 FMAX                | Tööriista eemaldamine                 |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR          | Kontuuri alamprogrammi määramine      |
| 6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1 |                                       |
| 7 CYCL DEF 25 KONTOURIJADA       | Töötlusparameetrite määramine         |
| Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS         |                                       |
| Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU         |                                       |
| Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.        |                                       |
| Q7=+250 ;OHUTU KÕRGUS            |                                       |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS           |                                       |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE    |                                       |
| Q12=200 ;FREESIMISE ETTENIHE     |                                       |
| Q15=+1 ;FREESIMISVIIS            |                                       |
| 8 CYCL CALL M3                   | Tsükli kutsumine                      |
| 9 L Z+250 R0 FMAX M2             | Tööriista vabastamine, programmi lõpp |

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







# 8

**Tööstlustsükliid:**  
**Silindripind**



## 8.1 Alused

### Silindripinna tsüklite ülevaade

| Tsükkel                                     | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 27 SILINDERPIND                             |  | Lk 229   |
| 28 SILINDERPIND Soone freesimine            |  | Lk 232   |
| 29 SILINDERPIND Astme freesimine            |  | Lk 235   |
| 39 SILINDERPIND Väliskontuuri<br>freesimine |  | Lk 238   |



## 8.2 SILINDERPIND (tsükkel 27, DIN/ISO: G127, tarkvaravariant 1)

### Tsükli käik

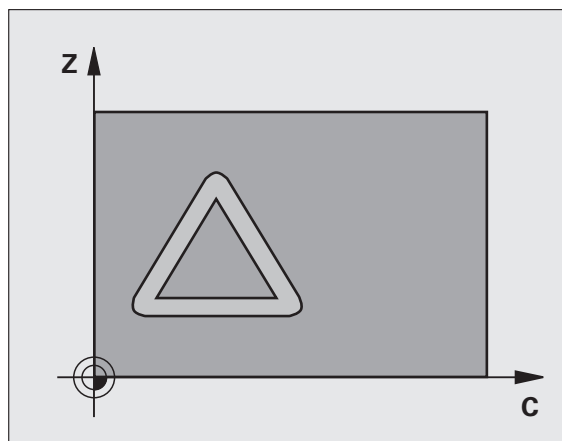
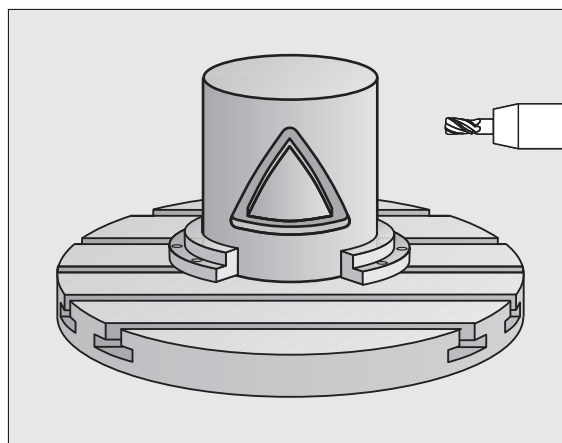
Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silindripinnale. Kasutage tsükli 28, kui soovite silindrile juhtsooni freesida.

Kontuuri kirjeldage alamprogrammis, mille saate määrata tsükli 14 (KONTUUR) kaudu.

Alamprogramm sisaldab koordinaate nurkteljel (nt C-teljel) ja teljel, mis on sellega paralleelne (nt spindliteljel). Trajektoorfunktsioonidena saab kasutada **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (välja arvatud **APPR LCT**) ja **DEP**.

Andmeid nurkteljel võite sisestada kraadides või mm-tes (tollides) (määrake tsükli defineerimisel).

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale; sealjuures arvestatakse külje peentöötlusvaruga
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki programmeeritud kontuuri
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista ohutule kaugusele ja tagasi sisselõikepunkti
- 4 Sammud 1 kuni 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 5 Lõpuks liigub tööriist ohutule kaugusele



## Pidada programmeerimisel silmas



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt silinderpinna interpoleerimise jaoks ette valmistatud. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silinderpinna koordinaadid.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükli saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Külje peentöötlusvaru Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru pinnalaotuse tasandil; töötlusvaru on arvestatud raadiuse korrektuuri suunas. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise etteniihe Q11**: etteniihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise etteniihe Q12**: etteniihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

### Näide: NC-laused

|                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| <b>63 CYCL DEF 27 SILINDERPIND</b> |                              |
| <b>Q1=-8</b>                       | <b>;FREESIMISSÜGAVUS</b>     |
| <b>Q3=+0</b>                       | <b>;KÜLJE TÖÖTLUSVARU</b>    |
| <b>Q6=+0</b>                       | <b>;OHUTU KAUGUS</b>         |
| <b>Q10=+3</b>                      | <b>;SÜVISTAMISSÜGAVUS</b>    |
| <b>Q11=100</b>                     | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b> |
| <b>Q12=350</b>                     | <b>;FREESIMISE ETTENIHE</b>  |
| <b>Q16=25</b>                      | <b>;RAADIUS</b>              |
| <b>Q17=0</b>                       | <b>;MÕÕTMETE TÜÜP</b>        |



## 8.3 SILINDERPIND soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvaravariant 1)

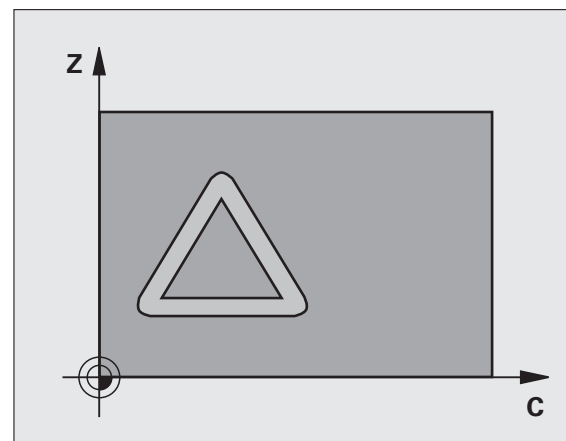
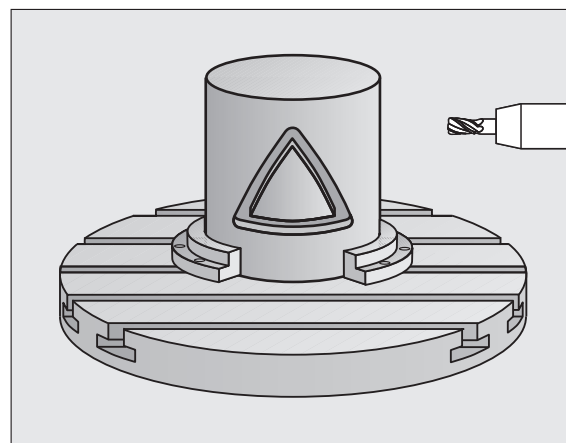
### Tsüklikäik

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud juhtsoone üle kanda silindripinnale. Vastupidiselt tsüklile 27, seab TNC tööriista selles tsükliis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektuuri korral peaaegu paralleelsed. Täpselt paralleelsed seinad saab siis, kui kasutate tööriista, mis on täpselt nii suur kui soone laius.

Mida väiksem on tööriist võrreldes soone laiusoga, seda suuremad on kaarte ja kaldsirgete moonutused. Et minimeerida töötlusmeetodist tingitud moonutusi, saab parameetriga Q21 defineerida tolerantsi, mille abil TNC viib töödeldava soone vastavusse soonega, mis on valmistatud tööriistaga, mille läbimõõt vastab soone laiusele.

Programmeerige kontuuri keskpunkti tee tööriista raadiuse korrektuuri andmetega. Määrake raadiuse korrektuuri kaudu, kas TNC valmistab soone päri- või vastukäigul.

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki soone seina; sealjuures külje peentöötlusvaru arvestades
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista soone vastasseinale ja juhhib selle tagasi sisselõikepunkti
- 4 Sammud 2 ja 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 5 Kui olete defineerinud tolerantsi Q21, teostab TNC järeltötluse võimalikult paralleelsete soone seinte saamiseks.
- 6 Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsükli programmeeritud asendisse (sõltub seadme parameetrist 7420)



## Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt silindripinna interpoleerimise jaoks ette valmistatud. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silindripinna koordinaadid.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükklis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükli saab teostada ka kallutatud töölustasandi korral.



## Tsükliparameetrid



- **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru soone seinal. Peentöötlusvaru vähendab soone laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamise etteniihe Q11**: etteniihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Freesimise etteniihe Q12**: etteniihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)
- **Soone laius Q20**: valmistatava soone laius. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Tolerants? Q21**: kui kasutada tööriista, mis on väiksem kui programmeeritud soone laius Q20, tekivad soone seinal ringjoonte ja kaldsirgete korral töötlusmeetodist tingitud moonutused. Kui defineerite tolerantsi Q21, siis läheneb TNC soonele täiendava freesimiskäiguga nii, nagu soont oleks freesitud tööriistaga, mis on täpselt soone laiune. Q21-ga defineeritakse lubatud hälve sellest ideaalsest soonest. Järeltöötuse sammude arv sõltub silindri raadiusest, kasutatavast tööriistast ja soone sügavusest. Mida väiksem on defineeritud tolerants, seda täpsem saab soon, kuid seda kauem kestab ka järeltöötlus. **Soovitus:** kasutage tolerantsi 0,02 mm. **Funktsioon ei ole aktiivne:** sisestage 0 (põhiseade). Sisestusvahemik 0 kuni 9.9999

### Näide: NC-laused

| 63 CYCL DEF 28 SILINDERPIND |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Q1=-8                       | ;FREESIMISSÜGAVUS      |
| Q3=+0                       | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU     |
| Q6=+0                       | ;OHUTU KAUGUS          |
| Q10=+3                      | ;SÜVISTAMISSÜGAVUS     |
| Q11=100                     | ;SÜVISTAMISE ETTENIIHE |
| Q12=350                     | ;FREESIMISE ETTENIIHE  |
| Q16=25                      | ;RAADIUS               |
| Q17=0                       | ;MÕÕTMETE TÜÜP         |
| Q20=12                      | ;SOONE LAIUS           |
| Q21=0                       | ;TOLERANTS             |



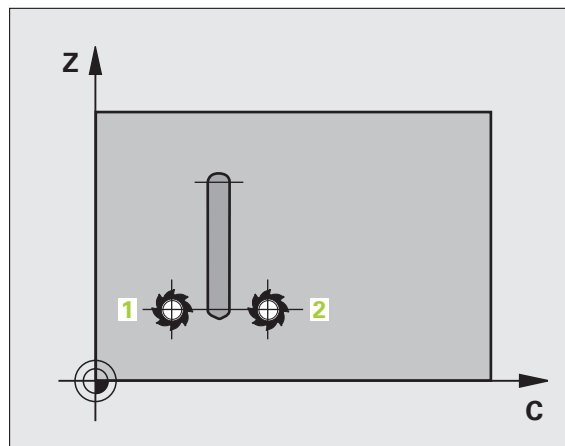
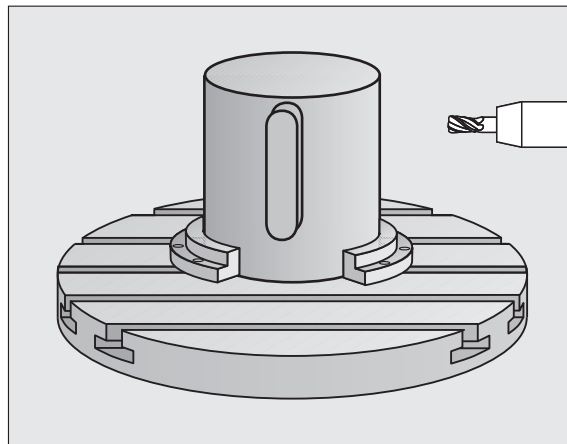
## 8.4 SILINDERPIND astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvaravariant 1)

### Tsüklikäik

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud astme üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsükliis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektuuri korral alati paralleelsed. Programmeerige kontuuri keskpunkti liikumistee koos tööriistaraadiuse korrektuuri andmetega. Raadiuse korrektuuriga määrate Te kindlaks, kas TNC teeb harja päri- või vastupäeva.

Astme otstes lisab TNC alati poolringi, mille raadius vastab poolele astme laiuzele.

- 1 TNC positsioneerib tööriista töötuse lähtepunkti kohale. Lähtepunkti arvutab TNC astme laiusest ja tööriista läbimõõdust. See asub poole astme laiuse ja tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna esimese kontuuri alamprogrammis defineeritud punkti kõrval. Raadiuse korrektuur määrab, kas alustatakse vasakul (1, RL=päriefreesimine) või paremal pool astet (2, RR=vastufreesimine)
- 2 Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, liigub see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt astme seinani. Vajadusel arvestatakse külje töötusvaruga
- 3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki astme seina, kuni tapp on täiesti valmis
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötuse lähtepunkti
- 5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 6 Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsükli programmeeritud asendisse (sõltub seadme parameetrist 7420)



## Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt silinderpinna interpoleerimise jaoks ette valmistatud. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silinderpinna koordinaadid.

Veenduge, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükklis saab programmeerida kuni 8192 kontuurielementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükklit ei teosta.

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru astme seinal. Peentöötlusvaru suurendab astme laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise etteniihe Q11**: etteniihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise etteniihe Q12**: etteniihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)
- ▶ **Astme laius Q20**: valmistatava astme laius. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999

### Näide: NC-laused

|                                          |                              |
|------------------------------------------|------------------------------|
| <b>63 CYCL DEF 29 SILINDERPINNA ASTE</b> |                              |
| <b>Q1=-8</b>                             | <b>;FREESIMISSÜGAVUS</b>     |
| <b>Q3=+0</b>                             | <b>;KÜLJE TÖÖTLUSVARU</b>    |
| <b>Q6=+0</b>                             | <b>;OHUTU KAUGUS</b>         |
| <b>Q10=+3</b>                            | <b>;SÜVISTAMISSÜGAVUS</b>    |
| <b>Q11=100</b>                           | <b>;SÜVISTAMISE ETTENIHE</b> |
| <b>Q12=350</b>                           | <b>;FREESIMISE ETTENIHE</b>  |
| <b>Q16=25</b>                            | <b>;RAADIUS</b>              |
| <b>Q17=0</b>                             | <b>;MÕÕTMETE TÜÜP</b>        |
| <b>Q20=12</b>                            | <b>;ASTME LAIUS</b>          |



## 8.5 SILINDERPIND väliskontuuri freesimine (tsükkel 39, DIN/ISO: G139, tarkvaravariant 1)

### Tsüklikäik

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud avatud kontuuri üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsükli nii, et freesitud kontuuri sein on aktiivse raadiuse korrektoori korral paralleelne silindri teljega.

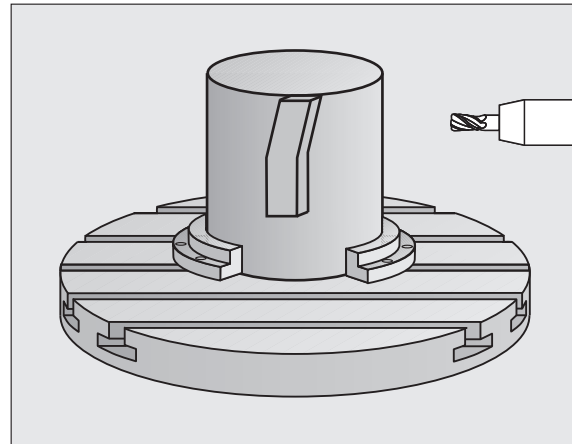
Vastupidiselt tsüklitele 28 ja 29 defineerige kontuuri alamprogrammis tegelikult valmistatav kontuur.

- 1 TNC positsioneerib tööriista töötuse lähtepunkti kohale. Lähtepunkti seab TNC tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna kontuuri alamprogrammis esimese defineeritud punkti kõrvale (standardkäitumine)
- 2 Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, läheneb see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt kontuurile. Vajadusel arvestatakse külje peentöötlusvaruga
- 3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki kontuuri, kuni defineeritud kontuurijada on täiesti valmis
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötuse lähtepunkti
- 5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 6 Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsükli programmeeritud asendisse (sõltub seadme parameetrist 7420)



Seadme parameetriga 7680, bitt 16 võite määrata tsükli 39 lähenemiskäitumise:

- bitt 16 = 0:  
Tangentsiaalse lähenemise ja eemaldumise teostamine.
- bitt 16 = 1:  
Kontuuri lähtepunktis vertikaalselt sügavusse liikumine ilma tööriista tangentsiaalse lähenemiseta ja kontuuri lõpp-punktis tagasi üles tõmbumine ilma tangentsiaalse eemaldumiseta.



## Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt silindripinna interpoleerimise jaoks ette valmistatud. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silindripinna koordinaadid.

Veenduge, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükli parameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükli saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru kontuuri seinal. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q11**: ettenihe liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise ettenihe Q12**: ettenihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millele tuleb kontuuri töödelda. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

### Näide: NC-laused

| 63 CYCL DEF 39 SILINDERPIND. KONTOUR |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Q1=-8                                | ;FREESIMISSÜGAVUS     |
| Q3=+0                                | ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU    |
| Q6=+0                                | ;OHUTU KAUGUS         |
| Q10=+3                               | ;SÜVISTAMISSÜGAVUS    |
| Q11=100                              | ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q12=350                              | ;FREESIMISE ETTENIHE  |
| Q16=25                               | ;RAADIUS              |
| Q17=0                                | ;MÕÕTMETE TÜÜP        |

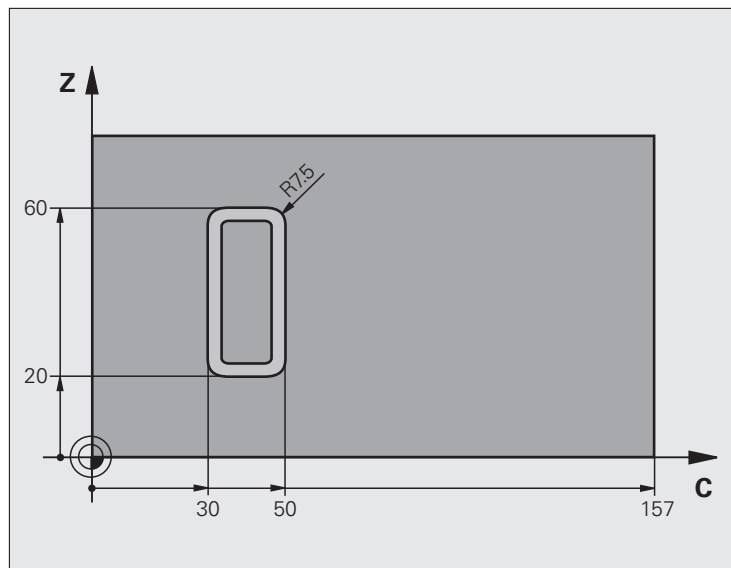


## 8.6 Programmeerimisnäited

### Näide: silinderpind tsükliga 27

#### Märkus:

- B-pea ja C-lauaga seade
- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- Tugipunkt on pöördlaua keskel



|                                                       |                                                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C27 MM                                    |                                                  |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000                                 | Tööriista kutsumine, läbimõõt 7                  |
| 2 L Z+250 R0 FMAX                                     | Tööriista eemaldamine                            |
| 3 L X+50 Y0 R0 FMAX                                   | Tööriista eelpositsioneerimine pöördlaua keskele |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0<br>TURN MBMAX FMAX | Kallutamine                                      |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR                               | Kontuuri alamprogrammi määramine                 |
| 6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1                      |                                                  |
| 7 CYCL DEF 27 SILINDERPIND                            | Töötlusparameetrite määramine                    |
| Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS                               |                                                  |
| Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU                              |                                                  |
| Q6=2 ;OHUTU KAUGUS                                    |                                                  |
| Q10=4 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS                              |                                                  |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE                         |                                                  |
| Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE                          |                                                  |
| Q16=25 ;RAADIUS                                       |                                                  |
| Q17=1 ;MÕÕTME TE TÜÜP                                 |                                                  |

## 8.6 Programmeerimisnäited

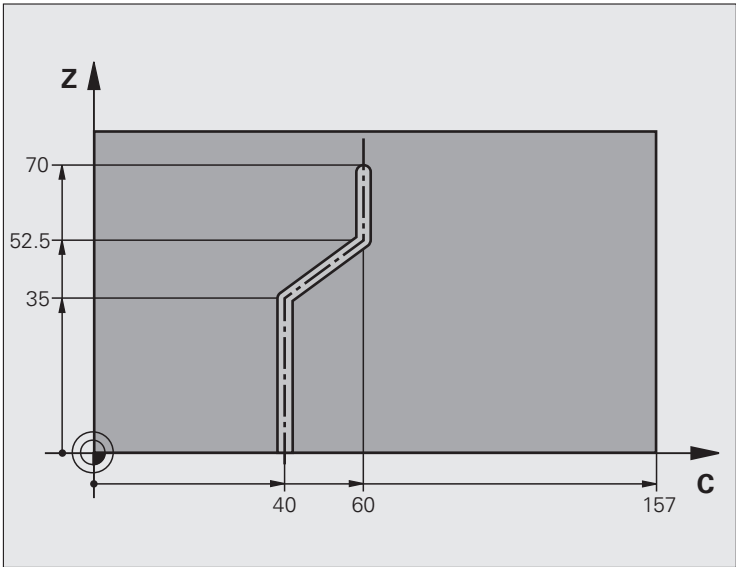
|                          |                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 8 L C+0 R0 FMAX M13 M99  | Pöördlaua eelpositsioneerimine, spindel sees, tsükli kutsumine       |
| 9 L Z+250 R0 FMAX        | Tööriista eemaldamine                                                |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Tagasikallutamine, PLANE-funktsiooni tühistamine                     |
| 11 M2                    | Programmi lõpp                                                       |
| 12 LBL 1                 | Kontuuri alamprogramm                                                |
| 13 L C+40 X+20 RL        | Pöördtelje andmed mm (Q17=1), liikumine X-teljel 90° kallutuse tõttu |
| 14 L C+50                |                                                                      |
| 15 RND R7.5              |                                                                      |
| 16 L X+60                |                                                                      |
| 17 RND R7.5              |                                                                      |
| 18 L IC-20               |                                                                      |
| 19 RND R7.5              |                                                                      |
| 20 L X+20                |                                                                      |
| 21 RND R7.5              |                                                                      |
| 22 L C+40                |                                                                      |
| 23 LBL 0                 |                                                                      |
| 24 END PGM C27 MM        |                                                                      |



Näide: silinderpind tsükliga 28

Märkused:

- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- B-pea ja C-lauaga seade
- Tugipunkt on pöördlaua keskel
- Keskpunkti liikumistee kirjeldus kontuuri alamprogrammis

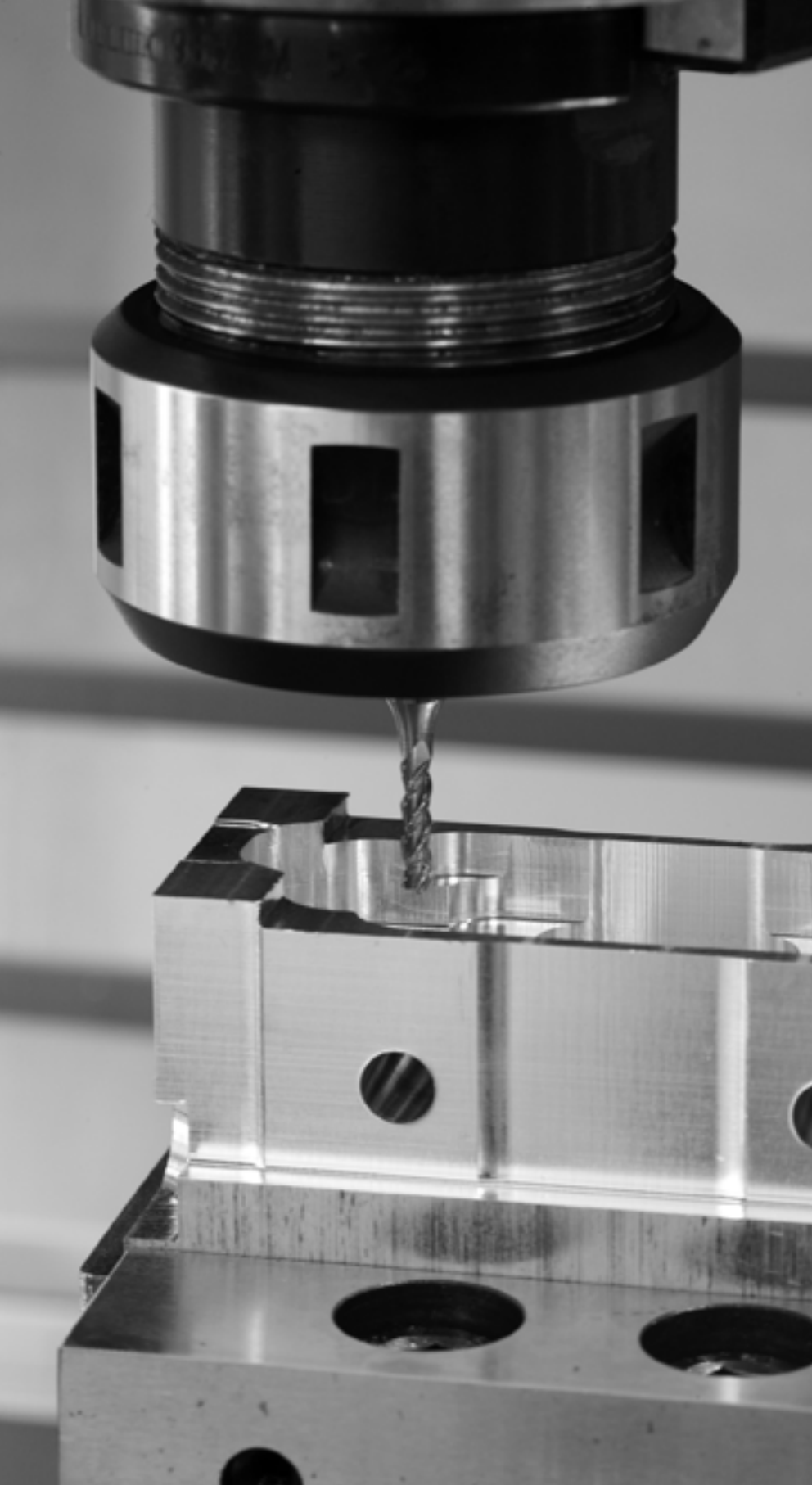


|                                                 |                                                  |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C28 MM                              |                                                  |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000                           | Tööriista kutsumine, tööriistatelg Z, läbimõõt 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX                               | Tööriista eemaldamine                            |
| 3 L X+50 Y+0 R0 FMAX                            | Tööriista positioneerimine pöördlaua keskele     |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0<br>TURN FMAX | Kallutamine                                      |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR                         | Kontuuri alamprogrammi määramine                 |
| 6 CYCL DEF 14,1 KONTOURIMÄRGIS 1                |                                                  |
| 7 CYCL DEF 28 SILINDERPIND                      | Töötlusparameetrite määramine                    |
| Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS                         |                                                  |
| Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU                        |                                                  |
| Q6=2 ;OHUTU KAUGUS                              |                                                  |
| Q10=-4 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS                       |                                                  |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE                   |                                                  |
| Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE                    |                                                  |
| Q16=25 ;RAADIUS                                 |                                                  |
| Q17=1 ;MÕÕTME TE TÜÜP                           |                                                  |
| Q20=10 ;SOONE LAIUS                             |                                                  |
| Q21=0.02 ;TOLERANTS                             | Järeltöötlus aktiivne                            |



|                          |                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 8 L C+0 R0 FMAX M3 M99   | Pöördlaua eelpositsioneerimine, spindel sees, tsükli kutsumine       |
| 9 L Z+250 R0 FMAX        | Tööriista eemaldamine                                                |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Tagasikallutamine, PLANE-funktsiooni tühistamine                     |
| 11 M2                    | Programmi lõpp                                                       |
| 12 LBL 1                 | Kontuuri alamprogramm, keskpunkti liikumistee kirjeldus              |
| 13 L C+40 X+0 RL         | Pöördtelje andmed mm (Q17=1), liikumine X-teljel 90° kallutuse tõttu |
| 14 L X+35                |                                                                      |
| 15 L C+60 X+52,5         |                                                                      |
| 16 L X+70                |                                                                      |
| 17 LBL 0                 |                                                                      |
| 18 END PGM C28 MM        |                                                                      |





# 9

**Tööstlusükli:  
Kontuurivalemiga  
kontuuritasku**



## 9.1 SL-tsükliid keeruka kontuurivalemiga

### Alused

SL-tsükliitega ja keeruka kontuurivalemiga saate kontuuri osadest (taskutest või saartest) keerukaid kontuure koostada. Üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) sisestatakse eraldi programmidenä. Tänu sellele saab kõiki kontuuri osi suvaliselt uuesti kasutada. Valitud kontuuri osadest, mis seostatakse omavahel kontuurivalemiga, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükli (kõigi kontuuri kirjelduse programmide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurelementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt **8192** kontuurielementi.

SL-tsükliid koos kontuurivalemiga eeldavad struktureeritud programmi koostamist ja annavad võimaluse salvestada üksikutes programmides sagedasti korduvaid kontuure. Kontuurivalemi abil seostate kontuuri osad kogukontuuriga ja määrate, kas tegemist on tasku või saarega.

Funktsioon SL-tsükliid koos kontuurivalemiga on TNC juhtpaneelil mitmeks alaks jaotatud ning on aluseks edasistele arendustele.

**Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliite ja kompleksse kontuurivalemiga**

|                                      |
|--------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM KONTUUR MM               |
| ...                                  |
| 5 SEL CONTOUR "MUDEL"                |
| 6 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED ...    |
| 8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS ...         |
| 9 CYCL CALL                          |
| ...                                  |
| 12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS ... |
| 13 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS ... |
| 17 CYCL CALL                         |
| 63 L Z+250 R0 FMAX M2                |
| 64 END PGM KONTUUR MM                |



## Kontuuri osade omadused

- TNC tuvastab põhimõtteliselt kõik kontuurid taskutena. Raadiuse korrektuuri ärge programmeerige. Kontuurivalemis saab muuta tasku saareks märgi muutmise abil.
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse kontuuri osade sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükli kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- Alamprogrammides võivad spindliteljel olla koordinaadid, kuid neid ignoreeritakse
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud

## Töötlustsükliite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsükliit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest moodutakse külje pealt
- „Sisenurkade“ raadius on programmeeritav – tööriist ei jää seisma, lõikamismärke välditakse (kehtib välimise liikumistee jaoks puhastuslõikamisel ja külje peentöötlusel)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile tangentsiaalselt mööda ringjoont
- Põhja peentöötluse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



Seadmeparametriga MP7420 määrate, kuhu TNC peab positsioneerima tööriista tsükliite 21 kuni 24 lõpus.

Töötluseks vajalikud mõõtandmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestage tsentraalselt tsükliis 20 kui KONTUURI ANDMED.

## Näide: Skeem: kontuuri osade arvutamine kontuurivalemiga

```
0 BEGIN PGM MUDEL MM
```

```
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "RING1"
```

```
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "RING31XY"
```

```
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMNURK"
```

```
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "RUUT"
```

```
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
```

```
6 END PGM MUDEL MM
```

```
0 BEGIN PGM RING1 MM
```

```
1 CC X+75 Y+50
```

```
2 LP PR+45 PA+0
```

```
3 CP IPA+360 DR+
```

```
4 END PGM RING1 MM
```

```
0 BEGIN PGM RING31XY MM
```

```
...
```

```
...
```



## Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega

Funktsiooniga **SEL CONTOUR** saate valida programmi koos kontuuri definitsioonidega, millest TNC võtab kontuuride kirjeldused:



- ▶ Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine



- ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide jaoks



- ▶ Valige menüü keerukate kontuurivalemite jaoks



- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi **SEL CONTOUR**



- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi **VALIKUAKEN**: TNC kuvab akna, millest võite valida kontuuri definitsioonidega programmi
- ▶ Valige soovitud programm nooleklahvidega või hiireklikiga, kinnitage klahviga **ENT**: TNC kannab tervikliku rajanime **SEL CONTOUR**-lausesse
- ▶ Lõpetage funktsioon klahviga **END**.
- ▶ Sisestage kontuuri definitsioonidega programmi täisnimi, kinnitage klahviga **END**

Alternatiivina võite sisestada programminime või kontuuri definitsioonidega programmi täieliku rajanime ka otse klaviatuurilt.



Programmeerige **SEL CONTOUR**-lause enne SL-tsükleid. Tsükkel **14 KONTUUR** ei ole **SEL CONTUR** kasutamisel enam vajalik.

## Kontuuri kirjelduste defineerimine

Funktsiooniga **DECLARE CONTOUR** saate anda programmile tee programmide jaoks, millest TNC võtab kontuuri kirjeldused. Lisaks saate selle kontuuri kirjelduse jaoks valida eraldi sügavuse (funktsioon FCL 2):

-  ▶ Kuvage erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba
-  ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide jaoks
-  ▶ Valige menüü keerukate kontuurivalemite jaoks
-  ▶ Vajutage funktsiooniklahvi **DECLARE CONTOUR**
- ▶ Sisestage kontuuritähise number **QC**, kinnitage klahviga **ENT**
-  ▶ Vajutage funktsiooniklahvi **VALIKUAKEN**: TNC kuvab akna, millest võite valida kutsutava programmi
- ▶ Valige soovitud kontuurikirjeldusega programm nooleklahvidega või hiireklikiga, kinnitage klahviga **ENT**: TNC kannab tervikliku rajanime **DECLARE CONTOUR**-lausesse
- ▶ defineerige valitud kontuuri jaoks eraldi sügavus
- ▶ Lõpetage funktsioon klahviga **END**.

Alternatiivina võite sisestada kontuuri kirjeldusega programminime või programmi täieliku rajanime ka otse klaviatuurilt.



Antud kontuuritähistega **QC** saate Te kontuurivalemis arvutada erinevaid kontuure.

Kui kasutate erineva sügavusega kontuure, peate kõigile kontuuri osadele omistama sügavuse (vajadusel omistage sügavus 0).



Keerukate kontuurivalemite sisestamine

Funktsiooniklahviga saate Te ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

- SPEC  
FCT

▶ Kuvage erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba
- KONTUUR/~  
PUNKT  
TÖÖTL.

▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide jaoks
- KEERULISED  
KONTUURI-  
VALEMID

▶ Valige menüü keerukate kontuurivalemite jaoks
- KONTUURI-  
VALEM

▶ Vajutage funktsiooniklahvi KONTUURI VALEM: TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

| Sidumisfunktsioon                                              | Funktsiooni-<br>klahv |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Lõikub</b><br>nt $QC10 = QC1 \& QC5$                        |                       |
| <b>ühendatud</b><br>nt $QC25 = QC7   QC18$                     |                       |
| <b>ühendatud, kuid ei lõiku</b><br>nt $QC12 = QC5 \wedge QC25$ |                       |
| <b>Lõikub täiendiga</b><br>nt $QC25 = QC1 \setminus QC2$       |                       |
| <b>Kontuuriala täiend</b><br>nt $QC12 = \#QC11$                |                       |
| <b>Sulud lahti</b><br>nt $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$            |                       |
| <b>Sulud kinni</b><br>nt $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$            |                       |
| <b>Üksiku kontuuri defineerimine</b><br>nt $QC12 = QC1$        |                       |



## Kattuvad kontuurid

Reeglina käsitleb TNC programmeeritud kontuuri taskuna. Kontuurivalemi funktsioonidega saab kontuuri saareks muuta

Taskud ja saared saab katta uue kontuurina. Seeläbi saab tasku pinda kattuva tasku abil suurendada või saart vähendada.

### Alamprogrammid: kattuvad taskud

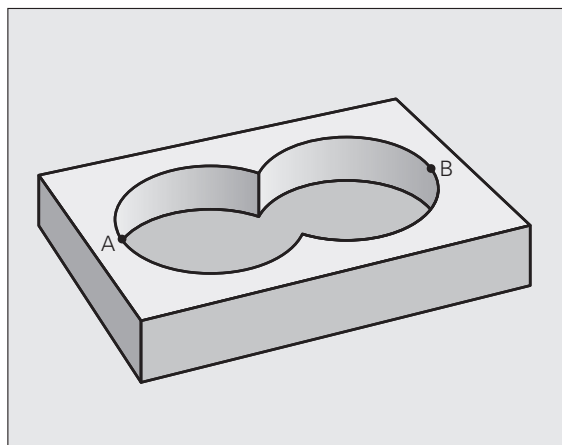


Järgnevad programminäited on kontuuri kirjelduse programmid, mis on defineeritud kontuuri defineerimise programmis. Kontuuri defineerimise programm kutsutakse omakorda funktsiooniga **SEL CONTOUR** tegelikus põhiprogrammis.

Taskud A ja B kattuvad.

TNC arvutab lõikepunktid S1 ja S2, neid ei ole vaja programmeerida.

Taskud on programmeeritud täisringidena.



## Kontuuri kirjelduse programm 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
```

## Kontuuri kirjelduse programm 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
```

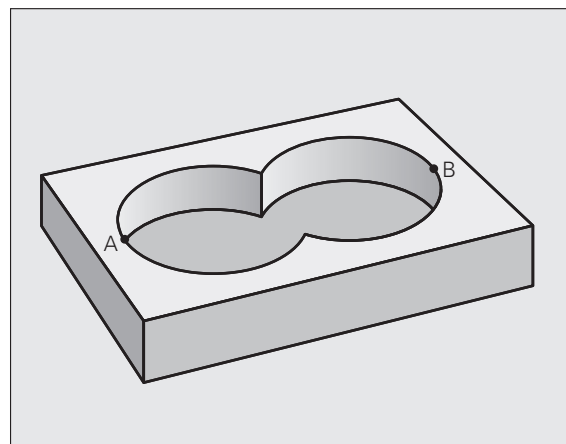
## „Summaarne“ pind

Töödelda tuleb mõlemaid pinna osi A ja B, k.a ühine kattuv pind:

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga “ühendatud”

Kontuuri defineerimisprogramm:

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





**„Mittekattuv“ pind**

Pinda A tuleb töödelda ilma B poolt kaetud osata:

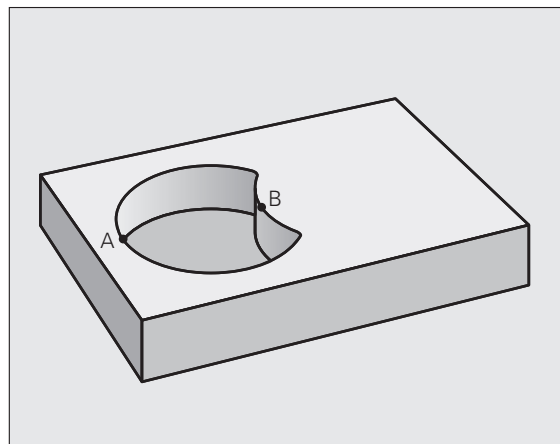
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga „lõikub täiendiga“ pinnast A

Kontuuridefineerimisprogramm:

```

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

```

**„Lõikuv“ pind**

Töödelda tuleb A ja B kattuvat pinda. (Ühekordselt kaetud pinnad peavad jääma töötlemata.)

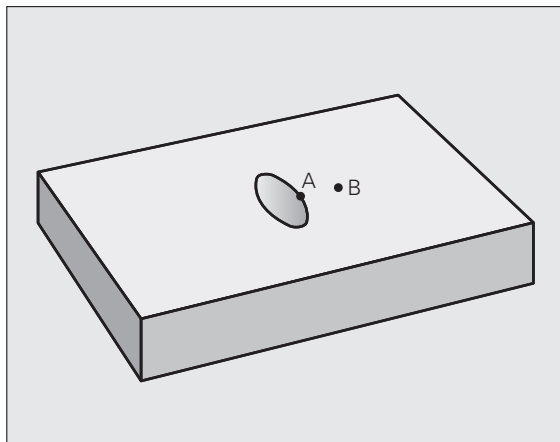
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga „lõikub“

Kontuuridefineerimisprogramm:

```

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

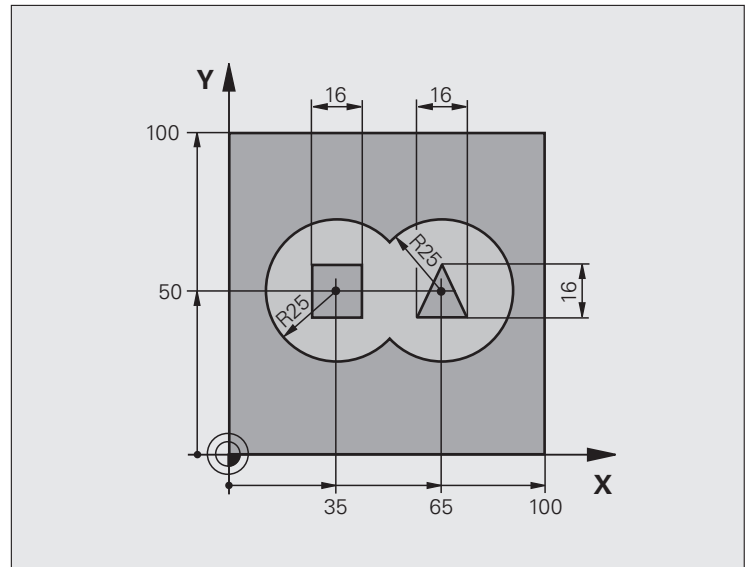
```

**Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega**

Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsükklitega 20–24 (vt „Ülevaade“ lk 188).



## Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga



|                                |                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM KONTOUR MM         |                                            |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  | Tooriku defineerimine                      |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                            |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5         | Tööriista defineerimine: jämfrees          |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3           | Tööriista defineerimine: peenfrees         |
| 5 TOOL CALL 1 Z S2500          | Tööriista kutsumine jämfrees               |
| 6 L Z+250 R0 FMAX              | Tööriista eemaldamine                      |
| 7 SEL CONTOUR "MUDEL"          | Kontuuri defineerimise programmi määramine |
| 8 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED  | Üldiste töötlusparameetrite määramine      |
| Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS       |                                            |
| Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE         |                                            |
| Q3=+0.5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU     |                                            |
| Q4=+0.5 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU  |                                            |
| Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.      |                                            |
| Q6=2 ;OHUTU KAUGUS             |                                            |
| Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS          |                                            |
| Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS         |                                            |
| Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND          |                                            |

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>9 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS</b>         | Tsükli defineerimine: puhastuslõikamine |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                         |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                         |
| Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                         |
| Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÕÕRIIST             |                                         |
| Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE          |                                         |
| Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR                |                                         |
| Q404=0 ;STRATEEGIA<br>JÄREL TÖÖTLUSEKS  |                                         |
| <b>10 CYCL CALL M3</b>                  | Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine     |
| <b>11 TOOL CALL 2 Z S5000</b>           | Tööriista kutsumine peenrees            |
| <b>12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS</b> | Tsükli defineerimine: põhja peentöötlus |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                         |
| Q12=200 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                         |
| <b>13 CYCL CALL M3</b>                  | Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus     |
| <b>14 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS</b> | Tsükli defineerimine: külje peentöötlus |
| Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND                   |                                         |
| Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS                  |                                         |
| Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE           |                                         |
| Q12=400 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE           |                                         |
| Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU               |                                         |
| <b>15 CYCL CALL M3</b>                  | Tsükli kutsumine külje peentöötlus      |
| <b>16 L Z+250 R0 FMAX M2</b>            | Tööriista vabastamine, programmi lõpp   |
| <b>17 END PGM KONTOUR MM</b>            |                                         |

Kontuuri defineerimise programm koos kontuurivalemiga:

|                                               |                                                                          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>0 BEGIN PGM MUDEL MM</b>                   | Kontuuri defineerimise programm                                          |
| <b>1 DECLARE CONTOUR QC1 = "RING1"</b>        | Kontuuritähise defineerimine programmile "RING1"                         |
| <b>2 FN 0: Q1 =+35</b>                        | Väärtuste omistamine kasutatavatele parameetritele PGM "RING31XY" korral |
| <b>3 FN 0: Q2 = +50</b>                       |                                                                          |
| <b>4 FN 0: Q3 =+25</b>                        |                                                                          |
| <b>5 DECLARE CONTOUR QC2 = "RING31XY"</b>     | Kontuurimärgise defineerimine programmile "RING31XY"                     |
| <b>6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMNURK"</b>     | Kontuurimärgise defineerimine programmile "KOLMNURK"                     |
| <b>7 DECLARE CONTOUR QC4 = "RUUT"</b>         | Kontuurimärgise defineerimine programmile "RUUT"                         |
| <b>8 QC10 = ( QC 1   QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4</b> | Kontuurivalem                                                            |
| <b>9 END PGM MUDEL MM</b>                     |                                                                          |



Kontuuri kirjeldamise programmid:

|                         |                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM RING1 MM    | Kontuuri kirjelduse programm: ring paremal     |
| 1 CC X+65 Y+50          |                                                |
| 2 L PR+25 PA+0 R0       |                                                |
| 3 CP IPA+360 DR+        |                                                |
| 4 END PGM RING1 MM      |                                                |
| 0 BEGIN PGM RING31XY MM | Kontuuri kirjelduse programm: ring vasakul     |
| 1 CC X+Q1 Y+Q2          |                                                |
| 2 LP PR+Q3 PA+0 R0      |                                                |
| 3 CP IPA+360 DR+        |                                                |
| 4 END PGM RING31XY MM   |                                                |
| 0 BEGIN PGM KOLMNURK MM | Kontuuri kirjelduse programm: kolmnurk paremal |
| 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 KOLMNURK MM   |                                                |
| 0 BEGIN PGM RUUT MM     | Kontuuri kirjelduse programm: ruut vasakul     |
| 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 RUUT MM       |                                                |



## 9.2 SL-tsükli lihtsa kontuurivalemiga

### Alused

SL-tsükli ja lihtsa kontuurivalemiga saate lihtsalt luua kontuure, mis koosnevad kuni 9 kontuuri osast (taskud või saared). Üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) sisestatakse eraldi programmidenä. Tänu sellele saab kõiki kontuuri osi suvaliselt uuesti kasutada. Valitud kontuuri osadest arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükli (kõigi kontuurikirjeldusprogrammide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt u **8192** kontuurielementi.

#### Kontuuri osade omadused

- TNC tuvastab põhimõtteliselt kõik kontuurid taskutena. Raadiuse korrektuuri ärge programmeerige.
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M.
- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse kontuuri osade sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükli kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- Alamprogrammides võivad spindliteljel olla koordinaadid, kuid neid ignoreeritakse
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükli ja kompleksse kontuurivalemiga

|                                      |
|--------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM CONTDEF MM               |
| ...                                  |
| 5 CONTOUR DEF                        |
| P1= "POCK1.H"                        |
| I2 = "ISLE2.H" DEPTH5                |
| I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5                |
| 6 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED ...    |
| 8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS ...         |
| 9 CYCL CALL                          |
| ...                                  |
| 12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS ... |
| 13 CYCL CALL                         |
| ...                                  |
| 16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS ... |
| 17 CYCL CALL                         |
| 63 L Z+250 R0 FMAX M2                |
| 64 END PGM CONTDEF MM                |



### Töötlustsükliite omadused

- TNC positioneerib tööriista enne iga tsükliit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- „Sisenurkade“ raadius on programmeeritav – tööriist ei jää seisma, lõikamismärke välditakse (kehtib välimise liikumistee jaoks puhastuslõikamisel ja külje peentöötlusel)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile tangentsiaalselt mööda ringjoont
- Põhja peentöötluse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



Seadmeparametriga MP7420 määratakse, kuhu TNC peab positioneerima tööriista tsükliite 21 kuni 24 lõpus.

Töötluseks vajalikud mõõtetandmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestage tsentraalselt tsükliis 20 kui KONTOURI ANDMED.

## Lihtsa kontuurivalemi sisestamine

Funktsiooniklahviga saate ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:



- Kuvage erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba



- Valige menüü kontuur- ja punkttootmise funktsioonide jaoks



- Vajutage funktsiooniklahvi CONTOUR DEF: TNC käivitab kontuuri valemi sisestamise
- Esimese kontuuriosa nime valimine funktsiooniklahviga VALIKUAKEN või otse sisestamine. Esimene kontuuri osa peab olema alati kõige sügavam tasku, kinnitage klahviga ENT



- Määrake funktsiooniklahviga, kas järgmine kontuur on tasku või saar, kinnitage klahviga ENT
- Teise kontuuriosa nime valimine funktsiooniklahviga VALIKUAKEN või otse sisestamine, kinnitamine klahviga ENT
- Vajadusel sisestage teise kontuuri osa sügavus, kinnitage klahviga ENT
- Jätke dialoogi nagu eespool kirjeldatud, kuni kõik kontuuri osad on sisestatud



- Kontuuri osade nimekirja peate alati alustama kõige sügavamast taskust!
- Kui kontuur on defineeritud saarena, tõlgendab TNC sisestatud sügavust saare kõrgusena. Sisestatud, tehtemärgita väärtus on siis seotud tooriku pealispinnaga!
- Kui sügavuseks on sisestatud 0, mõjub taskute puhul tsüklis 20 määratud sügavus, saared ulatuvad siis kuni tooriku pealispinnani!

## Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega

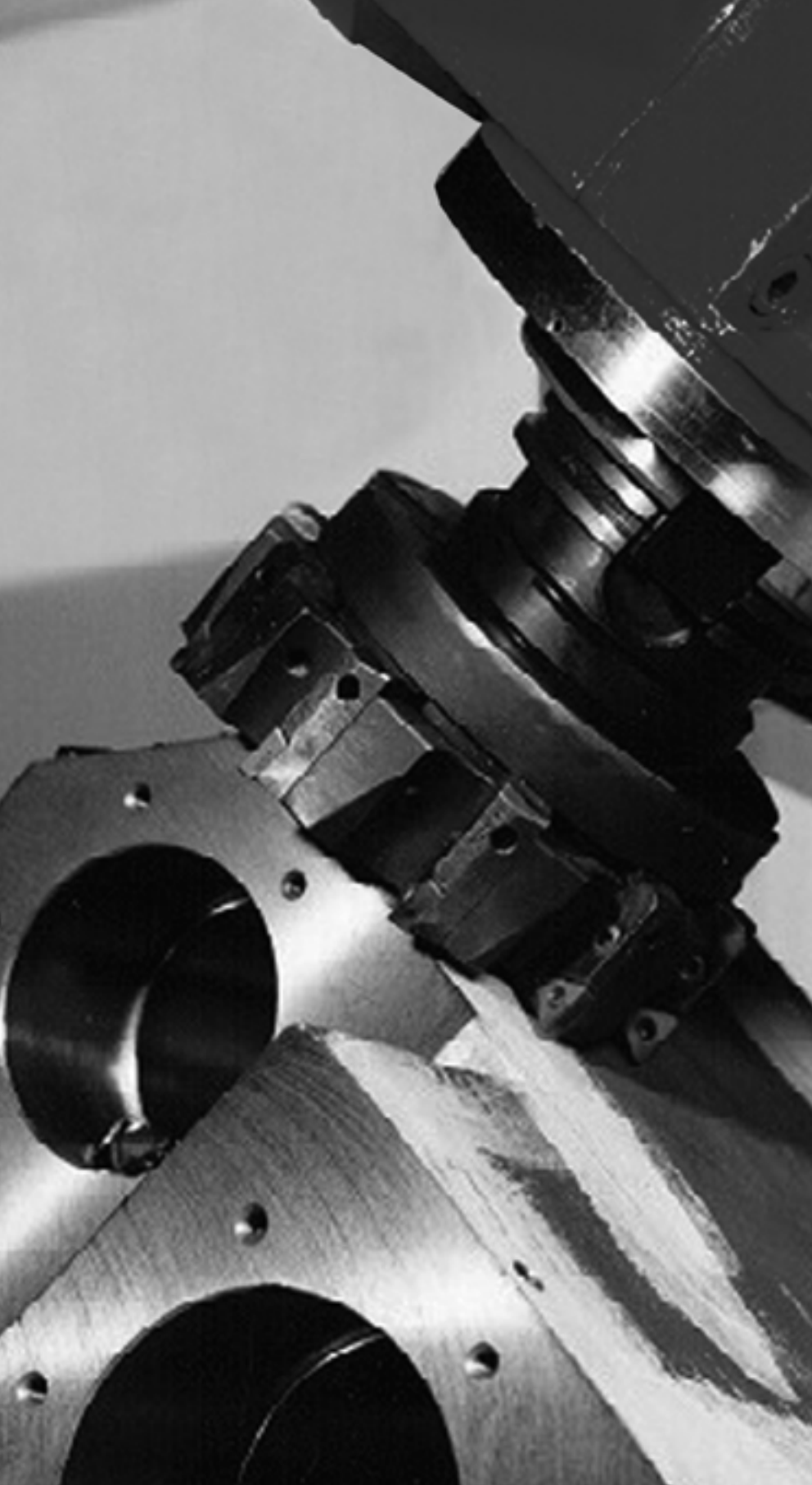


Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega 20–24 (vt „Ülevaade” lk 188).









# 10

**Tööstlustsükliid:**  
**Mitme ettenihkega**  
**pinnafreesimine**



# 10.1 Alused

## Ülevaade

TNC-I on 4 tsükli, millega saab töödelda järgmiste omadustega pindu:

- Loodud CAD-/CAM-süsteemi poolt
- tasane täisnurkne
- tasane mitte-täisnurkne
- suvalise kaldega
- endasse keeratud

| Tsükkel                                                                                          | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 30 3D-ANDMETE TÖÖTLUS<br>3D-andmed freesimiseks mitme<br>ettenihkega                             |  | Lk 263   |
| 230 MITME ETTENIHKEGA<br>PINNAFREESIMINE<br>Tasaste täisnurksete pindade korral                  |  | Lk 265   |
| 231 JUHTPIND<br>Mitte-täisnurksete, kaldus ja<br>keerdunud pindade korral                        |  | Lk 267   |
| 232 LAUPFREESIMINE<br>Tasaste täisnurksete pindade korral,<br>töötlusvaruga ja mitme süvistusega |  | Lk 271   |



## 10.2 3D-ANDMETE TÖÖTLUS (tsükkel 30, DIN/ISO: G60)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäiguga **FMAX** praegusest asendist spindliteljel ohutule kaugusele üle tsüklis programmeeritud MAX-punkti
- 2 Seejärel viib TNC tööriista **FMAX**-ga töötlustasandil tsüklis programmeeritud MIN-punkti
- 3 Sealt liigub tööriist süvistamise ettenihkega esimesse kontuuripunkti
- 4 Siis töötleb TNC kõiki antud programmis salvestatud punkte **freesimise ettenihkes**; vajadusel liigub TNC vahepeal **ohutule kaugusele**, et töötlemata piirkondadest üle hüpata
- 5 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga ohutule kaugusele tagasi

### Pidada programmeerimisel silmas!



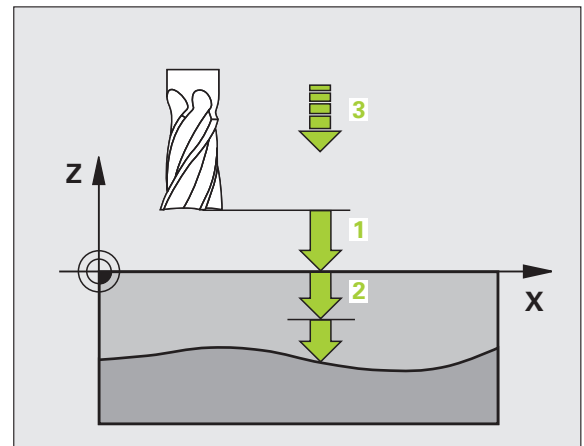
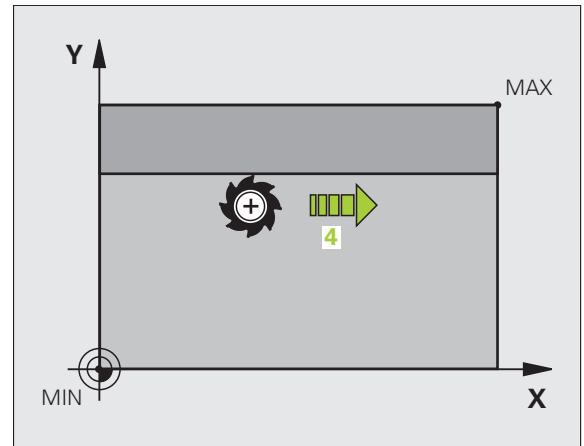
Tsükliga 30 saab töödelda eriti väljaspool koostatud lihttekstdialoogi programme mitme süvistusega.



98  
3D-ANDMED  
FREESIMINE

## Tsükliparameetrid

- **Failinimi 3D-andmed:** sisestage programmi nimi, kuhu on salvestatud kontuuriandmed; kui fail ei ole enam hetkel avatud kaustas, sisestage täielik tee. Maksimaalselt saab sisestada 254 märki
- **Piirkonna MIN-punkt:** miinimumpunkt (X-, Y- ja Z-koordinaat) alas, milles tuleb freesida. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Piirkonna MAX-punkt:** maksimumpunkt (X-, Y- ja Z-koordinaat) alas, milles tuleb freesida. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus 1** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus kiirkäigul liikumisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Süvistussügavus 2** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Freesimise süvistamine 3:** tööriista liikumiskiirus süvistamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**
- **Freesimise süvistamine 4:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO**
- **Lisafunktsioon M:** kuni kahe lisafunktsiooni sisestamisvariant, nt M13. Sisestusvahemik 0 kuni 999



### Näide: NC-laused

64 CYCL DEF 30.0 3D-ANDMETE  
TÖÖTLEMINE

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 KAUGUS 2

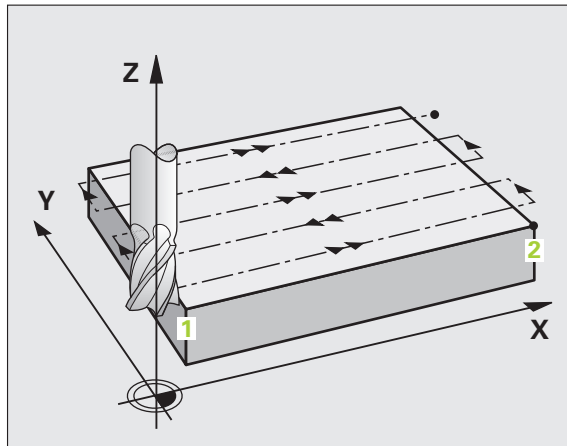
69 CYCL DEF 30,5 SÜVIST -5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

## 10.3 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul **FMAX** praegusest asendist töötlustasandil asuvasse lähtepunkti **1**; sealjuures nihutab TNC tööriista tööriistaraadiuse võrra vasakule ja üles
- 2 Seejärel viib TNC tööriista **FMAX**-ga spindliteljel ohutule kaugusele ja siis süvistamise ettenihkega spindlitelje programmeeritud lähteasendisse
- 3 Siis liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**; lõpp-punkti arvutab TNC programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkusest ja tööriistaraadiusest
- 4 TNC nihutab tööriista freesimise ettenihkega põiki järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiusest ja lõigete arvust
- 5 Seejärel liigub tööriist 1. telje negatiivses suunas tagasi
- 6 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud
- 7 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga ohutule kaugusele tagasi



### Pidada programmeerimisel silmas!



TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist kõigepealt töötlustasandil ja seejärel spindliteljel olevasse lähtepunkti.

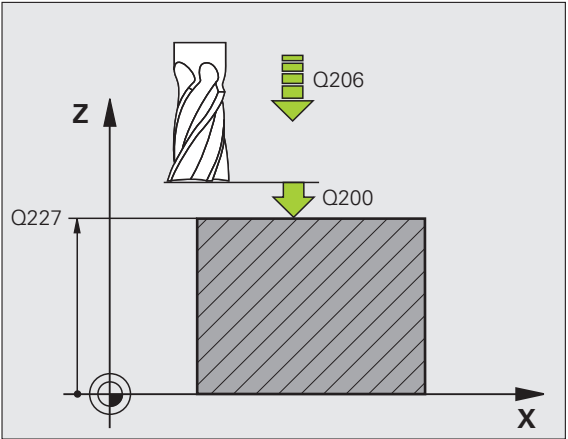
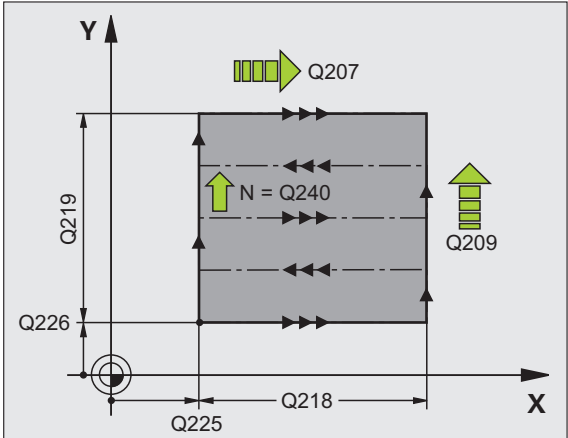
Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225** (absoluutne): töödeldava pinna min. punkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226** (absoluutne): töödeldava pinna min. punkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje lähtepunkt Q227** (absoluutne): kõrgus spindliteljel, millel freesitakse. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus Q218** (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel, seotuna 1. telje lähtepunktiga. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q219** (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvalteljel, seotuna 2. telje lähtepunktiga. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lõigete arv Q240**: lõigete arv, mille võrra TNC peab tööriista nihutama laiuse suunas. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel ohutult kauguselt freesimissügavusele mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Ettenihke risti Q209**: tööriista liikumiskiirus järgmisele reale liikumisel (mm/min); materjalis ristsuunas liikumisel sisestage Q209 väiksem kui Q207; vabal pinnal ristsuunalisel liikumisel võib Q209 olla suurem kui Q207. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): kaugus tööriista tipu ja freesimissügavuse vahel positsioneerimise korral tsükli alguses ja tsükli lõpus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv PREDEF



Näide: NC-laused

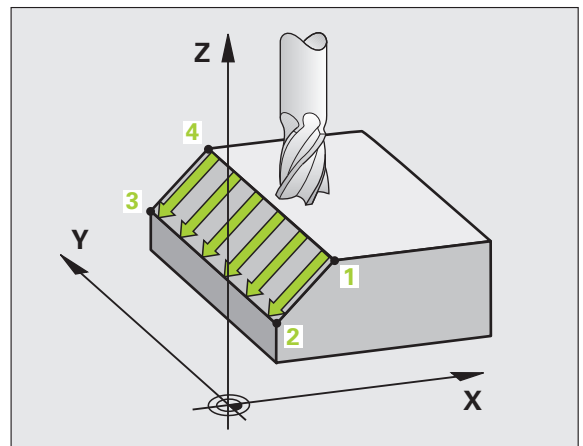
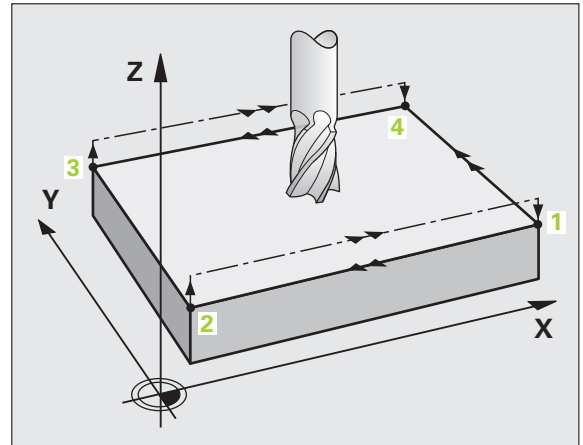
|                                |
|--------------------------------|
| 71 CYCL DEF 230 FREESIMINE     |
| Q225=+10 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL |
| Q226=+12 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL |
| Q227=+2.5;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL |
| Q218=150 ;1. KÜLJEPIKKUS       |
| Q219=75 ;2. KÜLJE PIKKUS       |
| Q240=25 ;LÕIGETE ARV           |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE  |
| Q209=200 ;ETTENIHE RISTI       |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |



## 10.4 JUHTPIND (tsükkel 231, DIN/ISO: G231)

### Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist 3D-sirgliikumisega lähtepunkti **1**
- 2 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**
- 3 Sealt viib TNC tööriista kiirkäigul **FMAX** tööriista läbimõõdu võrra spindlitelje positiivses suunas ja siis tagasi lähtepunkti **1**
- 4 Lähtepunktis **1** viib TNC tööriista uuesti viimati kasutatud Z-väärtusele
- 5 Siis nihutab TNC tööriista kõigil kolmel teljel punktist **1** punkti 4 suunas järgmisele reale **4**
- 6 Peale seda viib TNC tööriista selle rea lõpp-punkti. Lõpp-punkti arvutab TNC punktist **2** ja nihkest suunaga punktile **3**
- 7 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud
- 8 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista selle läbimõõdu võrra üle kõige kõrgema sisestatud punkti spindliteljel



### Lõikejuhtimine

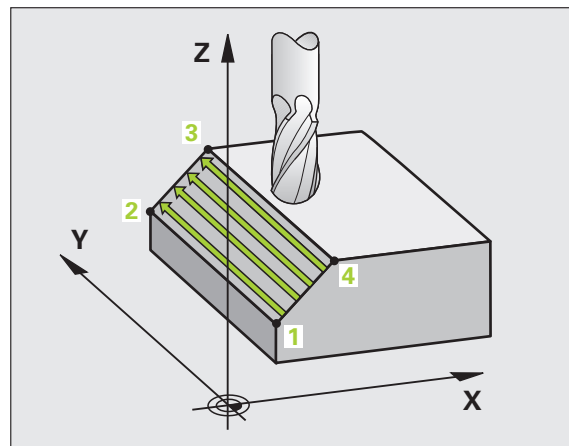
Lähtepunkt ja seega ka freesimissuund on vabalt valitavad, kuna TNC teostab üksiklõiked reeglina punktist **1** punkti **2** ja kogu protsess kulgeb punktist **1** / **2** punkti **3** / **4**. Punkti **1** saab seada töödeldava pinna mis tahes nurka.

Otsfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- Lööklõikega (spindlitelje koordinaat punkt **1** suurem kui spindlitelje koordinaatpunkt **2**) veidi kaldu pindade korral.
- Tõmbelõikega (spindlitelje koordinaatpunkt **1** väiksem kui spindlitelje koordinaatpunkt **2**) tugevasti kaldu pindade korral.
- Seades kõverpindade korral põhiliikumise suuna (punktist **1** punkti **2**) tugevama kalde suunas

Raadiusfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- Seades kõverpindade korral põhiliikumise suuna (punktist **1** punkti **2**) risti suurema kalde suunaga



### Pidada programmeerimisel silmas!



TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist 3-D-sirgliikumise lähtepunkti **1**. Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

TNC liigutab tööriista raadiuse korrektooriga R0 sisestatud asendite vahel

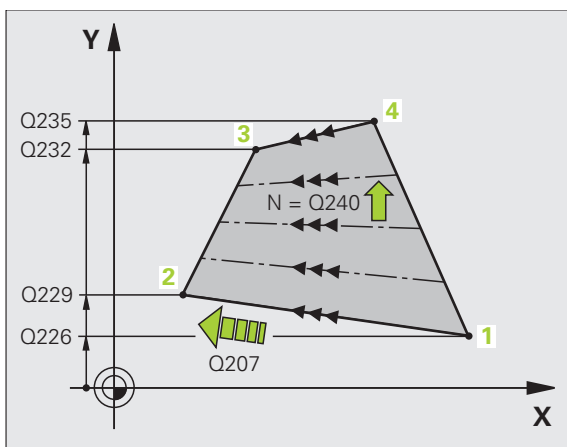
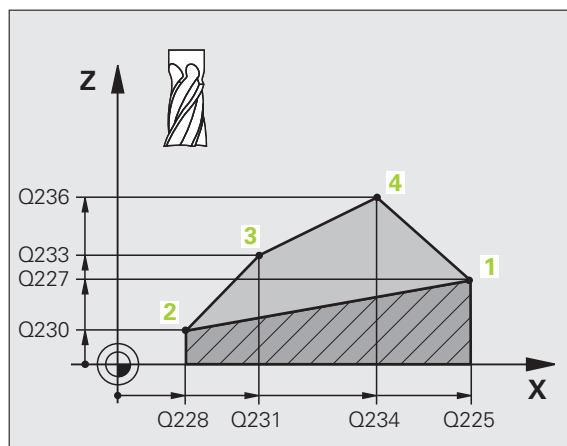
Vajadusel kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje lähtepunkt Q227 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töö spindliteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje 2. punkt Q228 (absoluutne):** töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 2. punkt Q229 (absoluutne):** töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje 2. punkt Q230 (absoluutne):** töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje 3. punkt Q231 (absoluutne):** punkt 3 koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 3. punkt Q232 (absoluutne):** punkt 3 koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje 3. punkt Q233 (absoluutne):** punkti 3 koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999



- ▶ 1. telje 4. punkt Q234 (absoluutne): punkt 4 koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ 2. telje 4. punkt Q235 (absoluutne): punkt 4 koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ 4. telje 3. punkt Q236 (absoluutne): punkti 4 koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ Lõigete arv Q240: ridade arv, mille võrra TNC peab tööriista punktide 1 ja 4 või punktide 2 ja 3 vahel nihutama. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- ▶ Ettenihke freesimisel Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). TNC teostab esimese lõike poole programmeeritud väärtusega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv FAUTO, FU, FZ

## Näide: NC-laused

## 72 CYCL DEF 231 JUHTPIND

Q225=+0 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL

Q226=+5 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL

Q227=-2 ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL

Q228=+100;2. PUNKT, 1. TELG

Q229=+15 ;2. PUNKT, 2. TELG

Q230=+5 ;2. PUNKT, 3. TELG

Q231=+15 ;3. PUNKT, 1. TELG

Q232=+125;3. PUNKT, 2. TELG

Q233=+25 ;3. PUNKT, 3. TELG

Q234=+15 ;4. PUNKT, 1. TELG

Q235=+125;4. PUNKT, 2. TELG

Q236=+25 ;4. PUNKT, 3. TELG

Q240=40 ;LÕIGETE ARV

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

## 10.5 LAUPFREESIMINE (tsükkel 232, DIN/ISO: G232)

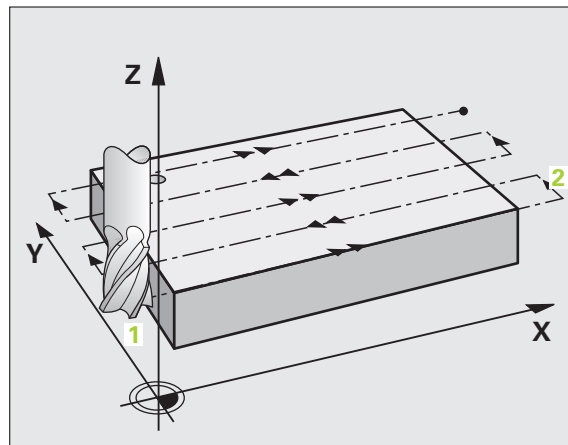
### Tsüklikäik

Tsükliga 232 saate tasast pinda laupfreesida mitme süvistusega, arvestades ka peentöötlusvaru. Seejuures on valida kolme töötlusstrateegia vahel:

- **Strateegia Q389=0:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus väljaspool töödeldavat pinda
  - **Strateegia Q389=1:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus töödeldava pinna sees
  - **Strateegia Q389=2:** töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel
- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul **FMAX** hetke asendist positsioneerimisloogikaga lähtepunkti **1**: kui tegelik asend spindliteljel on suurem kui 2. ohutu kaugus, siis nihutab TNC tööriista esmalt töötlustasandil ja siis spindliteljel, muul juhul esmalt 2. ohutule kaugusele ja siis töötlustasandil. Lähtepunkt töötlustasandil asub tööriistaraadiuse ja külgmise ohutu kauguse võrra nihutatuna tooriku kõrval
  - 2 Seejärel viib TNC tööriista positsioneerimise ettenihkega spindliteljel TNC poolt arvutatud esimesele süvistussügavusele

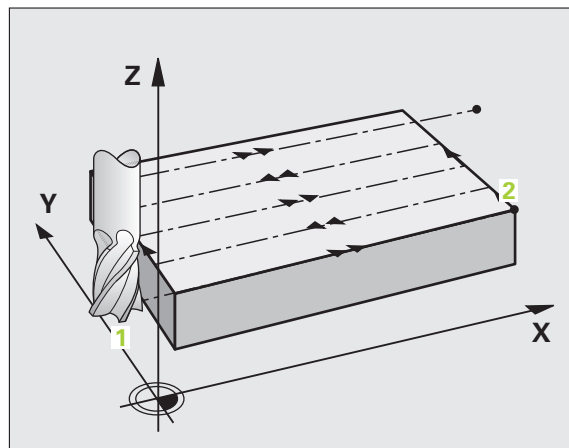
#### Strateegia Q389=0

- 3 Peale seda liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub **väljaspool** töödeldavat pinda, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse, programmeeritud külgmise ohutu kauguse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC nihutab tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega risti järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja maksimaalse tee ülekattumise teguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunkti **1**
- 6 Toiming kordub, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluste ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga 2. ohutule kaugusele tagasi



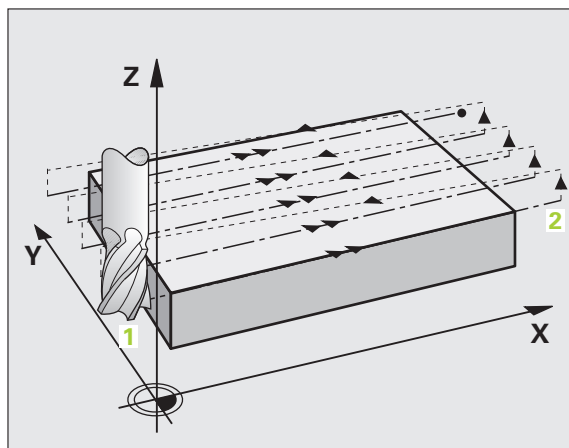
### Strateegia Q389=1

- 3 Peale seda liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub töödeldava pinna **piires**, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC nihutab tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega risti järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja maksimaalse tee ülekattumise teguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist lähtepunkti **1** suunas tagasi. Nihe järgmisele reale toimub jälle tooriku sees
- 6 Toiming kordub, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga 2. ohutule kaugusele tagasi



### Strateegia Q389=2

- 3 Peale seda liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub väljaspool töödeldavat pinda, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse, programmeeritud külgmise ohutu kauguse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC viib tööriista spindliteljel ohutule kaugusele praeguse süvistussügavuse kohal ja eelpositsioneerimise ettenihkes otse tagasi järgmise rea lähtepunkti. TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist jälle praegusele süvistussügavusele ja siis uuesti suunaga lõpp-punktile **2**
- 6 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga 2. ohutule kaugusele tagasi



### Pidada programmeerimisel silmas!

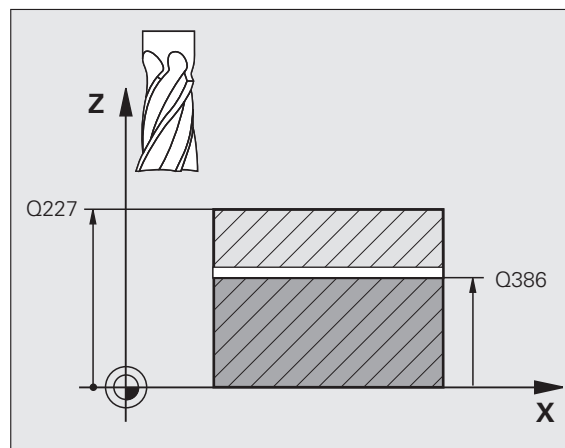
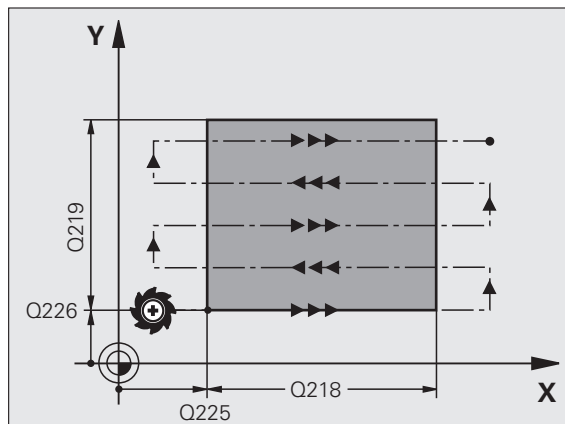


Sisestage 2. ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeadega.

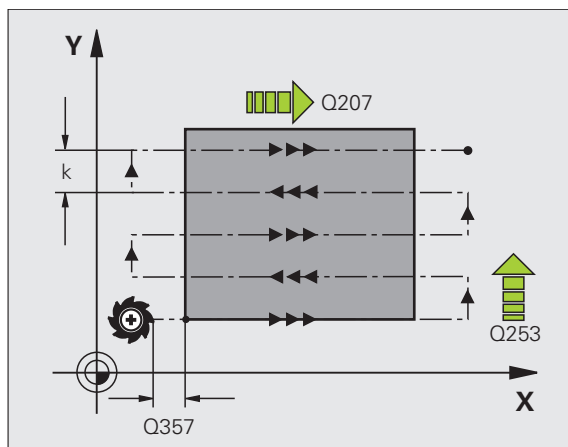
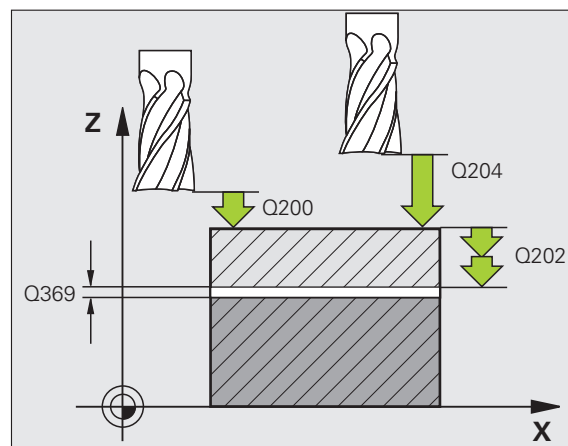
## Tsükliparameetrid



- ▶ **Töötlusstrateegia (0/1/2) Q389:** määrake kindlaks, kuidas TNC peab pinda töötlemä:  
**0:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus  
 positsioneerimise ettenihkel väljaspool töödeldavat pinda  
**1:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus freesimise ettenihkel töödeldava pinna piires  
**2:** töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel
- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje lähtepunkt Q227 (absoluutne):** tooriku pealispinna koordinaat, millest arvutatakse süvistused. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. telje lõpp-punkt Q386 (absoluutne):** koordinaat spindliteljel, millel tuleb pinda laupfreesida. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus Q218 (inkrementaalne):** töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel. Märgi abil saab määrata esimese freesimistee suuna **1. telje lähtepunkti** suunas. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q219 (inkrementaalne):** töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvaltjel. Märgi abil saab määrata esimese ristsüvistuse suuna **2. telje lähtepunkti** suhtes. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999



- ▶ **Maksimaalne süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul **maksimaalselt** süvistab. TNC arvutab tegeliku süvistussügavuse lõpp-punkti ja lähtepunkti vahest tööriistateljel, arvestades peentöötlusvaru, nii, et iga kord töödeldakse sama süvistussügavusega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Põhja peentöötlusvaru Q369 (inkrementaalne):** väärtus, millega tuleb teostada viimane süvistus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Maksimaalne tee ülekattumise tegur Q370:** **maksimaalne** külgsüvistus k. TNC arvutab tegeliku külgsüvistuse 2. küljepikkuse (Q219) ja tööriistaraadiuse põhjal nii, et iga kord töödeldakse konstantse külgsüvistusega. Kui sisestate tööriistatabelisse raadiuse R2 (nt ketta raadius lõikepea kasutamisel), vähendab TNC vastavalt sellele külgsüvistust. Sisestusvahemik 0,1 kuni 1,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Peentöötuse ettenihke Q385:** tööriista liikumiskiirus viimase süvistuse freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ettenihke eelpositioneerimisel Q253:** tööriista liikumiskiirus lähteasendile lähenemisel ja järgmisele reale liikumisel (mm/min); ristisuunalisel materjalis liikumisel (Q389=1) liigub TNC ristsüvistusel freesimise ettenihkega Q207. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX FAUTO, PREDEF**



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja lähteasendi vahekaugus tööriistateljel. Kui freesite töötlusstrateegiaga Q389=2, läheneb TNC ohutul kaugusel üle praeguse süvistussügavuse järgmise rea lähtepunktile. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Ohutu kaugus küljelt Q357** (inkrementaalne): tööriista külgmise vahekaugus toorikust esimesele süvistussügavusele liikumisel ja kaugus, millele liigutakse külsüvistusega töötlusstrateegia Q389=0 ja Q389=2 korral. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**

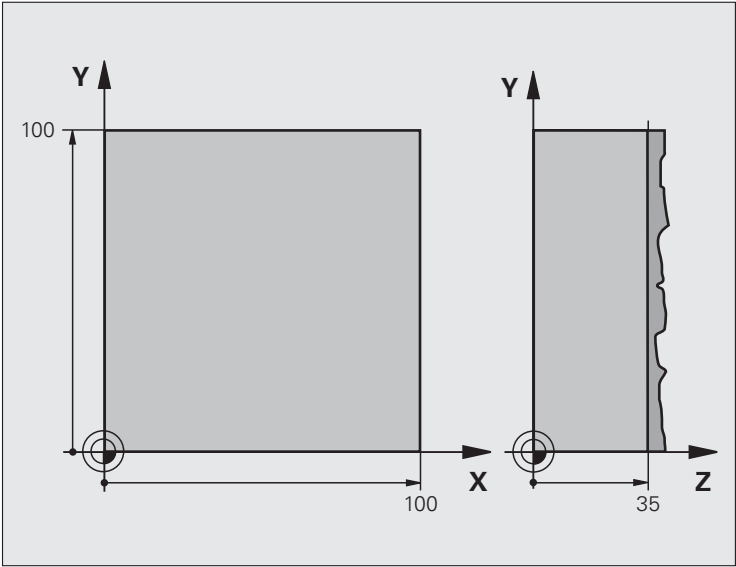
**Näide: NC-laused**

|                                 |
|---------------------------------|
| 71 CYCL DEF 232 LAUPFREESIMINE  |
| Q389=2 ;STRATEEGIA              |
| Q225=+10 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL  |
| Q226=+12 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL  |
| Q227=+2.5;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL  |
| Q386=-3 ;LÖPP-PUNKT 3. TELJEL   |
| Q218=150 ;1. KÜLJEPIKKUS        |
| Q219=75 ;2. KÜLJE PIKKUS        |
| Q202=2 ;MAKS. SÜVISTUSSÜGAVUS   |
| Q369=0.5 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU     |
| Q370=1 ;MAKS. ÜLEKATTUMINE      |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE   |
| Q385=800 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE |
| Q253=2000;EELPOSITS. ETTENIHE   |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS            |
| Q357=2 ;OH. KAUGUS KÜLJEL       |
| Q204=2 ;2. OH. KAUGUS           |



# 10.6 Programmeerimisnäited

## Näide: freesimine



|                                 |                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C230 MM             |                                                         |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0    | Tooriku defineerimine                                   |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40 |                                                         |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+5            | Tööriista defineerimine                                 |
| 4 TOOL CALL 1 Z S3500           | Tööriista kutsumine                                     |
| 5 L Z+250 R0 FMAX               | Tööriista eemaldamine                                   |
| 6 CYCL DEF 230 FREESIMINE       | Tsükli defineerimine: mitme ettenihkega pinnafreesimine |
| Q225=+0 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL   |                                                         |
| Q226=+0 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL   |                                                         |
| Q227=+35 ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL  |                                                         |
| Q218=100 ;1. KÜLJEPIKKUS        |                                                         |
| Q219=100 ;2. KÜLJEPIKKUS        |                                                         |
| Q240=25 ;LÕIGETE ARV            |                                                         |
| Q206=250 ;F SÜVIST.             |                                                         |
| Q207=400 ;F FREESIMINE          |                                                         |
| Q209=150 ;F RISTI               |                                                         |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS            |                                                         |

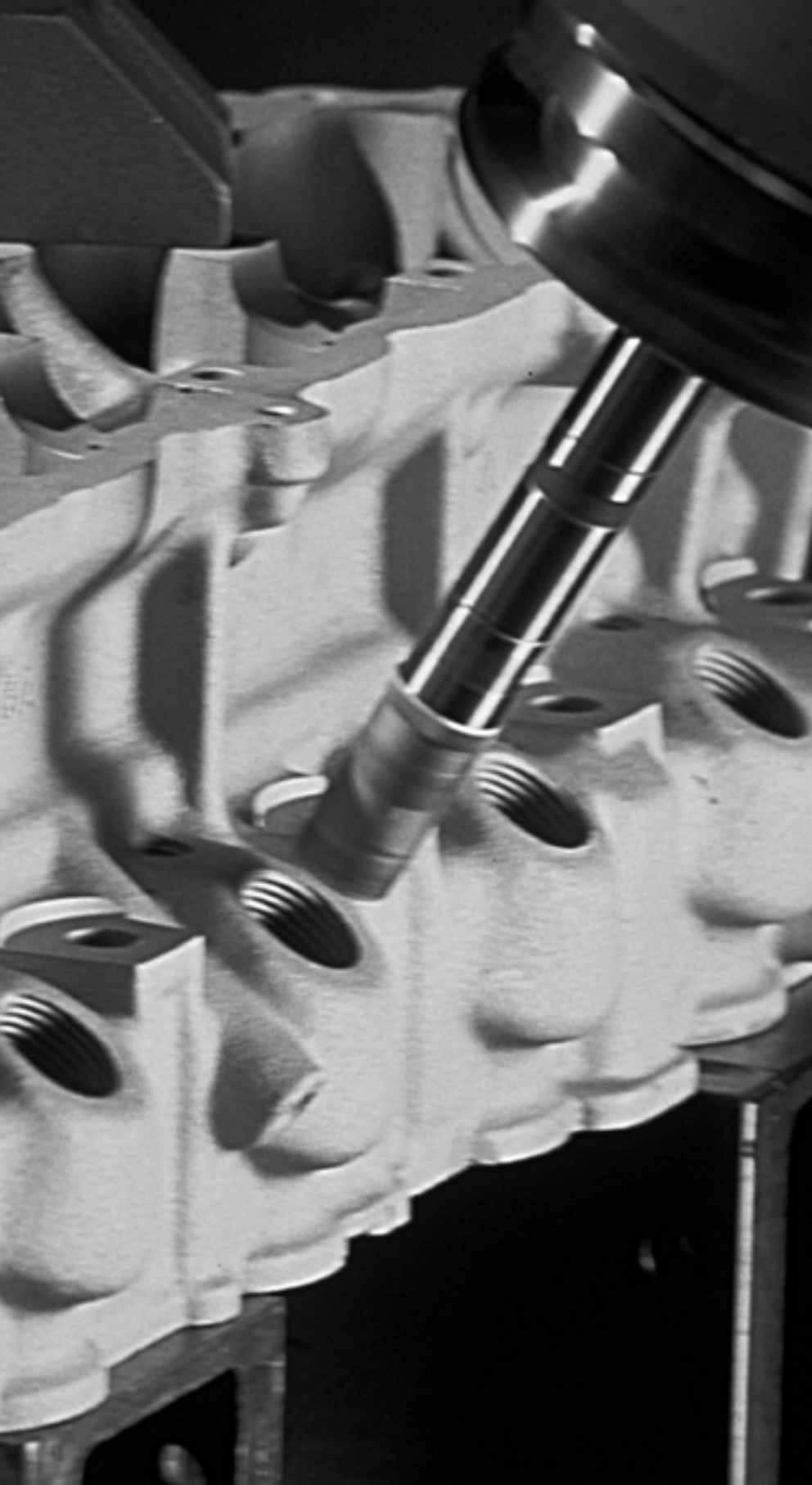




|                                 |                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3</b> | Eelpositsioneerimine lähtepunkti lähedale |
| <b>8 CYCL CALL</b>              | Tsükli kutsumine                          |
| <b>9 L Z+250 R0 FMAX M2</b>     | Tööriista vabastamine, programmi lõpp     |
| <b>10 END PGM C230 MM</b>       |                                           |







# 11

**Tsükliid: Koordinaatide  
ümbearvutused**



# 11.1 Alused

## Ülevaade

Koordinaatide teisendamise abil saab TNC teostada üks kord programmeeritud kontuuri tooriku erinevates kohtades muudetud asendi ja suurusega. TNC-I on järgmised koordinaatide teisendamise tsükliid:

| Tsükkel                                                                                                                | Funktsiooni-klahv                                                                   | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 7 NULLPUNKT<br>Kontuuride nihutamine otse programmis või nullpunktitabelitest                                          |    | Lk 281   |
| 247 TUGIPUNKTI SEADMINE<br>Tugipunkti seadmine programmi töö käigus                                                    |    | Lk 288   |
| 8 PEEGELDAMINE<br>Kontuuride peegeldamine                                                                              |    | Lk 289   |
| 10 PÖÖRAMINE<br>Kontuuride pööramine töötlustasandil                                                                   |    | Lk 291   |
| 11 MASTAABITEGUR<br>Kontuuride vähendamine või suurendamine                                                            |    | Lk 293   |
| 26 TELJESPETSIIFILINE MASTAABITEGUR<br>Kontuuride vähendamine või suurendamine teljespetsiifiliste mastaabifaktoritega |    | Lk 295   |
| 19 TÖÖTLUSTASAND<br>Töötlustused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on kaldpead ja/või pöördlauad  |  | Lk 297   |

## Koordinaatide teisenduse kehtivus

Kehtivuse algus: koordinaatide teisendus kehtib alates selle defineerimisest – seda pole vaja kutsuda. See kehtib niikaua, kuni see lähtestatakse või defineeritakse uuesti.

### Koordinaatide teisenduse lähtestamine:

- Defineerige tsükkel koos põhitoeimingute väärtustega uuesti, nt mastaabiteguriga 1,0
- Teostage lisafunktsioonid M2, M30 või lause END PGM (sõltub seadme parameetrist 7300)
- Valige uus programm
- Programmeerige lisafunktsioon M142 Modaalse programmi info kustutamine



## 11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54)

### Toime

NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saab korrata töötusi tooriku suvalistes kohtades.

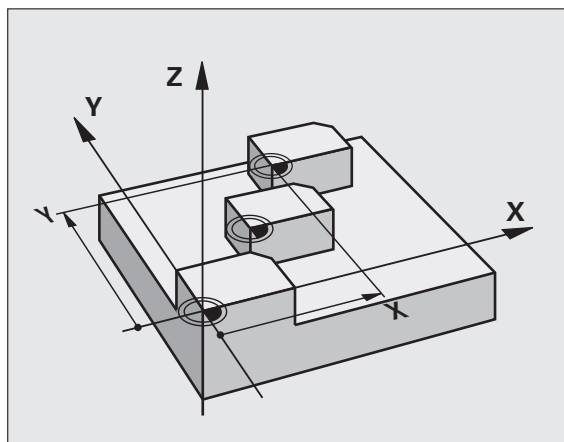
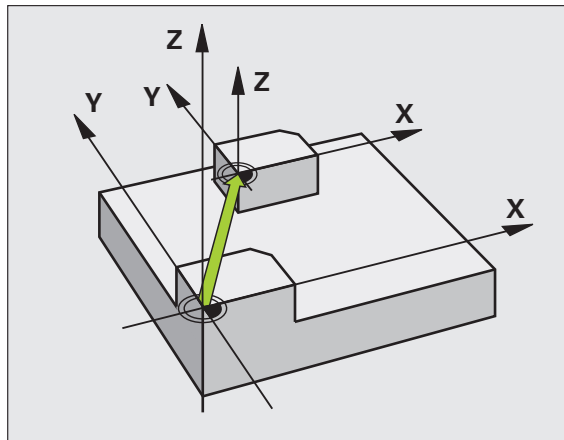
Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. Kõik telgedel sooritatud nihutamised kuvab TNC täiendavas olekunäidikus. Lubatud on ka pöördetelgede sisestamine.

### Lähtestama

- Kutsuge nihutamine koordinaatidele  $X=0$ ;  $Y=0$  jne uue tsükli definitsiooni programmeerimisega
- Kasutage funktsiooni **TRANS DATUM RESET**
- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele  $X=0$ ;  $Y=0$  jne

### Graafika

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerite uue **BLK FORM**-i, saate seadme parameetri 7310 abil valida, kas **BLK FORM** on seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC sellega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.



### Tsükliparameetrid



- **Nihe:** sisestage uue nullpunkti koordinaadid; absoluutväärtused on seotud tooriku nullpunktiga, mis on määratud tugipunkti seadmisega; inkrementväärtused on alati seotud viimati kehtinud nullpunktiga, mis võib juba nihutatud olla. Sisestusvahemik kuni 6 NC-telge, igal -99999,9999 kuni 99999,9999

### Näide: NC-laused

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

## 11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53)

### Toime

Nullpunktitabeleid saab seada nt

- sageli korduvate töötuskäikude korral tooriku erinevates asendites või
- sama nullpunkti nihutamise korduva kasutamise korral

Programmi sees saab nullpunkte programmeerida otse tsükli definitsioonis või kutsuda nullpunktitabelist.

### Lähtestama

- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele  $X=0$ ;  $Y=0$  jne
- Kutsuge nihutamine koordinaatidele  $X=0$ ;  $Y=0$  jne otse tsükli definitsiooniga
- Kasutage funktsiooni **TRANS DATUM RESET**

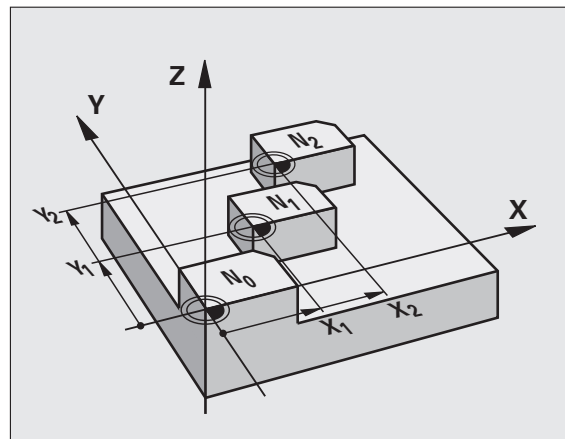
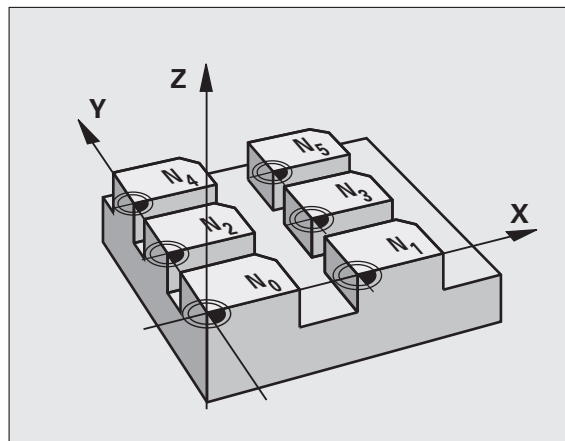
### Graafika

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerite uue **BLK FORM**-i, saate seadme parameetri 7310 abil valida, kas **BLK FORM** on seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC sellega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.

### Olekunäidud

Täiendavas olekunäidikus kuvatakse järgmised nullpunktitabeli andmed:

- aktiivse nullpunktitabeli nimi ja tee
- aktiivne nullpunktinumber
- kommentaar aktiivse nullpunktinumbri veerust DOC



## Pidada silmas programmeerimisel!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Nullpunktitabelist pärit nullpunktid on **alati ja eranditult** seotud kehtiva tugipunktiga (eelseatud).

Seadme parameetril 7475, millega enne määrati, kas nullpunktid on seotud seadme nullpunkti või tooriku nullpunktiga, on nüüd vaid ohutusfunktsioon. Kui seati MP7475 = 1, siis annab TNC veateate, kui nullpunkti nihutamine kutsutakse nullpunktitabelist.

Versiooni TNC 4xx nullpunktitabeleid, mille koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga (MP7475 = 1), ei tohi versioonis iTNC 530 kasutada.



Kui rakendate nullpunkti nihutamist nullpunktitabelitega, siis peate kasutama funktsiooni **SEL TABLE**, et NC-programmist soovitud nullpunktitabel aktiveerida.

Kui töötate ilma **SEL TABLE**-ta, siis peate soovitud nullpunktitabeli aktiveerima enne programmitesti või programmi käivitamist (kehtib ka programmeerimisgraafiku korral):

- Valige töörežiimis **Programmitest** failihalduri kaudu programmitesti jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku S
- Valige töörežiimis **Programmikäik** failihalduri kaudu programmikäigu jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku M

Nullpunktitabelite koordinaatide väärtused kehtivad eranditult absoluutsetena.

Uusi ridu saate lisada ainult tabeli lõppu.



## Tsükliparameetrid



- **Nihe:** sisestage nullpunkti number nullpunktitabelist või Q-parameeter; kui sisestate Q-parameeteri, siis aktiveerib TNC Q-parameetris oleva nullpunkti numbri. Sisestusvahemik 0 kuni 9999

**Näide: NC-laused**

**77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT**

**78 CYCL DEF 7.1 #5**

## Valige NC-programmis nullpunktitabel

Funktsiooniga **SEL TABLE** valige nullpunktitabel, millest TNC võtab nullpunktid:



- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL
- Vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL
- Vajutage funktsiooniklahvi VALIKUAKEN: TNC kuvab akna, millest võite valida soovitud nullpunktitabeli
- Valige soovitud nullpunktitabel nooleklahvidega või hiireklikiga, kinnitage klahviga ENT: TNC kannab tervikliku rajanime **SEL TABLE**-lausesse
- Lõpetage funktsioon klahviga END.

Alternatiivina võite sisestada aktiveeritava tabeli nime või täieliku rajanime ka otse klaviatuurilt.



**SEL TABLE**-lause programmeerige enne tsükli 7 Nullpunkti nihutamine.

**SEL TABLE**-ga valitud nullpunktitabel jääb aktiivseks niikaua, kuni **SEL TABLE** või PGM MGT-ga mingi muu nullpunktitabel valite.

Funktsiooniga **TRANS DATUM TABLE** saate defineerida nullpunktitabeleid ja nullpunktinumbreid NC-lauses (vt lihtteksti dialoogi kasutusjuhendit).



# Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis

## Programmi salvestamine/redigeerimine



Kui muutsite nullpunktitabelis mõnda väärtust, tuleb muutus salvestada klahviga ENT. Muidu võidakse muutust nt programmi täitmisel mitte arvestada.

Nullpunktitabel valige töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine**

- PGM  
MGT

- ▶ Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
  - ▶ Nullpunktitabelite kuvamine: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja NÄITA .D
  - ▶ Soovitud tabeli valimine või uue failinime sisestamine
  - ▶ Faili redigeerimine. Funktsiooniklahvide riba näitab selleks järgmisi funktsioone:

| Funktsioon                                                    | Funktsiooni-klahv                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabeli alguse valimine                                        |    |
| Tabeli lõpu valimine                                          |    |
| Sirvimine lehekülje kaupa üles                                |    |
| Sirvimine lehekülje kaupa alla                                |    |
| Rea lisamine (võimalik ainult tabeli lõpus)                   |  |
| Rea kustutamine                                               |  |
| Sisestatud rea ülevõtmine ja siire järgmisele reale           |  |
| Sisestatava hulga ridade (nullpunktide) lisamine tabeli lõppu |  |

## Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik

Töörežiimis Programmikäik saab valida hetkel aktiivse nullpunktitabeli. Selleks vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL. Siis on saadaval samad redigeerimisfunktsioonid, mis töörežiimis **Programmi** salvestamine/redigeerimine

### Tegelike väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse

Klahviga „Tegeliku asendi ülevõtmine“ saate nullpunktitabelisse sisse lugeda tööriista praeguse asendi või viimati mõõdetud asendi:

- Positsioneerige sisestusväli reale ja veerule, kuhu asend tuleb üle võtta



- Funktsiooni Tegeliku asendi ülevõtmine valimine: TNC küsib infoaknas, kas soovite üle võtta tööriista praeguse asendi või viimati sondeeritud asendi

- Valige nooleklahvidega soovitud funktsioon ja kinnitage klahviga ENT

- Väärtuste ülevõtmine kõigil telgedel: vajutage funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED või

- võtke üle väärtus teljel, millel sisestusväli asub: vajutage funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS

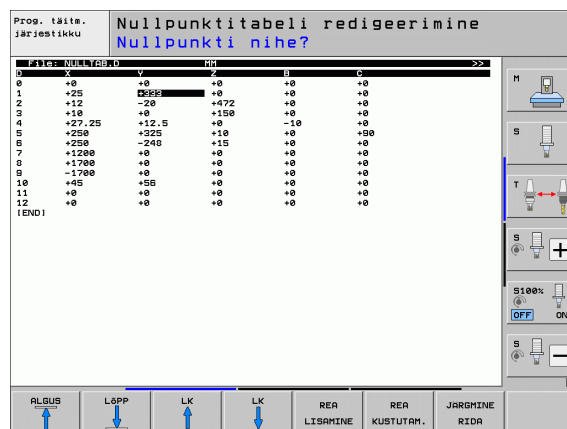
KÕIK  
VÄÄRTUSED

KÄESOLEV  
VÄÄRTUS

## Nullpunktitabeli konfigureerimine

Teisel ja kolmandal funktsiooniklahvide real saab iga nullpunktitabeli jaoks määrata teljed, millele soovite defineerida nullpunktid. Vaikimisi on kõik teljed aktiivsed. Kui soovite mõnda telge lukustada, valida vastava telje funktsiooniklahviga olek VÄLJAS. TNC kustutab siis juurdekuuluva veeru nullpunktitabelist.

Kui te ei soovi aktiivsele teljele nullpunkti defineerida, vajutage klahvi NO ENT. TNC kannab siis vastavasse veergu sidekriipsu.



## Nullpunktitabelist väljumine

Laske failihalduril kuvada muu failitüüp ja valige soovitud fail.

## 11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247)

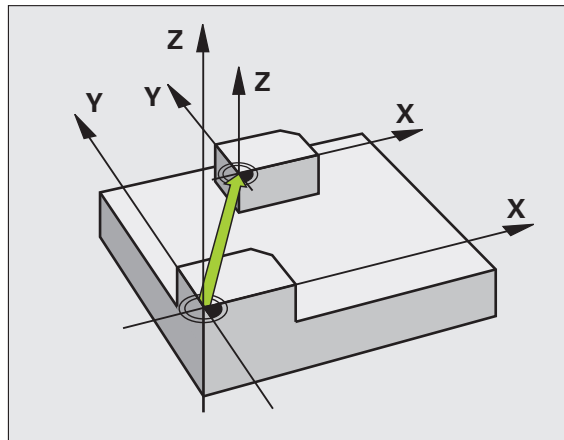
### Toime

Tsükliga TUGIPUNKTI SEADMINE saate aktiveerida ühe eelseatud tabelis defineeritud vaikesätte kui uue tugipunkti.

Pärast tsükli TUGIPUNKTI SEADMINE defineerimist on kõik koordinaatide andmed ja nullpunkti nihutamised (absoluutsed ja inkrementaalsed) seotud uue vaikesättega.

### Olekunäit

Olekunäidikus kuvab TNC aktiivse eelseatud numbriga tugipunkti sümboli järel.



### Pöörata tähelepanu enne programmeerimist!



Tugipunkti aktiveerimisel eelseadete tabelist lähtestab TNC ühe aktiivse nullpunkti nihke.

TNC seab vaikesätte ainult neil telgedel, mis on eelseadetabelis väärtustega defineeritud. Nende telgede tugipunkt, mis on tähistatud märgiga -, jääb muutmata.

Kui aktiveerite eelseatud numbriga 0 (rida 0), siis aktiveerite tugipunkti, mille määrasite viimati käsitsirežiimis.

Töörežiimis PGM-Test tsükkel 247 ei toimi.

### Tsükliparameetrid



- **Tugipunkti number?:** määrake eelseatud tabelist aktiveeritava tugipunkti number. Sisestusvahemik 0 kuni 65535

### Näide: NC-laused

13 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE

Q339=4 ;TUGIPUNKTI NUMBER

## 11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28)

### Toime

TNC võib töötluste töötlustasandil peegelpildis teostada.

Peegeldamine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivsed peegeldusteljed täiendavas olekunäidikus.

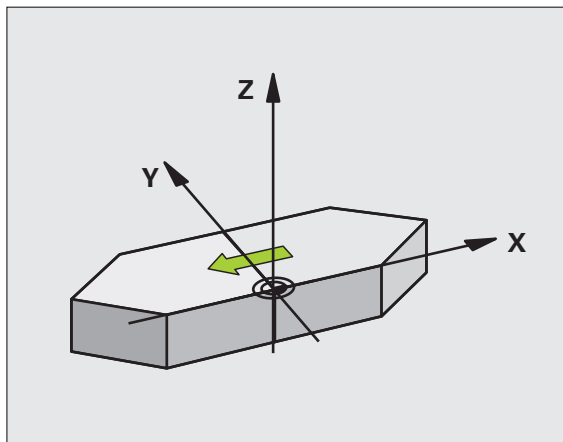
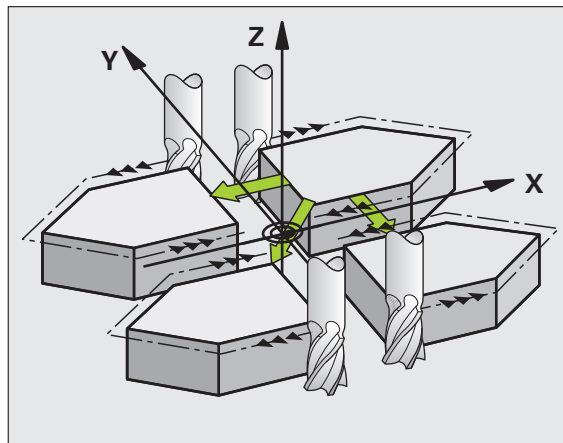
- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti töötlustsükli korral.
- Kui peegeldate kahte telge, jääb pöörlemissuund samaks.

Peegeldamise tulemus sõltub nullpunkti asendist:

- Nullpunkt asub peegeldataval kontuuril: element peegeldatakse otse nullpunkti abil;
- Nullpunkt asub väljaspool peegeldatavat kontuuri: element nihkub lisaks teise kohta;

### Lähtestama

Programmeerige uuesti tsükkel PEEGELDAMINE koos NO ENT sisestamisega.



### Pidada programmeerimisel silmas!



Kui peegeldate ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund freesimistsükli korral numbriga üle 200. Erand: tsükkel 208, mille puhul säilib tsüklis defineeritud pöörlemissuund.

## Tsükliparameetrid



- **Peegeldatud teljed?:** sisestage teljed, mida tuleb peegeldada; need võivad olla kõik teljed, k.a pöördeteljed, v.a spindlitelg ja selle kõrvaltelg. Lubatud on sisestada kuni kolm telge. Sisestusvahemik kuni 3 NC-telge X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

**Näide: NC-laused**

**79 CYCL DEF 8.0 PEEGELDAMINE**

**80 CYCL DEF 8.1 X Y U**

## 11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73)

### Toime

Programmi sees saab TNC koordinaatsüsteemi töötlustasandil ümber aktiivse nullpunkti pöörata.

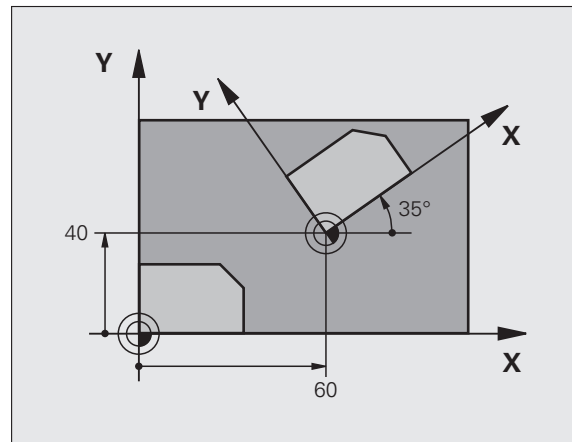
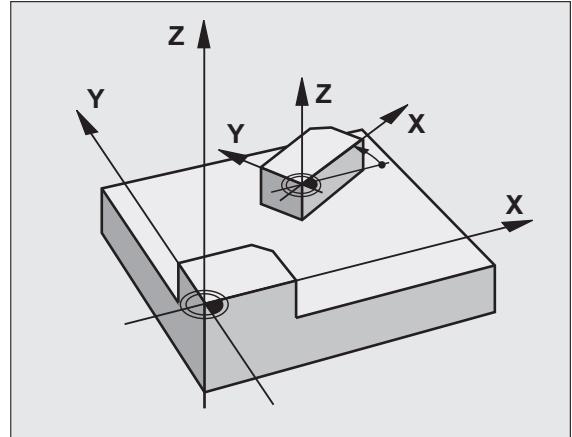
Pööramine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse pöördenurga täiendavas olekunäidikus.

#### Tugitelg pöördenurga jaoks:

- X/Y-tasand X-telg
- Y/Z-tasand Y-telg
- Z/X-tasand Z-telg

#### Lähtestama

Programmeerige uuesti tsükkel PÖÖRAMINE pöördenurgaga 0°.



### Pidada programmeerimisel silmas!



TNC tühistab aktiivse raadiuse korrektuuri tsükli 10 defineerimisega. Vajadusel programmeerige raadiuse korrektuur uuesti.

Pärast tsükli 10 defineerimist nihutage töötlustasandi mõlemaid telgi, et aktiveerida pööramine.

## Tsükliparameetrid



- **Pööramine:** sisestage pöördenuk kraadides (°).  
Sisestusvahemik -360 000° kuni +360 000°  
(absoluutne või inkrementaalne)

### Näide: NC-laused

|                            |
|----------------------------|
| 12 CALL LBL 1              |
| 13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT  |
| 14 CYCL DEF 7.1 X+60       |
| 15 CYCL DEF 7.2 Y+40       |
| 16 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE |
| 17 CYCL DEF 10.1 PÖÖR+35   |
| 18 CALL LBL 1              |





## 11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72)

### Toime

TNC võib programmi sees kontuure suurendada või vähendada. Võite näiteks arvestada kahandamise ja töötlusvaru teguritega.

Mastaabitegur toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse mastaabiteguri täiendavas olekunäidikus.

Mastaabitegur toimib

- töötlustasandil või samaaegselt kõigil kolmel koordinaatteljel (sõltub seadme parameetrist 7410)
- tsüklite mõõtmistandmetele
- ka paralleelstelgedel U,V,W

### Eeltingimus

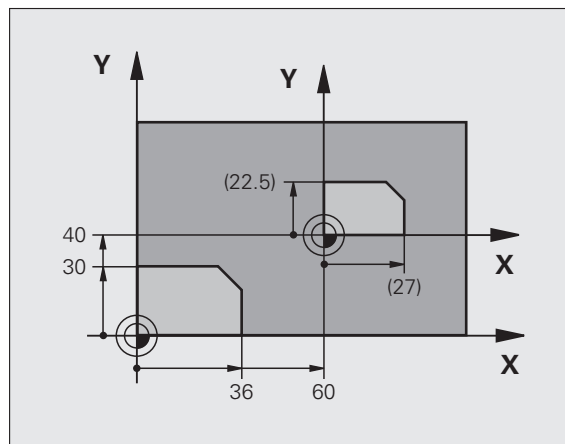
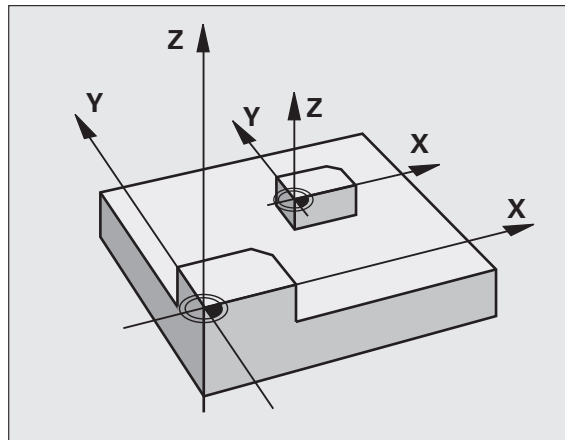
Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.

Suurendamine: SCL suurem kui 1 kuni 99,999 999

Vähendamine: SCL väiksem kui 1 kuni 0,000 001

### Lähtestama

Programmeerige tsükkel MASTAABITEGUR uuesti mastaabiteguriga 1.



Tsükliparameetrid



- **Tegur?**: sisestage tegur SCL (ingl.: scaling); TNC korrutab koordinaadid ja raadiused SCL-ga (nagu kirjeldatud punktis „Toimimine“). Sisestusvahemik 0,000000 kuni 99,999999

Näide: NC-laused

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



## 11.8 TELJESP. MASTAABITEGUR (tsükkel 26)

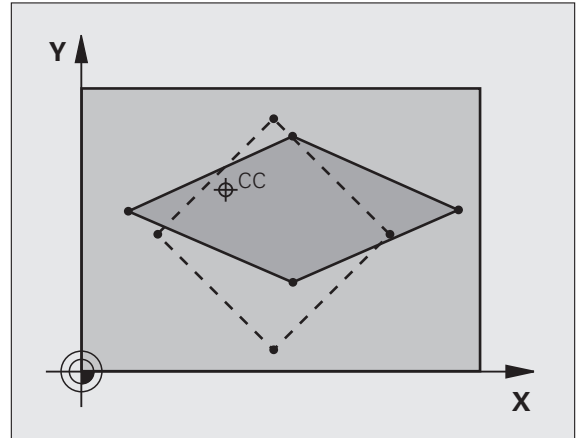
### Toime

Tsükliga 26 saate kahandamise ja töötlusvaru tegureid teljespetsiifiliselt arvesse võtta.

Mastaabitegur toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse mastaabiteguri täiendavas olekunäidikus.

### Lähtestama

Programmeerige vastava telje jaoks uuesti tsükkel MASTAABITEGUR teguriga 1



### Pidada programmeerimisel silmas!



Ringjoone asenditega koordinaattelgi ei tohi erinevate teguritega venitada ega kokku suruda.

Igale koordinaatteljele võib sisestada oma teljespetsiifilise mastaabiteguri.

Lisaks saab keskme koordinaate programmeerida kõigi mastaabitegurite jaoks.

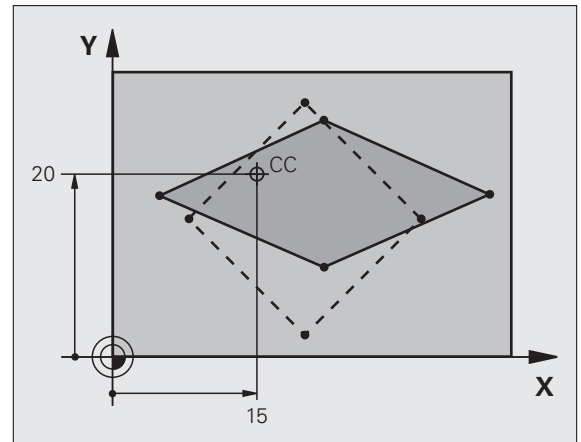
Kontuuri venitatakse keskmest välja või surutakse selle poole kokku, niisiis mitte tingimata praegusest nullpunktist või selle poole, nagu tsükli 11, MASTAABITEGUR, korral.



## Tsükliparameetrid



- **Telg ja tegur:** valige funktsiooniklahviga teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise sisestamise koordinaattelg (-teljed) ja tegur(id). Sisestusvahemik 0,000000 kuni 99,999999
- **Keskme koordinaadid:** teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise kese. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



Näide: NC-laused

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 TELJESP.  
MASTAABITEGUR

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

28 CALL LBL 1

## 11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, tarkvaravariant 1)

### Toime

Tsükli saate 19 defineerida töötlustasandi asendi, st tööriistatelje asendi seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes, kaldenurkade sisestamisega. Töötlustasandi asendit saab määrata kahel viisil:

- sisestades kaldtelgede asendid otse
- kirjeldades töötlustasandi asendit kuni kolme **seadmepõhise** koordinaatsüsteemi pöördega (ruuminurgaga). Sisestatavad ruuminurgad leiata, kui teete vertikaalse löike läbi kallutatud töötlustasandi ja vaatlite löiget teljelt, mille ümber soovite pöörata. Kahe ruuminurgaga on tööriista mis tahes asend ruumis ühemõtteliselt defineeritud.



Pöörata tähelepanu, et kallutatud töötlustasandi asend ja seega ka liikumised kallutatud süsteemis sõltuvad sellest, kuidas kallutatud tasandit kirjeldada.

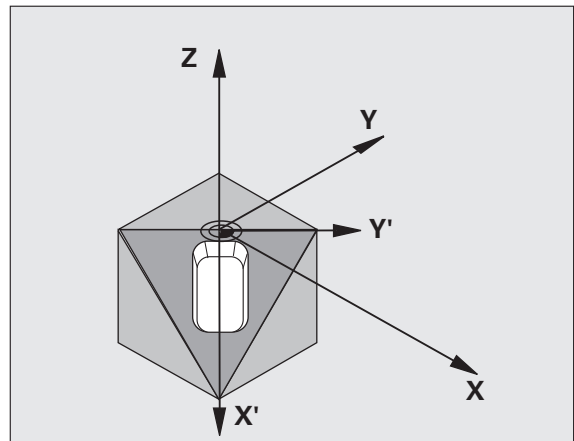
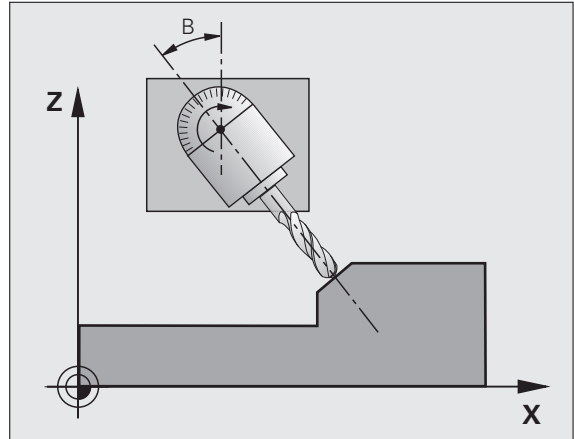
Kui programmeerite töötlustasandi asendi ruuminurga kaudu, arvutab TNC selleks vajalikud kaldtelgede nurkasendid automaatselt ja salvestab need parameetrites Q120 (A-telg) kuni Q122 (C-telg).



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Sõltuvalt Teie seadme konfiguratsioonist on V-nurga definitsiooni puhul arvutuslikult võimalik kaks lahendust (teljeasendit). Kontrollige oma seadme vastavate testidega, millise teljeasendi TNC tarkvara valib.

Kui Teil on tarkvara variant DCM, võite programmitesti ajal kuvada vastava teljeasendi PROGRAMM+KINEMAATIKA vaates (vt kasutusjuhendi lihttekstiga dialoogi, **Dünaamiline kokkupõrkeseire**).



Pööramiste järjekord tasandi asendi arvutamiseks on kindlaks määratud: esmalt pöörab TNC A-telge, seejärel B-telge ja lõpuks C-telge.

Tsükkel 19 toimib alates selle defineerimisest programmis. Kui nihutate mõnda telge kallutatud süsteemis, hakkab toimima selle telje korrektuur. Kõigi telgede korrektuuri arvutamiseks nihutage kõiki telgi.

Kui seadsite funktsiooni **Kallutamise programmikäik** käsitsirežiimis olekusse **Aktiivne**, kirjutab tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND siia menüüsse sissekantud nurga väärtuse üle.

## Pidada silmas programmeerimisel!



Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Teatud kaldpeade (kaldlaudade) korral määrab seadme tootja, kas TNC tõlgendab tsükli programmeeritud nurki kui pöördetelgede koordinaate või kaldus tasandi matemaatilisi nurki. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kuna mitteprogrammeeritud pöördetelgede väärtusi tõlgendatakse reeglina muutumatu väärtustena, peate alati defineerima kõik kolm ruuminurka, ka siis, kui üks või mitu neist on 0.

Töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti.

Kui kasutate tsükli 19 aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC automaatselt raadiuse korrektuuri ja seega ka funktsiooni M120.



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Jälgige, et viimane defineeritud nurk oleks 360° väiksem!

## Tsükliparameetrid



- **Pöördetelg ja -nurk?:** sisestage pöördetelg koos kaasneva pöördenurgaga; programmeerige funktsiooniklahvide abil pöördeteljed A, B ja C. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000

Kui TNC positsioneerib pöördeteljed automaatselt, siis saate sisestada veel järgmised parameetrid

- **Ettenihe? F=:** pöördetelje liikumiskiirus automaatsel positsioneerimisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- **Ohutu kaugus?** (inkrementaalne): TNC positsioneerib tööriista nii, et asend, mis tuleneb tööriista pikendamisest ohutu kauguse võrra, tööriista suhtes ei muutu. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999

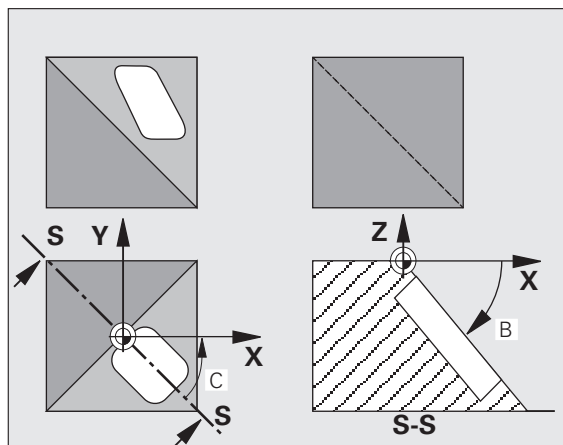


### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Arvestage, et ohutu kaugus ei käi tsükli 19 puhul tooriku ülaseri (nagu see on töötlustsükli puhul), vaid aktiivse tugipunkti kohta!

## Lähtestama

Kaldenurga lähtestamiseks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND uuesti ja sisestage kõigi pöördetelgede korral 0°. Lõpuks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND veelkord ja kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT. See muudab funktsiooni mitteaktiivseks.



Pöördtelgede positsioneerimine



Seadme tootja määrab, kas tsükkel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt või tuleb teil need programmis käsitsi positsioneerida. Vt seadme kasutusjuhendit.

Pöördtelgede käsitsi positsioneerimine

Kui tsükkel 19 ei positsioneeri pöördtelgi automaatselt, siis tuleb teil need positsioneerida eraldi L-lauses pärast tsükli defineerimist.

Kui te töötate teljenurkadega, võite defineerida teljeväärtused otse L-lauses. Kui te töötate ruuminurgaga, siis kasutage tsükli 19 poolt kirjeldatud Q-parameetreid **Q120** (A-teljeväärtus), **Q121** (B-teljeväärtus) ja **Q122** (C-teljeväärtus).

NC-näidislaused:

|                                |                                                                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 10 L Z+100 R0 FMAX             |                                                                |
| 11 L X+25 Y+10 R0 FMAX         |                                                                |
| 12 CYCL DEF 19.0 TÖÖTLUSTASAND | Ruuminurga defineerimine korrektuuri arvutamiseks              |
| 13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0  |                                                                |
| 14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000    | Pöördtelgede positsioneerimine tsükli 19 arvutatud väärtustega |
| 15 L Z+80 R0 FMAX              | Spindlitelje korrektuuri aktiveerimine                         |
| 16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX        | Töötlustasandi korrektuuri aktiveerimine                       |



Kasutage käsitsi positsioneerimisel põhimõtteliselt alati Q-parameetrites Q120 kuni Q122 salvestatud pöördtelgede positsioone!

Vältige selliseid funktsioone nagu M94 (Nurga vähendamine), et mitmekordne kutsumise tulemusel ei tekiks pöördtelgede tegelike ja nominaalpositsioonide vahel ebakõlasid.





**Pöördtelgede automaatne positsioneerimine**

Kui tsükel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt, siis:

- saab TNC automaatselt positsioneerida ainult reguleeritavaid telgi.
- Tsükli definitsioonis peate lisaks kaldnurkadele sisestama ka ohutu kauguse ja ettenihke, millega kaldtelgi positsioneeritakse.
- Kasutada vaid eelseadistatud tööriistu (defineeritud peab olema kogu tööriista pikkus).
- Kallutamisel jääb tööriista tipu asend tooriku suhtes peaaegu muutumatuks.
- TNC teostab kallutamise viimati programmeeritud ettenihkega. Maksimaalselt saavutatav ettenihe sõltub kaldpea (kaldlaua) keerukusest.

NC-näidislaused:

|                                            |                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 10 L Z+100 R0 FMAX                         |                                              |
| 11 L X+25 Y+10 R0 FMAX                     |                                              |
| 12 CYCL DEF 19.0 TÖÖTLUSTASAND             | Nurga defineerimine korrektuuri arvutamiseks |
| 13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50 | Täiendavalt defineerida ettenihe ja kaugus   |
| 14 L Z+80 R0 FMAX                          | Spindlitelje korrektuuri aktiveerimine       |
| 15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX                    | Töötlustasandi korrektuuri aktiveerimine     |



## Asendinäit kallutatud süsteemis

Kuvatud asendid (NOMINAAL ja TEGELIK) ja nullpunkti näit täiendavas olekunäidikus on pärast tsükli 19 aktiveerimist seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Kuvatud asend ei ühti seega kohe pärast tsükli defineerimist enam viimati enne tsükli 19 programmeeritud asendiga.

## Tööpiirkonna kontroll

TNC kontrollib kallutatud koordinaatsüsteemis piirlüliti suhtes ainult neid telgi, mida liigutatakse. Vajadusel annab TNC veateate.

## Positsioneerimine kallutatud süsteemis

Lisafunktsiooniga M130 saab ka kallutatud süsteemis liikuda asenditesse, mis on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga.

Ka sirgelausetega positsioneerimisi, mis on seotud seadme koordinaatsüsteemiga (laused M91-ga või M92-ga), saab kallutatud töötlustasandi korral teostada. Piirangud:

- Positsioneerimine toimub ilma pikkuse korrektuurita
- Positsioneerimine toimub ilma seadmegeomeetria korrektuurita
- Tööriistaraadiuse korrektuur on keelatud



## Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsüklitega

Kombinatsiooni korral koordinaatide teisendustsüklitega peate arvestama, et töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti. Nullpunkti võite nihutada enne tsükli 19 aktiveerimist: sel juhul nihutatakse „seadmepõhist koordinaatsüsteemi“.

Kui nihutate nullpunkti pärast tsükli 19 aktiveerimist, siis nihutatakse „kallutatud koordinaatsüsteemi“.

Tähtis: tsüklite lähtestamisel tegutsege vastupidises järjekorras kui nende defineerimisel:

1. Aktiveerige nullpunkti nihutamine
2. Aktiveerige töötlustasandi kallutamine
3. Aktiveerige pööramine

...

Tooriku töötlus

...

1. Lähtestage pööramine
2. Lähtestage töötlustasandi kallutamine
3. Lähtestage nullpunkti nihutamine

## Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis

TNC mõõtettsüklitega saab mõõta toorikuid kallutatud süsteemis. Mõõtetulemused salvestab TNC Q-parameetrites, mida saab edasi töödelda (nt mõõtetulemused printerist väljastada).



## Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND

### 1 Programmi loomine

- ▶ Defineerige tööriist (ei ole vajalik, kui TOOL.T on aktiivne), sisestage tööriista kogupikkus
- ▶ Kutsuge tööriist
- ▶ Eemaldage spindlitelg, nii et kallutamisel ei saaks toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ Vajadusel positsioneerige pöördtelg (-teljed) L-lausega vastavale nurga väärtusele (sõltub seadme parameetrist)
- ▶ Vajadusel aktiveerige nullpunkti nihutamine
- ▶ Defineerige tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestage pöördtelgede nurgad
- ▶ Korrektuuri aktiveerimiseks nihutage kõiki peatelgesid (X, Y, Z)
- ▶ Programmeerige töötlemine nii, nagu see toimuks kallutamata tasandil
- ▶ Vajadusel defineerige tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND teiste nurkadega, et teostada töötlus telgede muus asendis. Tsükli 19 ei ole sel juhul vaja lähtestada, uued nurgad võite defineerida otse
- ▶ Lähtestage tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestage kõigile pöördtelgedele väärtus 0°
- ▶ Deaktiveerige funktsioon TÖÖTLUSTASAND; defineerige uuesti tsükkel 19, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- ▶ Vajadusel lähtestage nullpunkti nihutamine
- ▶ Vajadusel positsioneerige pöördteljed 0°-asendisse

### 2 Tooriku vabastamine

### 3 Ettevalmistused töörežiimis

#### Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Positsioneerige pöördteljed tugipunkti seadmiseks vastava nurga väärtusele. Nurk sõltub toorikul valitud tugipinnast.



#### **4 Ettevalmistused töörežiimis** **Käsitsirežiim**

Seadke funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR käsitsirežiimi jaoks aktiivseks; mittereguleeritavate telgede korral kandke pöördtelgede nurgad menüüsse

Mittereguleeritavate telgede korral peavad sisestatud nurgad sobima pöördtelgede tegeliku asendiga, muidu arvutab TNC tugipunkti valesti.

#### **5 Tugipunkti seadmine**

- Käsitsi kriimustamise abil nagu kallutamata süsteemis
- HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 2)
- Automaatselt HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 3)

#### **6 Töötlusprogrammi käivitamine töörežiimis Programmikäik lausejada**

#### **7 Töörežiim Käsitsirežiim**

Muutke funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR mitteaktiivseks. Kõigi pöördtelgede korral kandke menüüsse nurga väärtus 0°.

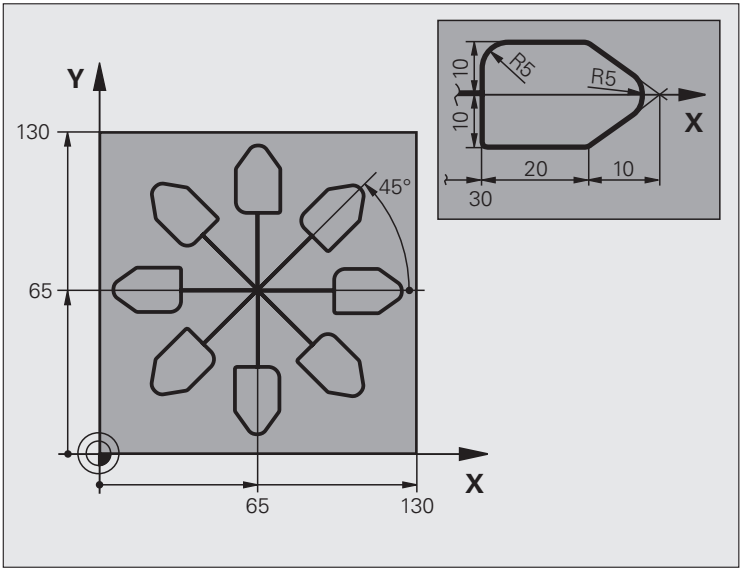


# 11.10 Programmeerimisnäited

## Näide: koordinaatide teisendustsükliid

### Programmi käik

- Koordinaatide teisendused põhiprogrammis
- Töötlus alamprogrammis



|                                |                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM KOUMR MM           |                                            |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Tooriku defineerimine                      |
| 2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0 |                                            |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+1           | Tööriista defineerimine                    |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4500          | Tööriista kutsumine                        |
| 5 L Z+250 R0 FMAX              | Tööriista eemaldamine                      |
| 6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT       | Nullpunkti nihutamine keskmesse            |
| 7 CYCL DEF 7.1 X+65            |                                            |
| 8 CYCL DEF 7.2 Y+65            |                                            |
| 9 CALL LBL 1                   | Freesimise kutsumine                       |
| 10 LBL 10                      | Märgi seadmine programmiosa kordamiseks    |
| 11 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE     | Pööramine 45° võrra inkrementaalne         |
| 12 CYCL DEF 10.1 IPÖÖR+45      |                                            |
| 13 CALL LBL 1                  | Freesimise kutsumine                       |
| 14 CALL LBL 10 REP 6/6         | Tagasihüpe LBL 10 juurde; kokku kuus korda |
| 15 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE     | Pööramise lähtestamine                     |
| 16 CYCL DEF 10.1 PÖÖR+0        |                                            |
| 17 TRANS DATUM RESET           | Nullpunkti nihutamise lähtestamine         |

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 18 L Z+250 R0 FMAX M2 | Tööriista vabastamine, programmi lõpp |
| 19 LBL 1              | Alamprogramm 1                        |
| 20 L X+0 Y+0 R0 FMAX  | Freesimise määramine                  |
| 21 L Z+2 R0 FMAX M3   |                                       |
| 22 L Z-5 R0 F200      |                                       |
| 23 L X+30 RL          |                                       |
| 24 L IY+10            |                                       |
| 25 RND R5             |                                       |
| 26 L IX+20            |                                       |
| 27 L IX+10 IY-10      |                                       |
| 28 RND R5             |                                       |
| 29 L IX-10 IY-10      |                                       |
| 30 L IX-20            |                                       |
| 31 L IY+10            |                                       |
| 32 L X+0 Y+0 R0 F5000 |                                       |
| 33 L Z+20 R0 FMAX     |                                       |
| 34 LBL 0              |                                       |
| 35 END PGM KOUMR MM   |                                       |









# 12

**Tsükliid: Erifunktsioonid**



# 12.1 Alused

## Ülevaade

TNC-I on mitmed tsükliid järgmisteks erirakendusteks:

| Tsükkel                                            | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 9 VIIVITUSAEG                                      |  | Lk 311   |
| 12 PROGRAMMI KUTSE                                 |  | Lk 312   |
| 13 SPINDLI SUUNAMINE                               |  | Lk 314   |
| 32 TOLERANTS                                       |  | Lk 315   |
| 225 tekstide GRAVEERIMINE                          |  | Lk 319   |
| 290<br>INTERPOLATSIOONTREIMINE<br>(tarkvara valik) |  | Lk 322   |

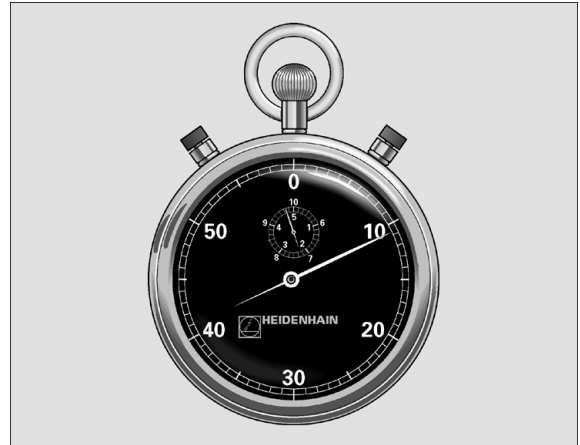


## 12.2 VIIVITUSAEG (tsükkel 9, DIN/ISO: G264)

### Funktsioon

Programm peatatakse tsükli VIIBIMISAEG kestuseks. Viivitust saab kasutada nt laastu murdmiseks.

Tsükkel toimib alates selle defineerimisest programmis. Modaalset toimivaid (jäävaid) olekuid (nt spindli pöörmist) see ei mõjuta.



Näide: NC-laused

89 CYCL DEF 9.0 VIIVITUSAEG

90 CYCL DEF 9.1 V.AEG 1.5

### Tsükliparameetrid



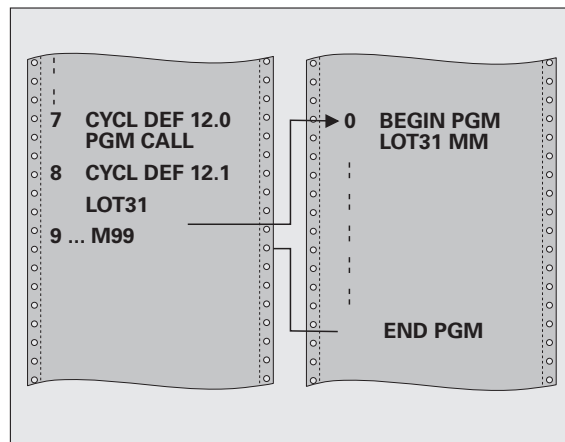
- **Viivitus sekundites:** sisestage viivitus sekundites. Sisestusvahemik 0 kuni 3600 s (1 tund), samm 0,001 s



## 12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39)

### Tsüklifunktsioon

Suvalisi töötlusprogramme (nt spetsiaalseid puurimistsükke või geomeetriamoduleid) saab võrdsustada töötlustsükliga. Sel juhul saab seda programmi kutsuda nagu tsükli.



### Pidada programmeerimisel silmas!



Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestate ainult programmi nime, peab tsükli jaoks deklareeritav programm kutsuva programmiga samas kaustas olema.

Kui tsükli jaoks deklareeritav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, sisestage tee täisnimi, nt **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Kui soovite tsükli jaoks deklareerida DIN/ISO-programmi, siis sisestage programmi nime järel failitüüp .I.

Q-parameetrid toimivad programmi kutsumisel tsükliga 12 reeglina globaalselt. Seetõttu pange tähele, et Q-parameetrite muudatused kutsutavas programmis võivad mõjutada ka kutsuvat programmi.

## Tsükliparameetrid

12  
PGM  
CALL

- **Programmi nimi:** kutsutava programmi nimi, vajadusel koos teega, kus programm asub. Maksimaalselt saab sisestada 254 märki

Defineeritud programmi saab kuvada järgmiste funktsioonidega:

- **CYCL CALL** (eraldi lause) või
- **CYCL CALL POS** (eraldi lause) või
- **M99**(lausehaaval) või
- **M89**(teostatakse pärast iga positsioneerimislauset)

**Näide: Programmi 50 deklareerimine tsükliks ja M99 abil kuvamine**

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 SPINDLI SUUNAMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36)

### Tsükelifunktsioon



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

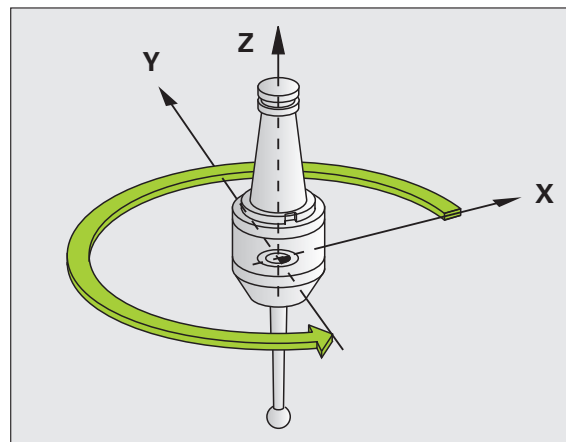
TNC võib tööpingi peaspindlit juhtida ja nurga abil määratud asendisse pöörata.

Spindli suunamist on vaja nt

- tööriista vahetamise süsteemide korral, kus tööriistal on kindel vahetamisasend
- infrapunaedastusega 3D-kontaktandurite saate- ja vastuvõtuakna joondamiseks

Tsükliis defineeritud nurkasendi positsioneerib TNC programmeerides M19 või M20 (sõltub seadmest).

Kui programmeerite M19 või M20 ilma eelnevalt tsükli 13 defineerimata, siis positsioneerib TNC peaspindli nurga alla, mille määras seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit).



Näide: NC-laused

93 CYCL DEF 13.0 SUUNAMINE

94 CYCL DEF 13.1 NURK 180

### Pidada programmeerimisel silmas!



Töötlustsükli 202, 204 ja 209 sees kasutatakse tsükli 13. Pidage oma NC-programmi puhul meeles, et vajadusel tuleb tsükkel 13 pärast mõnda ülalnimetatud töötlustsükli uuesti programmeerida.

### Tsükliparameetrid



- **Suunamisnurk:** sisestage nurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega. Sisestusvahemik: 0,0000° kuni 360,0000°

## 12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62)

### Tsüklifunktsioon



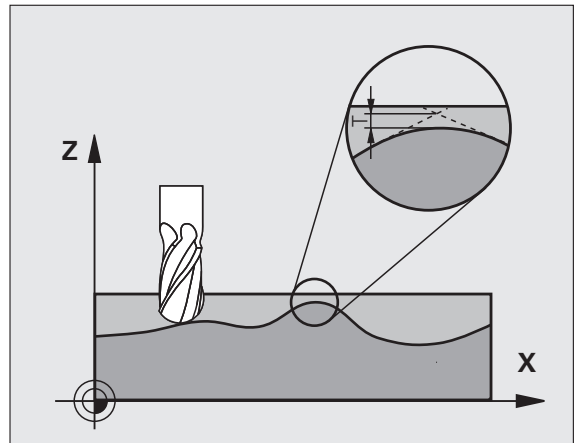
Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud. Tsükkel võib olla tõkestatud.

Tsükli 32 andmete abil saate mõjutada HSC-töötuse tulemust täpsuse, pealispinnakvaliteedi ja kiiruse osas, kui võrd TNC-d kohandati seadmespetsiifiliste omadustega.

TNC tasandab automaatselt kontuuri suvaliste (korrigeerimata või korrigeeritud) kontuurielementide vahel. Seetõttu liigub tööriist pidevalt tooriku pealispinnal ja säästab seejuures seadme mehhaanikat. Lisaks mõjub tsükli defineeritud tolerants ka kaarliikumisel.

Vajadusel vähendab TNC programmeeritud ettenihet automaatselt, nii et programm teostatakse alati „jõnksudeta“ suurima võimaliku kiirusega. **Ka siis, kui TNC ei liigu vähendatud kiirusega, hoitakse põhimõtteliselt alati teie poolt määratud tolerantsi.** Mida suurema tolerantsi te defineerite, seda kiiremini saab TNC liikuda.

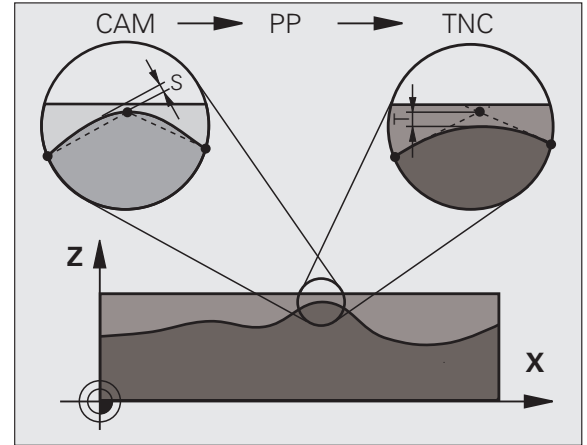
Kontuuri tasandamise tõttu tekib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (tolerantsi väärtuse) määrab seadme tootja mõnes seadme parameetris kindlaks. Tsükliga 32 võite muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust.



## Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis

Kõige olulisem mõjutegur välise NC-programmikoostamise puhul on CAM-süsteemis defineeritav kõõluviga  $S$ . Kõõluvea kaudu määratletakse järelprotsessori (PP) abil loodud NC-programmi maksimaalne punkti kaugus. Kui kõõlu viga on võrdne või väiksem kui tsükli 32 valitud tolerantsi väärtus  $T$ , siis saab TNC kontuuripunkte siluda, kui programmeeritud ettenihe ei ole spetsiaalsete masina seadistustega piiratud.

Kontuuri optimaalse silumise saavutate, kui valite tsükli 32 tolerantsi väärtuse 1,1 ja 2-kordse CAM-kõõluvea vahel.





## Pidada programmeerimisel silmas!



Väga väikeste tolerantsi väärtuste korral ei saa seade kontuuri enam sujuvalt töödelda. "Jõnksutamise" põhjuseks ei ole mitte TNC vigane arvutus, vaid asjaolu, et TNC liigub kontuuri üleminekutele peaaegu täpselt, olles vajadusel sunnitud lähenemiskiirust drastiliselt vähendama.

Tsükkel 32 on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.

TNC lähtestab tsükli 32, kui te

- tsükli 32 uuesti defineerite ja kinnitate dialoogi küsimuse **tolerantsi väärtuse** kohta, valides NO ENT
- valite klahviga PGM MGT uue programmi

Pärast tsükli 32 lähtestamist aktiveerib TNC jälle masina parameetrist eelseadistatud tolerantsi.

Sisestatud tolerantsi T tõlgendab TNC MM-programmis millimeetermõõduna ja tolliprogrammis tollimõõduna.

Kui loete programmi sisse tsükliga 32, mis sisaldab tsükliparameetrina ainult **tolerantsi väärtust** T, lisab TNC vajadusel mõlemad ülejäänud parameetrid väärtusega 0.

Suureneva tolerantsi sisestamisega väheneb ringliikumistel reeglina ringjoone läbimõõt. Kui teie seadmes on HSC-filter aktiivne (vajadusel küsige seadme tootjalt), võib ring muutuda ka suuremaks.

Kui tsükkel 32 on aktiivne, näitab TNC täiendavas olekunäidikus sakis **CYC** tsükli 32 defineeritud parameetreid.



## Tsükliparametrid



- ▶ **Tolerantsi väärtus T:** kontuuri lubatud hälve mm-tes (või tollides tolliprogrammides). Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **HSC-MODE, peentöötlus=0, jämetöötlus=1:** filtri aktiveerimine:
  - Sisestusväärtus 0:  
**Kontuuri freesimine suurema täpsusega.** TNC kasutab siseselt defineeritud peentöötuse filtriseadeid
  - Sisestusväärtus 1:  
**Freesimine suurema ettenihkekiirusega.** TNC kasutab siseselt defineeritud jämetöötuse filtriseadeid
- ▶ **Tolerants pöördetelgedele TA:** pöördetelgede asendi lubatud hälve kraadides aktiivse **M128 (FUNKTSIOON TCPM)** korral. TNC vähendab liikumistee ettenihet alati nii, et mitme telje liikumise korral liiguks kõige aeglasem telg oma maksimaalse ettenihkega. Reeglina on pöördeteljed märksa aeglasemad kui lineaarteljed. Suurema tolerantsi (nt 10°) sisestamisega saab mitut telge kasutavate töötusprogrammide töötusaega märgatavalt lühendada, sest siis ei pea TNC pöördetelge alati etteantud nimiasendisse viima. Pöördetelje tolerantsi sisestamine ei riku kontuuri. Muutub ainult pöördetelje asend tooriku pealispinna suhtes. Sisestusvahemik 0 kuni 179.9999

## Näide: NC-laused

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANTS

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

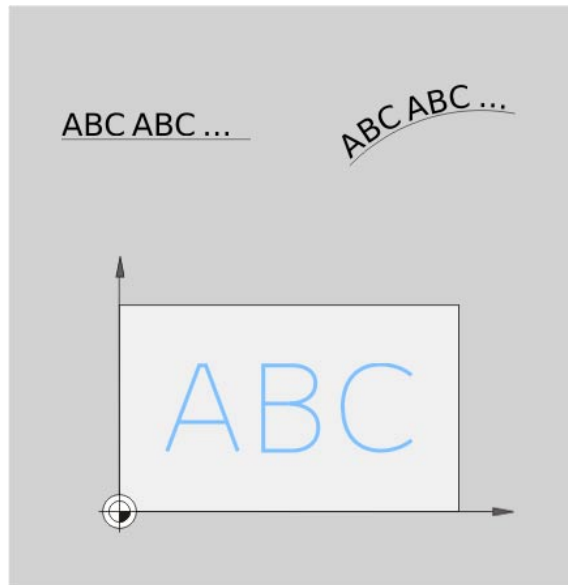


## 12.6 GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)

### Tsüklikäik

Selle tsükliga saab detaili tasasele pinnale tekste graveerida. Tekste saab paigutada piki sirget või ringile.

- 1 TNC positsioneerib töötlustasandil esimese märgi lähtepunkti.
- 2 Tööriist laskub vertikaalselt graveerimispõhjale ja freesib märgi. Vajalikud ülestõsteliikumised märkide vahel teostab TNC ohutul kaugusel. Märgi lõpus on tööriist pealispinna kohal ohutul kaugusel.
- 3 See toiming kordub kõigi graveeritavate märkide jaoks.
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista 2.-le ohutule kaugusele



### Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükliparameetri Sügavus märk määrab töösuuna.

Kui graveerite teksti sirgel (**Q516=0**), siis määrab tööriista positsioon tsükli kutsumisel esimese märgi lähtepunkti.

Kui graveerite teksti ringil (**Q516=1**), siis määrab tööriista positsioon tsükli kutsumisel ringi keskpunkti.

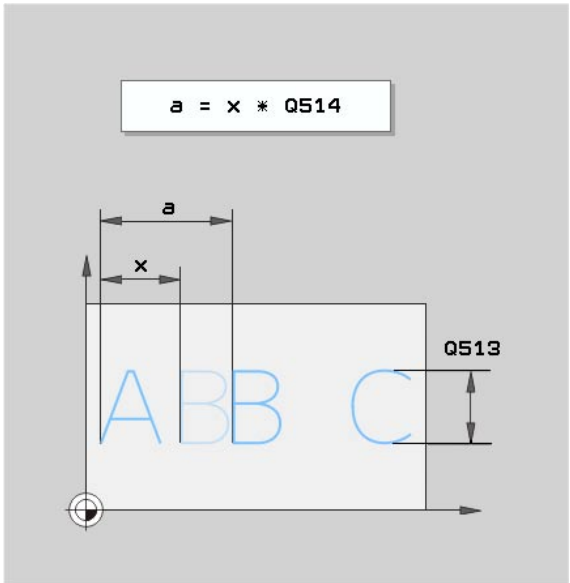
Graveeritava teksti võite üle anda ka stringi muutujaga (**QS**).



Tsükliparameetrid



- ▶ **Graveeritav tekst** QS500: graveeritav tekst. Lubatud märgid: vt „Süsteemimuutujate graveerimine”, lk 321
- ▶ **Märgi kõrgus** Q513 (absoluutne): graveeritava märgi kõrgus mm-tes. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Kauguse tegur** Q514: kasutatud fondi puhul on tegemist nn proportsionaalse fondiga. Selle järgi on igal märgil oma laius, mille TNC definitsiooni Q514=0 puhul vastavalt graveerib. Definitsiooni Q514 ei võrdu 0-ga puhul skaleerib TNC märkide vahelise kauguse. Sisestusvahemik 0 kuni 9,9999
- ▶ **Font** Q515: hetkel ilma funktsioonita
- ▶ **Tekst sirgelt/ringjalt (0/1)** Q516:  
Teksti graveerimine piki sirget: sisestus = 0  
Teksti graveerimine kaarjoonel: sisestus = 1
- ▶ **Pöördasend** Q374: keskpunktinurk, kui tekst tuleb paigutada ringjalt. Sisestusvahemik: -360,0000 kuni +360,0000°
- ▶ **Raadius ringjalt asetseva teksti korral** Q517 (absoluutne): kaarjoone raadius mm-tes, millele TNC peab teksti paigutama. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise ettenähtud** Q207: tööriista liikumiskiirus graveerimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja graveeringu põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistuse ettenähtud** Q206: tööriista liikumiskiirus süvistamisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne FAUTO, FU
- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne PREDEF
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millele ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne PREDEF



Näide: NC-laused

|                                |
|--------------------------------|
| 62 CYCL DEF 225 GRAVEERIMINE   |
| QS500=„TXT2”;GRAVEERITAV TEKST |
| Q513=10 ;MÄRGI KÕRGUS          |
| Q514=0 ;KAUGUSE TEGUR          |
| Q515=0 ;FONT                   |
| Q516=0 ;TEKSTI PAIGUTUS        |
| Q374=0 ;PÖÖRDEASEND            |
| Q517=0 ;RINGI RAADIUS          |
| Q207=750 ;FREESIMISE ETTENIHE  |
| Q201=-0.5 ;SÜGAVUS             |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS           |
| Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.   |
| Q204=50 ;2. OH. KAUGUS         |



## Lubatud graveerimismärgid

Väiketähtede, suurtähtede ja arvude kõrval on võimalikud järgmised erimärgid:

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



Erimärke % ja \ kasutab TNC spetsiaalfunktsioonideks. Kui soovite neid märke graveerida, siis peate need sisestama graveeritavas tekstis kahekordselt, nt: %%.

## Mittetrükitavad märgid

Teksti kõrval on võimalik vormindamise otstarbel defineerida ka mõni mittetrükitav märk. Mittetrükitavate märkide sisestamist alustatakse erimärgiga \.

Esinevad järgmised võimalused:

- \n: reakatkestus
- \t: horisontaalne tabulaator (tabulaatori laius on fikseeritud 8 märgile)
- \v: vertikaalne tabulaator (tabulaatori laius on fikseeritud ühele reale)

## Süsteemimuutujate graveerimine

Lisaks kindlatele märkidele võib graveerida kindlate süsteemimuutujate sisu. Süsteemimuutujate sisestamist alustatakse erimärgiga %.

Võib graveerida aktuaalse kuupäeva. Sisestage selleks %time<x>. <x> defineerib kuupäeva formaati, mille tähendus on identne funktsiooniga **SYSTR ID332** (vt lihtteksti dialoogi kasutusjuhendi peatüki „Q-parameetrite programmeerimine” osa „Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse”).



Arvestage, et kuupäeva formaatide 1 kuni 9 sisestamisel tuleb ette panna 0, nt **time08**.

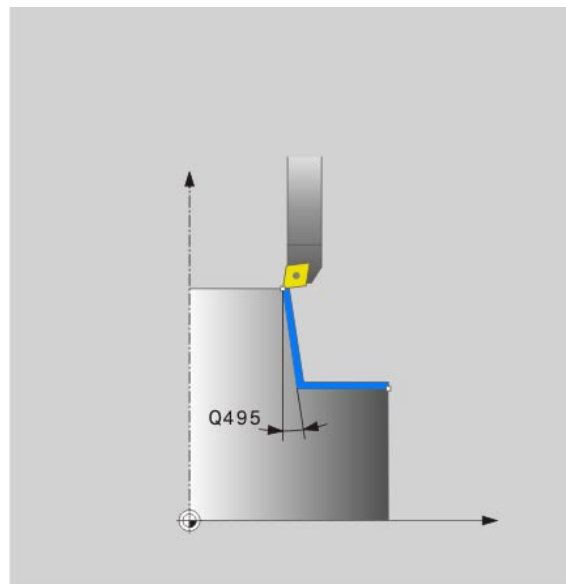


## 12.7 INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290)

### Tsüklikäik

Selle tsükliga saab töötlustasandil koostada rotatsioonisümmeetrilise astme, mis on defineeritud lähte- ja lõpp-punktiga. Rotatsiooni keskmeks on lähtepunkt (XY) tsükli kutsumisel. Rotatsioonipinnad võivad olla kaldega või üksteise suhtes ümardatud. Pindu võib koostada nii interpolatsioontreimisega kui ka freesimisega.

- 1 TNC positsioneerib tööriista ohutule kõrgusele töötluste lähtepunkti. See saadakse kontuuri lähtepunkti tangentsiaalse pikendamisega ohutu kauguse võrra.
- 2 TNC koostab defineeritud kontuuri interpolatsioontreimisega. Seejuures kirjeldavad töötlustasandi peateljed ringjat liikumist, samal ajal kui spindlitelg on joondatud vertikaalselt pealispinna suunas.
- 3 Kontuuri lõpp-punktis viib TNC tööriista vertikaalselt ohutu kauguse võrra alla.
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista ohutule kõrgusele



## Pidada programmeerimisel silmas!

Tööriist, mida te selle tsükli jaoks kasutate, võib olla nii treimistööriist kui ka freesimistööriist (Q444=0). Selle tööriista geomeetriaandmed defineerite tööriistatabelis TOOL.T järgmiselt:

- veerg **L** (**DL** korrektuurväärtuste jaoks):  
tööriista pikkus (tööriistatera kõige alumisem punkt)
- veerg **R** (**DR** korrektuurväärtuste jaoks):  
tööriista ringikujulise liikumistee raadius (tööriistatera kõige äärmisem punkt)
- veerg **R2** (**DR2** korrektuurväärtuste jaoks):  
tööriista teraraadius



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Tsükli saab kasutada vaid reguleeritud spindliga seadmetel (erandiks **Q444=0**)

Tarkvara valik 96 peab olema aktiveeritud.



Tsükkel võimaldab mitme lõikega jämetöötlust.

Interpolatsiooni keskmeks on tööriista positsioon tsükli kutsumisel.

TNC pikendab esimest töödeldavat pinda ohutu kauguse võrra.

**TOOL CALL**-lause väärtuste **DL** ja **DR** kaudu saate realiseerida töötlusvarusid. TNC ei arvesta **DR2**-sisestusi **TOOL CALL**-lauses.

Et teie seade võiks saavutada suuri trajektoorkiiruseid, defineerige enne tsükli kutsumist suur tolerants tsükliga 32.

Programmeerige lõikekiirus, mis on teie seadme telje trajektoorkiirusega veel saavutatav. Nii saate geomeetria optimaalse eralduse ja pideva töötluskiiruse.

TNC ei seira vastavast tööriistageomeetriast tekkida võivaid kontuurikahjustusi.

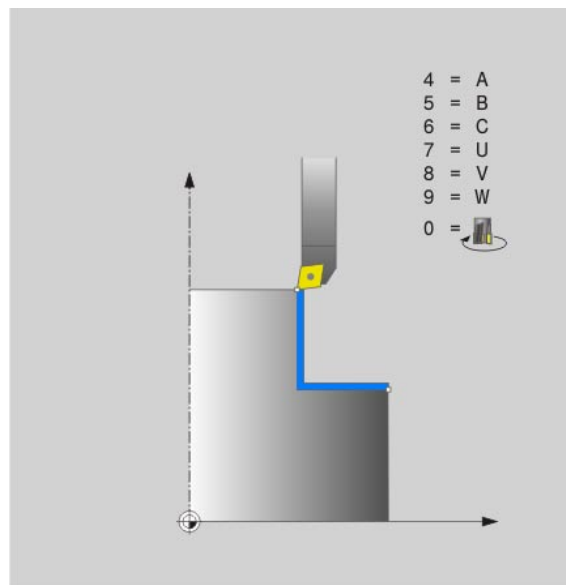
Arvestage töötlusvariante: vt „Töötlusvariandid”, lk 326



## Tsükliparameetrid

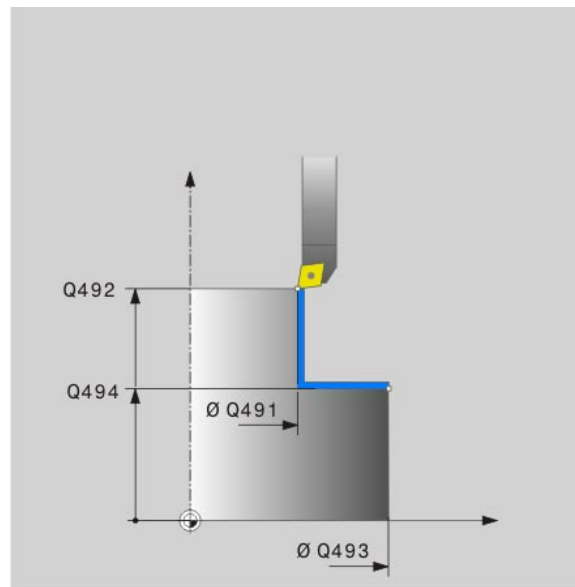


- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): defineeritud kontuuri pikendusdistsants lähenemisel ja eemaldumisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q445** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget tööriista ja tooriku vahel; tööriista tagasilükkumisasend tsükli lõpus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille võrra tera spindli 0°-positsioonile joondada. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Lõikekiirus [m/min] Q440**: tööriista lõikekiirus m/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99,999
- ▶ **Ettenihe pöörde kohta [mm/p]** Q441: ettenihe, mille tööriist pöörde kohta teostab. Sisestusvahemik 0 kuni 99,999
- ▶ **Lähtenurk tasandil XY Q442**: lähtenurk XY-tasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 359,999
- ▶ **Töötlussuund (-1/+1) Q443**:  
töötlemine päripäeva: sisestus = -1  
töötlemine vastupäeva: sisestus = +1
- ▶ **Interpoleeriv telg (4...9) Q444**: interpolateeriva telje nimetus.  
A-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 4  
B-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 5  
C-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 6  
U-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 7  
V-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 8  
W-telg on interpolateeriv telg: sisestus = 9  
Kontuuri freesimine: sisestus = 0





- **Kontuurilähte läbimõõt Q491** (absoluutne): lähtepunkti nurk X-I, sisestada läbimõõd. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilähe Z Q492** (absoluutne): lähtepunkti nurk Z-I. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilõpu läbimõõt Q493** (absoluutne): lõpp-punkti nurk X-I, sisestada läbimõõd. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilõpp Z Q494** (absoluutne): lõpp-punkti nurk Z-I. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Silinderpinna nurk Q495**: esimese töödeldava pinna nurk kraadides. Sisestusvahemik -179,999 kuni 179,999
- **Otsapinna nurk Q496**: teise töödeldava pinna nurk kraadides. Sisestusvahemik -179,999 kuni 179,999
- **Kontuurinurga raadius Q500**: töödeldavate pindade vahelise nurga ümardus. Sisestusvahemik 0 kuni 999,999



Näide: NC-laused

|                                 |
|---------------------------------|
| 62 CYCL DEF 225 GRAVEERIMINE    |
| Q200=2 ;OHUTU KAUGUS            |
| Q445=+50 ;OHUTU KÕRGUS          |
| Q336=0 ;SPINDLINURK             |
| Q440=20 ;LÕIKEKIIRUS            |
| Q441=0,75;ETTENIHE              |
| Q442=+0 ;LÄHTENURK              |
| Q443=-1 ;TÖÖTLUSSUUND           |
| Q444=+6 ;INTERP. TELG           |
| Q491=+25 ;KONTUURILÄHTE LÄBIM.  |
| Q492=+0 ;KONTUURILÄHE Z         |
| Q493=+50 ;KONTUURILÕPP X        |
| Q494=-45 ;KONTUURILÕPP Z        |
| Q495=+0 ;SILINDERPINNA NURK     |
| Q496=+0 ;OTSAPINNA NURK         |
| Q500=4,5 ;KONTUURINURGA RAADIUS |



## Kontuuri freesimine

Sisestades **Q444=0** võite freesida pindu. Selleks töötuseks kasutate freesi teraraadiusega (R2). Suure töötusvaruga pinnad saate freesimisega paremini ette valmistada kui interpolatsioonitremist kasutades.



Tsükkel võimaldab freesimisel ka mitme lõikusega töötlust.

Jälgige, et freesimisel vastaks ettenihkekiirus **Q440** sisestusele (lõikekiirus). Lõikekiiruse ühikuks on meetrit minutis.

## Töötusvariandid

Lähte- ja lõpp-punktide kombineerimisel nurkadega Q495 ja Q496 saadakse järgmised töötusvõimalused:

### ■ Välistöötus kvadrantis 1 (1):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 positiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 negatiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 väiksemaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 suuremaks

### ■ Sisetöötus kvadrantis 2 (2):

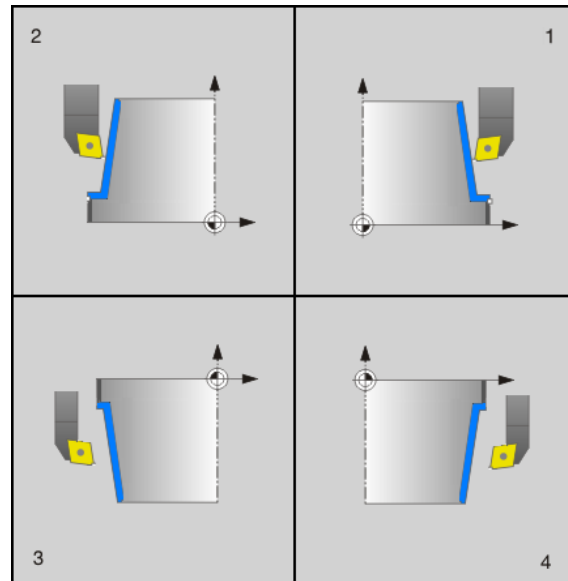
- Sisestage silinderpinna nurk Q495 negatiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 positiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 suuremaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 suuremaks

### ■ Välistöötus kvadrantis 3 (3):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 positiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 negatiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 suuremaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 väiksemaks

### ■ Sisetöötus kvadrantis 4 (4):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 negatiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 positiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 väiksemaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 väiksemaks





# 13

**Töötamine  
kontaktanduri tsüklitega**



## 13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta



Seadme tootja peab TNC ette valmistama 3D-kontaktandurite kasutamiseks. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Arvestage, et HEIDENHAIN garanteerib kontaktanduri tsüklite funktsioneerimise ainult HEIDENHAINi kontaktandurite kasutamisel!



Programmi käigus mõõtmisi tehes pöörake tähelepanu sellele, et tööriistaandmeid (pikkus, raadius) saab kasutada kas kalibreerimisandmetest või viimasest **TOOL CALL**-lausest (valik MP7411).

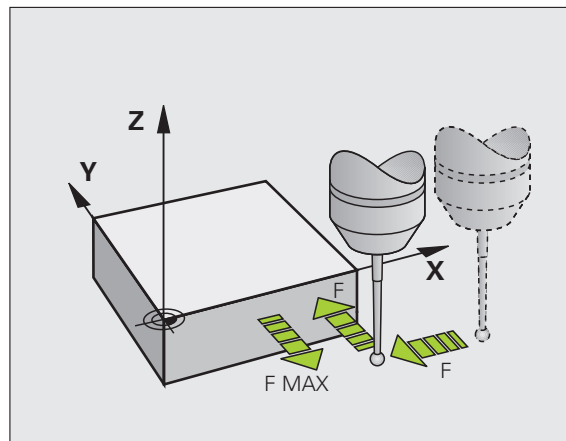
### Tööpõhimõte

Kui TNC teostab kontaktanduri tsüklid, läheneb 3D-kontaktandur teljega paralleelselt toorikule (ka aktiveeritud põhipööramise ja kallutatud töötlustasandi korral). Seadme tootja määrab seadme parameetris anduri ettenihke (vt. allpool lõiku "Enne töötamist kontaktanduri tsüklitega").

Kui andur puudutab toorikut,

- saadab 3D-kontaktandur signaali TNC-sse: mõõdetud asendi koordinaadid salvestatakse
- 3D-kontaktandur peatub ja
- liigub kiiresti mõõtmise algasendisse tagasi.

Kui andur määratud liikumisjoonest kõrvale ei kaldu, annab TNC vastava veateate (tee: MP6130).



## Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas

Töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas on TNC-I kontaktanduri tsüklid, millega saab teha järgmisi operatsioone:

- kontaktanduri kalibreerimine
- Tooriku viltuse asendi kompenseerimine
- tugipunktide seadmine

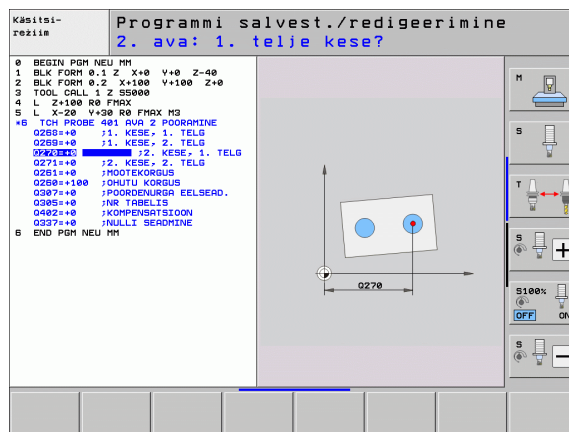
### kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks

Lisaks töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas kasutatavatele kontaktanduri tsüklitele pakub TNC automaatrežiimis mitmeid erineva kasutusvõimalusega tsükleid:

- Lülituva kontaktanduri kalibreerimine
- Tooriku viltuse asendi kompenseerimine
- Tugipunktide seadmine
- Automaatne tooriku kontroll
- Automaatne tööriista mõõtmine

Kontaktanduri tsükleid programmeeritakse töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine klahvi TOUCH PROBE abil. Kontaktanduri tsüklid numbritega alates 400 kasutavad, samuti nagu ka uuemad töötlustsüklid, Q-parameetreid ülekandeparameetritena. Sarnase funktsiooniga parameetrid, mida TNC erinevates tsüklites kasutab, kannavad alati sama numbrit: näiteks Q260 on alati ohutu kõrgus, Q261 alati mõõtekõrgus jne.

Programmeerimise hõlbustamiseks kuvab TNC tsüklite defineerimise ajal abijoonise. Abijoonisel on esile tõstetud see parameeter, mida peab sisestama (vt. pilti paremal).



Kontaktanduri tsükli defineerimine töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine



- Funktsiooniklahvide riba kuvab rühmitatuna kõik saadaolevad kontaktanduri funktsioonid
- Mõõtmistsüklite rühma valimine, nt. tugipunkti seadmine. Tööriista automaatse mõõtmise tsüklid on saadaval vaid siis, kui seade on selleks ette valmistatud.
- Tsükli valimine, nt. tugipunkti seadmine tasku keskkohas. TNC avab dialoogi ja pärib kõiki sisestusväärtusi; samaaegselt kuvab TNC paremal ekraanipoolel graafiku, millel sisestatav parameeter on esile tõstetud.
- Sisestage kõik TNC poolt nõutavad parameetrid ja kinnitage iga sisestust klahviga ENT.
- TNC suleb dialoogi, kui kõik vajalikud andmed on sisestatud.

| Mõõtmetsüklite rühm                                                           | Funktsiooni-klahv | Lehekülg |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks |                   | Lk 336   |
| Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks                                    |                   | Lk 358   |
| Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks                                  |                   | Lk 412   |
| Kalibreerimistsüklid, eritsüklid                                              |                   | Lk 462   |
| Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid                                       |                   | Lk 478   |
| Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)          |                   | Lk 510   |

Näide: NC-laused

|                                          |
|------------------------------------------|
| 5 TCH PROBE 410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES |
| Q321=+50 ;1. TELJE KESE                  |
| Q322=+50 ;2. TELJE KESE                  |
| Q323=60 ;1. KÜLJEPIKKUS                  |
| Q324=20 ;2. KÜLJEPIKKUS                  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                     |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                     |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                   |
| Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE      |
| Q305=10 ;NR TABELIS                      |
| Q331=+0 ;TUGIPUNKT                       |
| Q332=+0 ;TUGIPUNKT                       |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE       |
| Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL               |
| Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE              |
| Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE              |
| Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE               |
| Q333=+0 ;TUGIPUNKT                       |



## 13.2 Enne, kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega!

Võimalikult laia mõõteülesannete rakendusala hõlmamiseks saab seadme parameetrite reguleerimise abil määrata kõigi kontaktanduri tsüklite põhijoonise:

### Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini: MP6130

Kui andur MP6130-s määratud liikumisteedest kõrvale ei kaldu, annab TNC veateate.

### Ohutu kaugus mõõtmispunktini: MP6140

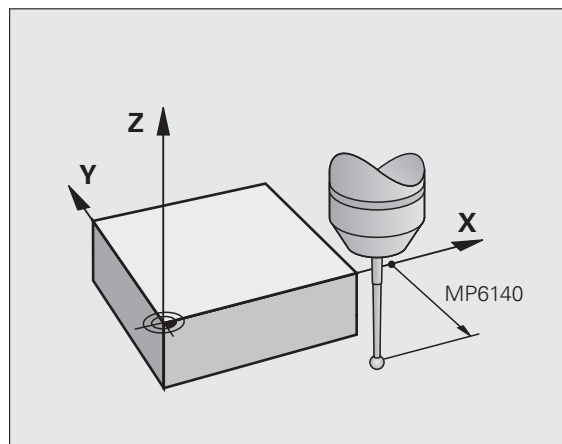
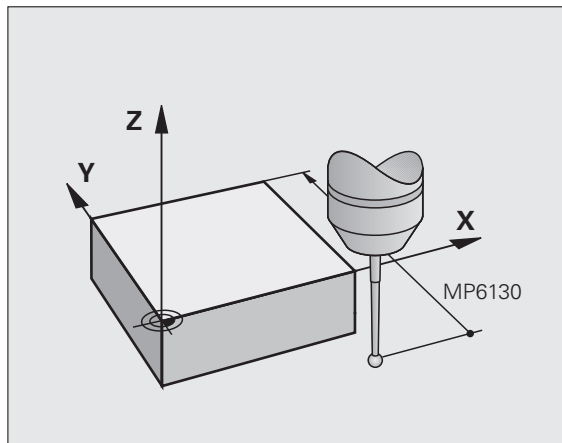
MP6140-s määratakse, kui kaugele defineeritud või tsüklis arvutatud mõõtmispunkti peab TNC kontaktanduri eelpositsioneerima. Mida väiksem kaugus sisestada, seda täpsemalt tuleb defineerida mõõtmisasendid. Paljudes kontaktanduri tsüklites saab lisaks defineerida ohutu kauguse, mis lisandub seadme parameetritele 6140.

### Infrapuna-kontaktanduri orienteerimine programmeeritud mõõtmis-suunale: MP6165

Mõõtetäpsuse tõstmiseks võite MP 6165 = 1 abil saavutada, et enne iga mõõtmist on infrapuna-kontaktandur suunatud programmeeritud mõõtmis-suunale. Andur kaldub seejuures alati samas suunas kõrvale.



MP6165 muutmisel kalibreerige kontaktandur uuesti, kuna muutub laotuskäitumine.



## Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166

Üksikute positsioonide mõõtmisel mõõtetäpsuse tõstmiseks ka seadistamisrežiimis võimaldab MP 6166 = 1 saavutada seda, et TNC arvestab mõõtmise käigus aktiivset põhipööramist, s.t. vajadusel läheneb toorikule kaldu.



Nurga all mõõtmise funktsioon ei ole käsitsirežiimis saadaval järgmiste funktsioonide korral:

- Pikkuse kalibreerimine
- Raadiuse kalibreerimine
- Põhipööramise registreerimine

## Mitmekordne mõõtmine: MP6170

Mõõtmise usaldatavuse tõstmiseks võib TNC iga mõõtmist korrata kuni kolm korda järjest. Kui mõõdetud väärtused on väga erinevad, annab TNC veateate (piirväärtus on määratud MP6171-s). Mitmekordse mõõtmisega saab tuvastada nt. juhuslikke mõõtevigu, mis tekivad nt. määrdumise tõttu.

Kui mõõteväärtused on usaldusvahemikus, salvestab TNC registreeritud asendite keskmise väärtuse.

## Korduvmõõtmise usaldusvahemik: MP6171

Mitmekordsel mõõtmisel määrake MP6171-s väärtus, mille võrra võivad mõõtetulemused üksteisest erineda. Kui mõõtetulemused erinevad rohkem kui MP6171-s määratud, annab TNC veateate.



## Lülitusega kontaktandur, anduri ettenihe: MP6120

MP6120-s määratakse ettenihe, millega TNC peab toorikut mõõtma.

## Lülitusega kontaktandur, ettenihe positsioneerimisliikumise korral: MP6150

MP6150-s määratakse ettenihe, millega TNC kontaktanduri eelnevalt positsioneerib või mõõtepunktide vahel positsioneerib.

## Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151

MP6151-s määratakse, kas TNC peab kontaktanduri eelpositsioneerima MP6150-s defineeritud ettenihkega või seadme kiirkäigul.

- Sisestusväärtus = 0: positsioneerimine ettenihkega MP6150-st
- Sisestusväärtus = 1: eelpositsioneerimine kiirkäigul

## KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600

MP6600-S määratakse tolerantsipiir, alates millest peab TNC režiimis Optimeerimine kuvama juhise juhul, kui määratud kinemaatikaandmed ületavad selle piirväärtuse. Eelseade: 0,05. Mida suurem seade, seda suurem väärtus tuleb valida

- Sisestusvahemik: 0,001 kuni 0,999

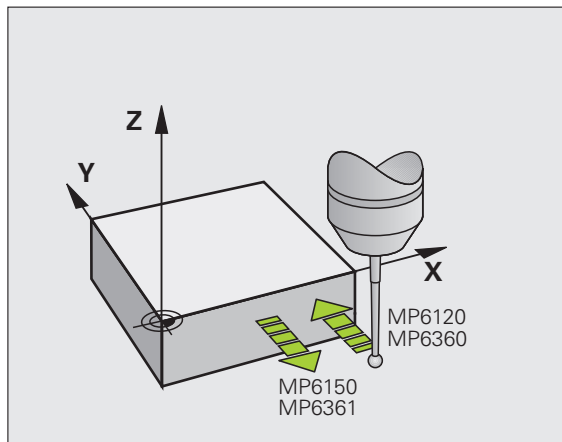
## KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601

MP6601-S määratakse maksimaalselt lubatud hälve tsüklites automaatselt mõõdetud kalibreerimispea raadiuse ja sisestatud tsükliparameetri vahel.

- Sisestusvahemik: 0,01 kuni 0,1

TNC arvutab kalibreerimispea raadiuse iga mõõtepunkti puhul kaks korda kõigi 5 anduri mõõtepunkti kaudu. Kui raadius on suurem kui Q407 + MP6601, järgneb veateade, kuna eeldatakse määrumist.

Kui TNC määratud raadius on väiksem kui  $5 * (Q407 - MP6601)$ , annab TNC samuti veateate.



## Kontaktanduri tsüklite töötlemine

Kõik kontaktanduri tsüklid on DEF-aktiivsed. Seega teostab TNC tsükli automaatselt, kui ta programmi käigus tsükli definitsiooni töötleb.



Pöörake tähelepanu sellele, et tsükli alguses muutuvad aktiivseks kalibreerimisandmete või viimaste TOOL-CALL-lausete (valik MP7411 abil, vt. iTNC 530, kasutusjuhendit "Üldised kasutajaparametrid") korrektuuriandmed (pikkus, raadius).

Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võite teostada ka aktiivse põhipööramise korral. Siiski pöörake tähelepanu, et asudes pärast mõõtettsükli tsükli 7, Nullpunkti nihutamine nullpunktitabelist, põhipööramise nurk enam ei muutu.

Kontaktanduri tsüklid numbriga üle 400 eelpositsioneerivad kontaktanduri vastavalt positsioneerimisloogikale:

- Kui anduri lõunapooluse tegelik koordinaat on väiksem kui ohutu kõrguse koordinaat (defineeritud tsükli), siis tõmbab TNC kontaktanduri esmalt kontaktanduri teljel ohutule kõrgusele tagasi ja positsioneerib seejärel töötlemistasandil esimesse mõõtmispunkti.
- Kui anduri lõunapooluse tegelik koordinaat on suurem kui ohutu kõrguse koordinaat, positsioneerib TNC kontaktanduri esmalt töötlemistasandil esimesse mõõtmispunkti ja seejärel kontaktanduri teljel otse mõõtekõrgusele.





# 14

**Kontaktanduri tsükliid:**  
**Tooriku viltuse asendi**  
**automaatne määramine**



## 14.1 Alused

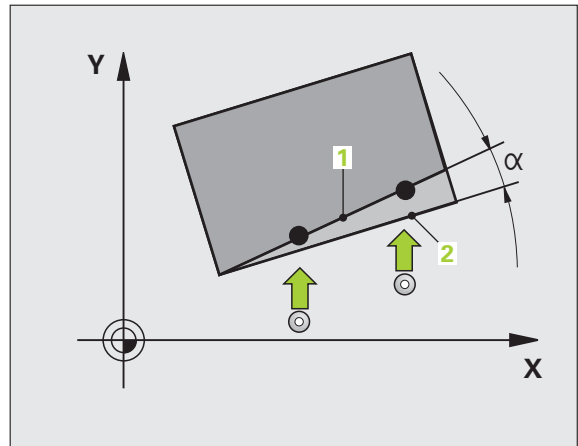
### Ülevaade

TNC-I on viis tsüklit, millega saab tooriku viltust asendit tuvastada ja kompenseerida. Lisaks saate tsükliga 404 lähtestada põhipööramise:

| Tsükkel                                                                                                                                            | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 400 PÕHIPÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil                                          |    | Lk 338   |
| 401 2 AVA PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe ava abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil                                               |    | Lk 341   |
| 402 2 TAPI PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe tapi abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil                                             |    | Lk 344   |
| 403 PÖÖR. ÜMBER TELJE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine pöördlaua pööramise kaudu                                           |    | Lk 347   |
| 405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE Ava keskpunkti ja positiivse Y-telje vahelise nurga nihke automaatne joondamine, kompenseerimine pöördaluse pööramise abil |    | Lk 352   |
| 404 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE Suvalise põhipööramise seadmine                                                                                         |  | Lk 351   |

## Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite sarnane osa

Tsüklite 400, 401 ja 402 korral saate parameetri Q307 kaudu määrata **põhipööramise eelseadena**, kas mõõtetulemust tuleb korrigeerida teatud nurga  $\alpha$  võrra (vt. pilti paremal). See võimaldab mõõta põhipööramist tooriku suvalisel sirgel **1** ja määrata suhte tegeliku 0°-suunaga **2**.

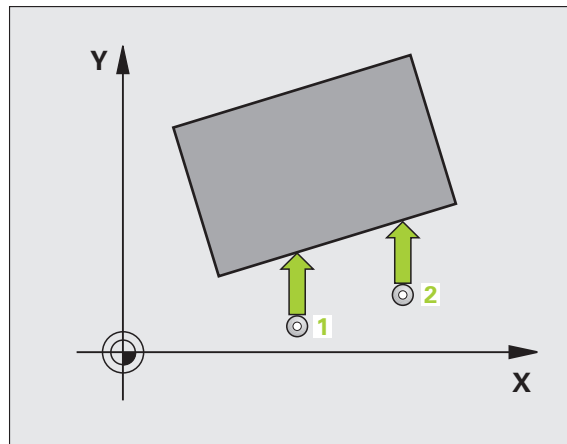


## 14.2 PÕHIPÕÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 400 tuvastab, mõõtnud kahte punkti, mis peavad asuma ühel sirgel, tooriku viltuse asendi. Funktsiooni Põhipõõramine abil kompenseerib TNC mõõdetud väärtuse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti **1**. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja teostab määratud põhipõõramise



### Pidada programmeerimisel silmas!



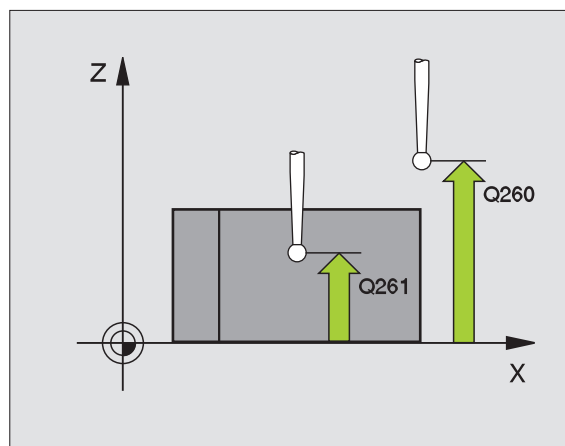
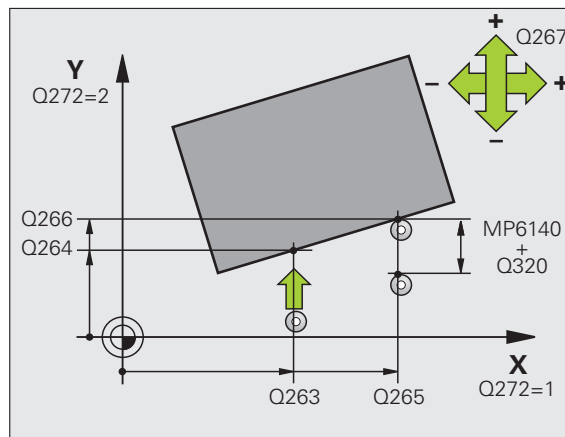
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipõõramise tsükli algusesse.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub mõõtmine:  
**1:**peatelg = mõõtetelg  
**2:**körvaltelt = mõõtetelg
- ▶ **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:  
**-1:**Liikumissuund negatiivne  
**+1:** Liikumissuund positiivne
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
Alternatiiv **PREDEF**
- **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peatelje, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipööramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipööramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Sisestusvahemik 0 kuni 2999

**Näide: NC-laused**

|                                            |  |
|--------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 400 PÕHIPÕÖRAMINE</b>       |  |
| <b>Q263=+10 ;1. PUNKT, 1. TELG</b>         |  |
| <b>Q264=+3.5;1. PUNKT, 2. TELG</b>         |  |
| <b>Q265=+25 ;2. PUNKT, 1. TELG</b>         |  |
| <b>Q266=+8 ;2. PUNKT 2. TELJEL</b>         |  |
| <b>Q272=2 ;MÕÕTETELG</b>                   |  |
| <b>Q267=+1 ;LIHKUMISSUUND</b>              |  |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                |  |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                |  |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>              |  |
| <b>Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b> |  |
| <b>Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR.</b>          |  |
| <b>Q305=0 ;NR. TABELIS</b>                 |  |



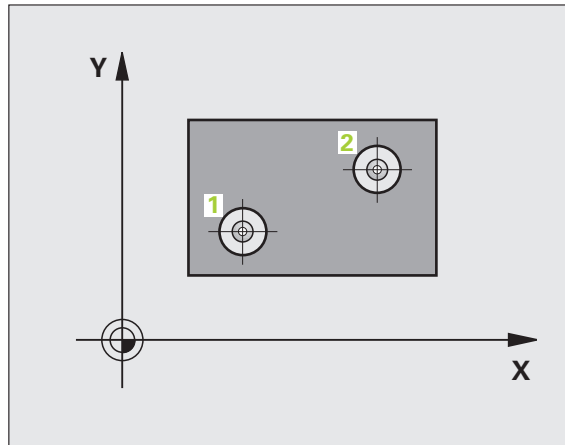


## 14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 401 määrab kahe ava keskpunktid. Seejärel arvutab TNC nurga töötlustasandi peatelje ja avade keskpunktide ühendussirge vahel. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC arvatud väärtuse. Alternatiivina võite kompenseerida leitud hälbe ka pöördaluse pööramisega.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsüklite töötlemine” lk 334) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud põhipööramise



### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

Aktiivse funktsiooni Töötlustasandi kallutamine puhul pole kontaktanduri see tsükkel lubatud.

Kui te soovite kompenseerida hälvet pöördaluse pööramise kaudu, siis kasutab TNC automaatselt järgmisi pöördtelgi:

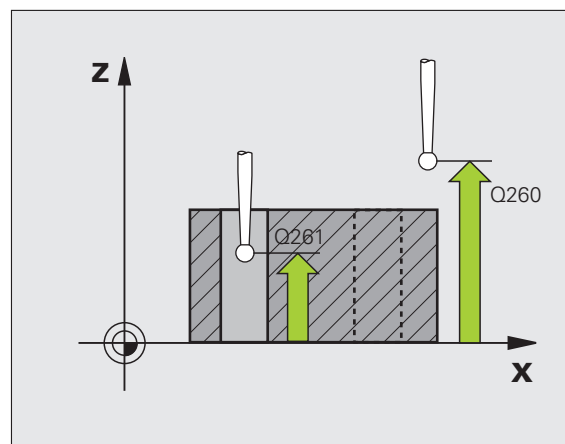
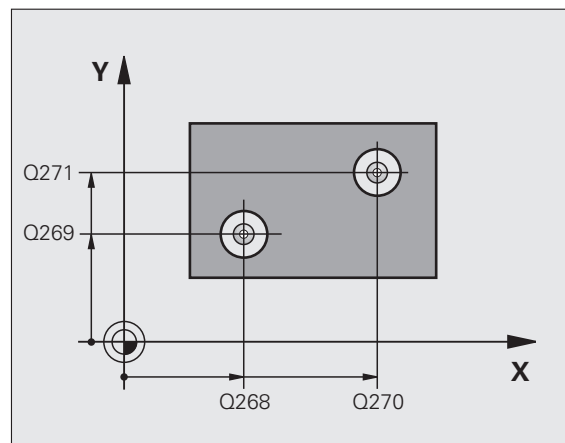
- C tööriistatelje Z korral
- B tööriistatelje Y korral
- A tööriistatelje X korral



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. ava: 1. telje kese Q268 (absoluutne):** esimese ava kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. ava: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** esimese ava kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** teise ava kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** teise ava kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peateljel, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000



- **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipõõramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipõõramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Parameeter ei toimi, kui viltust asendit kompenseeritakse pöördaluse pööramisega (Q402=1). Sel juhul ei salvestata viltust asendit nurga väärtusena. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- **Põhipõõramine/joondamine Q402:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma väljaselgitatud viltuse asendi põhipõõramisena või joondab pöördaluse pööramise kaudu:
  - 0: põhipõõramise seadmine
  - 1: pöördaluse pööramine
 Kui valite pöördaluse pööramise, siis ei salvesta TNC väljaselgitatud viltust asendit, ka siis, kui defineerisite parameetris Q305 tabelirea
- **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:
  - 0: pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0
  - 1: pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0
 TNC seab näidu = 0 vaid siis, kui defineerisite Q402=1

Näide: NC-laused

|                            |
|----------------------------|
| 5 TCH PROBE 401 2 AVA PÖÖR |
| Q268=+37 ;1. KESE 1. TELG  |
| Q269=+12 ;1. KESE 2. TELG  |
| Q270=+75 ;2. KESE 1. TELG  |
| Q271=+20 ;2. KESE 2. TELG  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS       |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS     |
| Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR. |
| Q305=0 ;NR. TABELIS        |
| Q402=0 ;JOONDAMINE         |
| Q337=0 ;NULLI SEADMINE     |

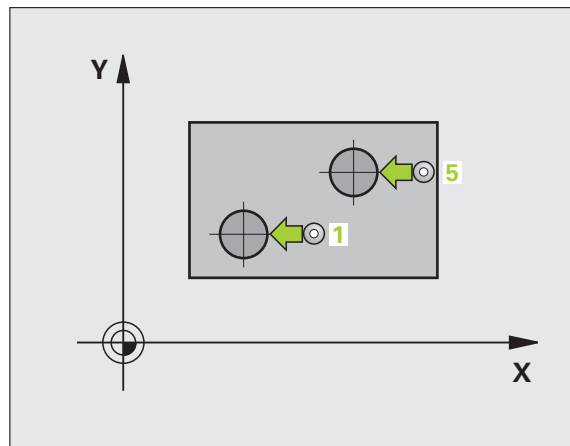


## 14.4 PÕHIPÖÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 402 määrab kahe tapi keskpunktid. Seejärel arvutab TNC nurga töötlustasandi peatelje ja tappide keskpunktide ühendussirge vahel. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC arvutatud väärtuse. Alternatiivina võite kompenseerida leitud hälbe ka pöördaluse pööramisega.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) esimese tapi programmeeritud mõõtepunkti **1**
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud **mõõtekõrgusele 1** ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese tapi keskpunkti. 90° võrra nihutatud mõõtepunktide vahel liigub kontaktandur mööda kaarjoont
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise tapi mõõtepunkti **5**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud **mõõtekõrgusele 2** ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise tapi keskpunkti
- 5 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud pöördpööramise



### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

Aktiivse funktsiooni Töötlustasandi kallutamine puhul pole kontaktanduri see tsükkel lubatud.

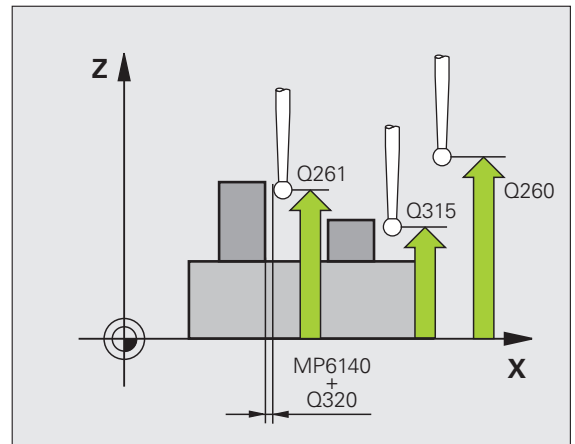
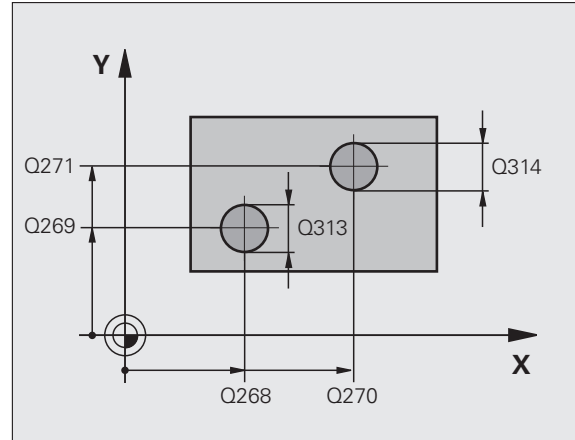
Kui te soovite kompenseerida hälvet pöördaluse pööramise kaudu, siis kasutab TNC automaatselt järgmisi pöördtelgi:

- C tööriistatelje Z korral
- B tööriistatelje Y korral
- A tööriistatelje X korral

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. tapp: 1. telje kese (absoluutne):** esimese tapi kese tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. tapp: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** esimese tapi kese tööstustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi 1 läbimõõt Q313:** 1. tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. tapi mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub 1. tapi mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapp: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** teise tapi kese tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapp: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** teise tapi kese tööstustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi 2 läbimõõt Q314:** 2. tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapi mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q315 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub 1. tapi mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peatelje, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipööramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipööramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Parameeter ei toimi, kui viltust asendit kompenseeritakse pöördaluse pööramisega (Q402=1). Sel juhul ei salvestata viltust asendit nurga väärtusena. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Põhipööramine/joondamine Q402:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma väljaselgitatud viltuse asendi põhipööramisena või joondab pöördaluse pööramise kaudu:  
**0:** põhipööramise seadmine  
**1:** pöördaluse pööramine  
 Kui valite pöördaluse pööramise, siis ei salvesta TNC väljaselgitatud viltust asendit, ka siis, kui defineerisite parameetris **Q305** tabelirea
- ▶ **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:  
**0:** pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0  
**1:** pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0  
 TNC seab näidu = 0 vaid siis, kui defineerisite **Q402=1**

**Näide: NC-laused**

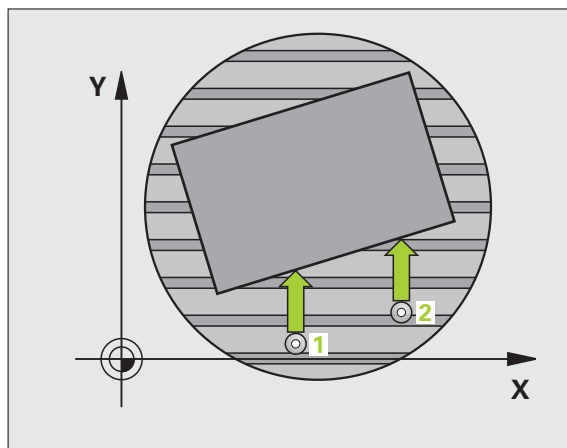
|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>5 TCH PROBE 402 2 TAPI PÖÖR</b>         |
| <b>Q268=-37 ;1. KESE 1. TELG</b>           |
| <b>Q269=+12 ;1. KESE 2. TELG</b>           |
| <b>Q313=60 ;TAPI 1 LÄBIMÕÕT</b>            |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 1</b>              |
| <b>Q270=+75 ;2. KESE 1. TELG</b>           |
| <b>Q271=+20 ;2. KESE 2. TELG</b>           |
| <b>Q314=60 ;TAPI 2 LÄBIMÕÕT</b>            |
| <b>Q315=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 2</b>              |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>              |
| <b>Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b> |
| <b>Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÖÖR.</b>          |
| <b>Q305=0 ;NR. TABELIS</b>                 |
| <b>Q402=0 ;JOONDAMINE</b>                  |
| <b>Q337=0 ;NULLI SEADMINE</b>              |

## 14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 403 tuvastab, mõõtnud kahte punkti, mis peavad asuma ühel sirgel, tooriku viltuse asendi. Tooriku tuvastatud viltuse asendi kompenseerib TNC A-, B- või C-telje pööramise abil. Toorik võib seejuures paikneda pöördlaua suvalises asendis.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsüklite töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti **1**. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib tsüklis defineeritud pöördtelje määratud väärtuse võrra. Lisaks saab pärast joondamist seada näidu 0-ks



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Tsükli 403 saate kasutada nüüd ka aktiivse funktsiooni "Töötlustasandi kallutamine" korral. Jälgige, et oleks piisavalt suur **ohutu kõrgus**, et järgneval pöördelje positsioneerimisel ei tekiks kokkupõrkeid!

TNC ei kontrolli enam mõõtmispositsioonide ja tasakaalustelje mõistlikkust. Seetõttu võib tekkida kompenseeriv liikumine, mis on 180° nihutatud.



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Mõõtepunktide järjekord mõjutab tuvastatavat kompensatsiooninurka. Jälgige, et mõõtmisruunaga vertikaalselt asetseva telje mõõtepunkti koordinaat **1** oleks mõõtepunkti **2** koordinaadist väiksem.

TNC salvestab määratud nurga ka parameetrisse **Q150**.

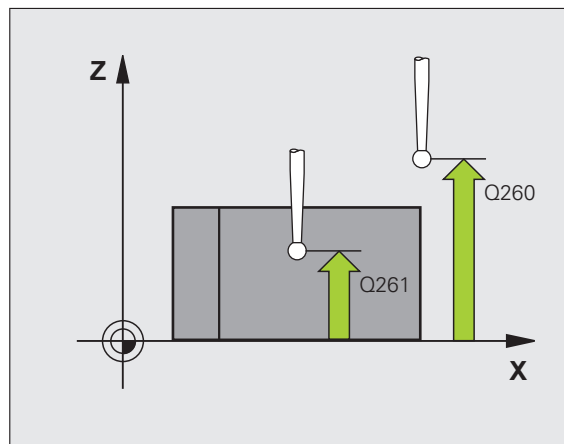
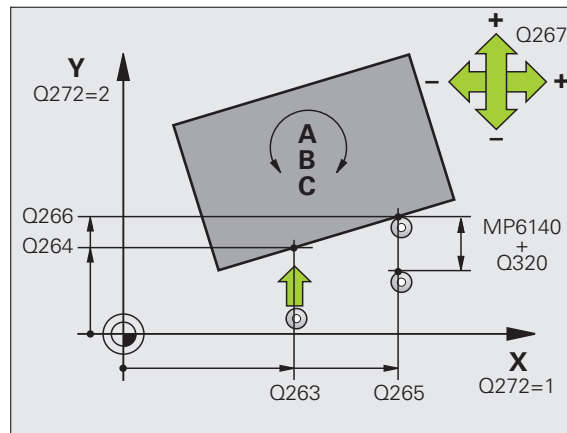
Et tsükkel määraks automaatselt tasakaalustelje, peab TNC-sse olema talletatud kinemaatika kirjeldus.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
  - 1: peatelg = mõõtetelg
  - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg
- ▶ **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
  - 1: Liikumissuund negatiivne
  - +1: Liikumissuund positiivne
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0**: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1**: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
- ▶ **Kompensatsiooniliikumise telg Q312**: määrake kindlaks, millise pöördteljega peab TNC mõõdetud viltuse asendi kompenseerima:  
**0**: automaatrežiim, TNC arvutab aktiivsete pöördtelje positsioonide ja kontaktanduri telgede põhjal tasakaalustusliikumiseks telje automaatselt  
**4**: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega A  
**5**: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega B  
**6**: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega C
- ▶ **Nulli seadmine pärast joondamist Q337**: määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:  
**0**: pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0  
**1**: pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0
- ▶ **Number tabelis Q305**: sisestage eelseadetabelisse/nullpunktitabelisse number, milles TNC peab pöördtelje nullima. Toimib vaid siis, kui on seatud Q337 = 1. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303**: määrake kindlaks, kas arvutatud nurk tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**0**: arvutatud nurga kirjutamine nullpunkti nihkena aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1**: arvutatud nurga kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- ▶ **Tuginurk ?(0=peatelg) Q380**: nurk, millele TNC peab mõõdetud sirge joondama. Toimib vaid siis, kui on validud pöördtelg C (Q312 = 6). Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000

#### Näide: NC-laused

|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>5 TCH PROBE 403 PÖÖR ÜMBER C-TELJE</b>  |
| <b>Q263=+25 ;1. PUNKT 1. TELJEL</b>        |
| <b>Q264=+10 ;1. PUNKT 2. TELJEL</b>        |
| <b>Q265=+40 ;2. PUNKT 1. TELJEL</b>        |
| <b>Q266=+17 ;2. PUNKT 2. TELJEL</b>        |
| <b>Q272=2 ;MÕÕTETELG</b>                   |
| <b>Q267=+1 ;LIHKUMISSUUND</b>              |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>              |
| <b>Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b> |
| <b>Q312=6 ;KOMP. TELG</b>                  |
| <b>Q337=0 ;NULLI SEADMINE</b>              |
| <b>Q305=1 ;NR. TABELIS</b>                 |
| <b>Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE</b>  |
| <b>Q380=+0 ;TUGINURK</b>                   |



## 14.6 PÕHIPÕÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 404 saab programmi käigus seada suvalise põhipööramise. Kasutage seda tsükli eelkõige eelnevalt teostatud põhipööramise lähtestamiseks.

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 404 PÕHIPÕÖRAMINE

Q307=+0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR.

Q305=1 ;NR. TABELIS

### Tsükliparameetrid



- **Põhipööramise eelseade:** nurga väärtus, millega tuleb põhipööramine seada. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- **Number tabelis Q305:** sisestage eelseadetabelisse/nullpunktitabelisse number, milles TNC peab salvestama defineeritud põhipööramise. Sisestusvahemik 0 kuni 2999



## 14.7 Tooriku viltuse asendi kompenseerimine C-telje abil (tsükkel 405, DIN/ISO: G405)

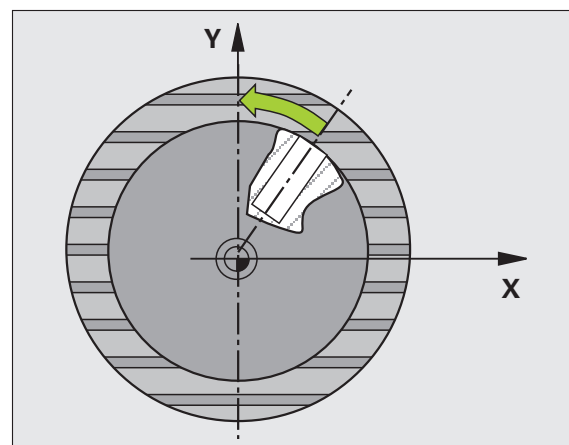
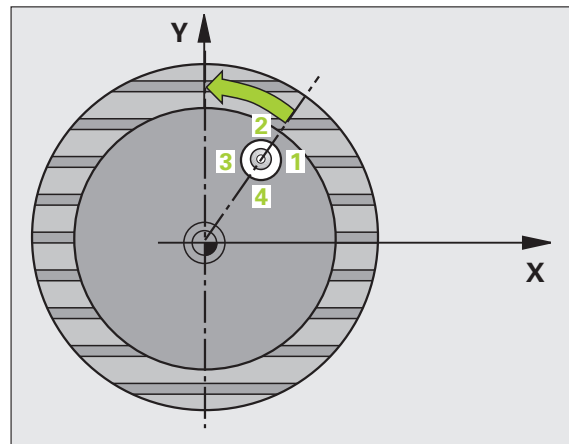
### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 405 saab määrata

- nurga nihke aktiivse koordinaatsüsteemi positiivse Y-telje ja ava keskjoone vahel või
- nurga nihke ava keskpunkti nimiasendi ja tegeliku asendi vahel

Kindlaksmääratud nurga nihke kompenseerib TNC C-telje pööramisega. Toorik võib seejuures olla pöördalusele suvaliselt kinnitatud, kuid ava Y-koordinaat peab olema positiivne. Kui mõõta ava nurga nihet kontaktanduri teljega Y (ava horisontaalne asend), võib osutada vajalikuks tsükli mitmekordne läbiviimine, kuna mõõtemetod põhjustab ebatäpsuse umbes 1% viltusest asendist.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisruuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu ja positsioneerib kontaktanduri määratud ava keskmesse
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja joondab tooriku pöördaluse pööramise abil. Seejuures pöörab TNC pöördalust nii, et ava kese pärast kompenseerimist – nii vertikaalse kui horisontaalse kontaktanduri telje korral – asub positiivse Y-telje suunas või ava keske nimiasendis. Mõõdetud nurga nihe on lisaks saadaval parameetris Q150



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku (ava) nimiläbimõõt.

Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

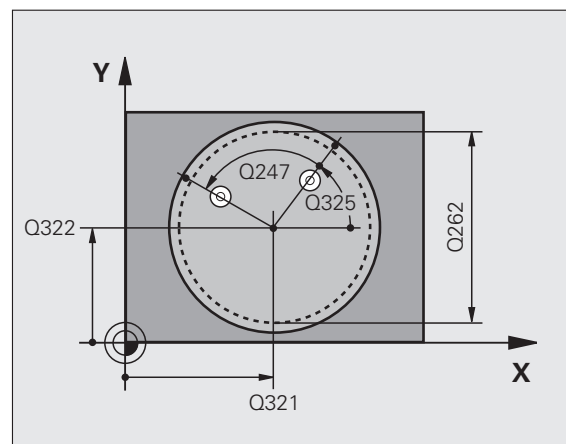
Mida väiksema nurga sammu programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ringjoone keskpunkti. Vähim sisestusväärtus: 5°.



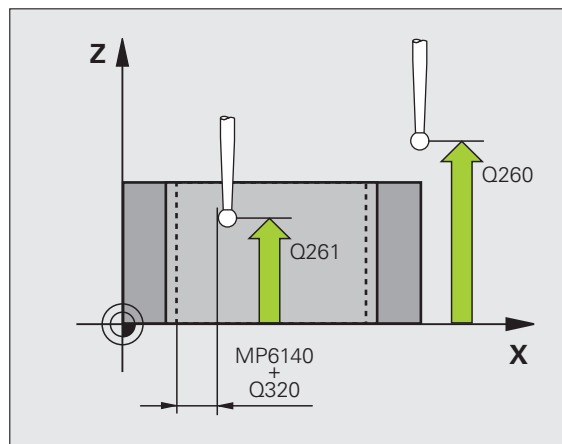
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Kui programmeerite Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerite Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse (nurk, mis saadakse ava keskmest). Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** ümartasku (ava) ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem väiksem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Nurgasamm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120.000 kuni 120.000



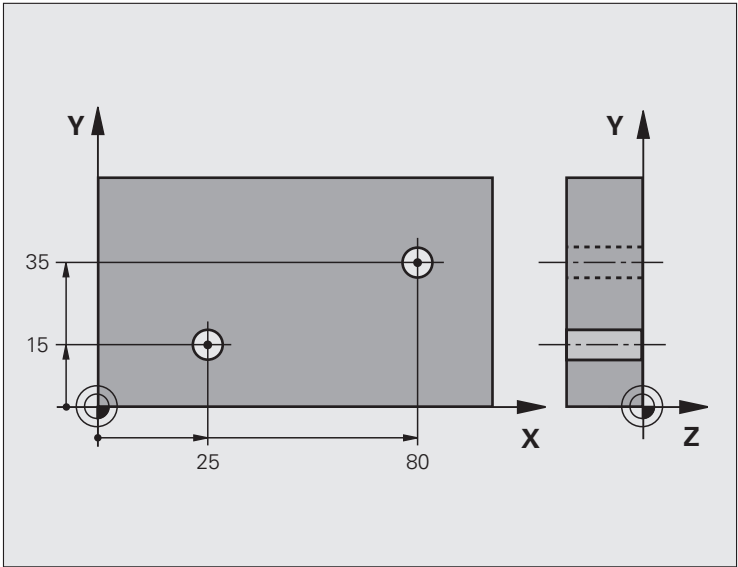
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake, kas TNC peab seadma C-telje näidu väärtusele 0 või kirjutama nurga nihke nullpunktitabeli veergu C:  
**0:** C-telje näidu seadmine väärtusele 0  
**>0:** Mõõdetud nurga nihke kirjutamine õige märgiga nullpunktitabelisse. Reanumber = Q337 väärtus. Kui C-nihe on juba kantud nullpunktitabelisse, siis liidab TNC mõõdetud nurga nihke õige märgiga



Näide: NC-laused

| 5 TCH PROBE 405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Q321=+50                            | ;1. TELJE KESE               |
| Q322=+50                            | ;2. TELJE KESE               |
| Q262=10                             | ;NIMILÄBIMÕÖT                |
| Q325=+0                             | ;LÄHTENURK                   |
| Q247=90                             | ;NURGASAMM                   |
| Q261=-5                             | ;MÕÕTEKÕRGUS                 |
| Q320=0                              | ;OHUTU KAUGUS                |
| Q260=+20                            | ;OHUTU KÕRGUS                |
| Q301=0                              | ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE |
| Q337=0                              | ;NULLI SEADMINE              |

Näide: põhipööramise määramine kahe ava abil



|                             |                                                                  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM CYC401 MM       |                                                                  |
| 1 TOOL CALL 69 Z            |                                                                  |
| 2 TCH PROBE 401 PÕÖR 2 AVA  |                                                                  |
| Q268=+25 ;1. KESE 1. TELG   | 1. ava keskpunkt: X-koordinaat                                   |
| Q269=+15 ;1. KESE 2. TELG   | 1. ava keskpunkt: Y-koordinaat                                   |
| Q270=+80 ;2. KESE 1. TELG   | 2. ava keskpunkt: X-koordinaat                                   |
| Q271=+35 ;2. KESE 2. TELG   | 2. ava keskpunkt: Y-koordinaat                                   |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS        | Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine          |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS      | Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa |
| Q307=+0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR. | Tugisirgete nurk                                                 |
| Q402=1 ;JOONDAMINE          | Viltuse asendi kompenseerimine pöördaluse pööramisega            |
| Q337=1 ;NULLI SEADMINE      | Peale joondamist näidu nullimine                                 |
| 3 CALL PGM 35K47            | Töötlusprogrammi kutsumine                                       |
| 4 END PGM CYC401 MM         |                                                                  |







# 15

**Kontaktanduri tsükliid:  
Tugipunktide  
automaatne määramine**



## 15.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on kaksteist tsüklit, millega saab tugipunkte automaatselt määrata ja järgneval viisil töödelda:

- Määratud väärtuste vahetu kuvatud väärtusteks seadmine
- Määratud väärtuste kirjutamine eelseadetabelisse
- Määratud väärtuste kirjutamine nullpunktitabelisse

| Tsükel                                                                                                                                                     | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 408 TUGIPUNKT SOONE KESKEL<br>Soone laiuse mõõtmine seest, soone keskpunkti seadmine tugipunktiks                                                          |    | Lk 361   |
| 409 TUGIPUNKT HARJA KESKEL<br>Harja laiuse mõõtmine väljast, harja keskpunkti seadmine tugipunktiks                                                        |    | Lk 365   |
| 410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES<br>Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine seest, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks                                         |    | Lk 368   |
| 411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS<br>Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine väljast, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks                                   |    | Lk 372   |
| 412 TUGIPUNKT RINGI SEES<br>Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine seest, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks                                          |   | Lk 376   |
| 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS<br>Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine väljast, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks                                    |  | Lk 380   |
| 414 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS<br>Kahe sirge mõõtmine väljast, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks                                                     |  | Lk 384   |
| 415 TUGIPUNKT NURGA SEES<br>Kahe sirge mõõtmine seest, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks                                                           |  | Lk 389   |
| 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (2. funktsiooniklahvide tasand).<br>Kolme suvalise ava mõõtmine avaderingi joonel, avaderingi keskme seadmine tugipunktiks |  | Lk 393   |

| Tsükkel                                                                                                                                                          | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL<br>(2. funktsiooniklahvide tasand)<br>Suvalise asendi mõõtmine<br>kontaktanduri teljel ja seadmine<br>tugipunktiks                       |  | Lk 397   |
| 418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL<br>(2. funktsiooniklahvide tasand) Risti<br>paiknevate avade mõõtmine<br>kahekaupa, ühendussirgete<br>lõikepunkti seadmine tugipunktiks |  | Lk 399   |
| 419 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL<br>(2. funktsiooniklahvide tasand).<br>Suvalise asendi mõõtmine valitud<br>teljel ja seadmine tugipunktiks                             |  | Lk 403   |

## Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa



Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võib teostada ka aktiivse pööramise (põhipööramine või tsükkel 10) korral.

### Tugipunkt ja kontaktanduri telg

TNC seab tugipunkti töötlustasandil sõltuvalt kontaktanduri teljest, mis on defineeritud mõõteprogrammis::

| Aktiivne kontaktanduri telg | Tugipunkti seadmine |
|-----------------------------|---------------------|
| Z või W                     | X ja Y              |
| Y või V                     | Z ja X              |
| X või U                     | Y ja Z              |



**Arvutatud tugipunkti salvestamine**

Kõikide tugipunkti seadmise tsüklite korral saab sisestusparameetrite Q303 ja Q305 abil määrata, kuidas peab TNC arvutatud tugipunkti salvestama:

- **Q305 = 0, Q303 = suvaline väärtus:**  
TNC seab arvutatud tugipunkti näidikule. Uus tugipunkt on kohe aktiivne. Samaaegselt salvestab TNC näidu seadmisel tugipunkti ka eelseadete tabeli ritta 0
- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = -1**



See kombinatsioon võib tekkida vaid siis, kui

- lugeda tsüklites 410 kuni 418 sisse versioonis TNC 4xx loodud programme
- lugeda tsüklites 410 kuni 418 sisse mõnes iTNC 530 varasemas versioonis loodud programme
- tsükli defineerimisel on kogemata defineeritud mõõteväärtuse üleandmine parameetri Q303 kaudu

Nendel juhtudel annab TNC veateate, kuna kogu protseduur seoses REF-põhiste nullpunktitabelitega on muutunud ning tuleb määrata defineeritud mõõteväärtuse üleandmine parameetri Q303 kaudu.

- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = 0**  
TNC kirjutab arvutatud tugipunkti aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem. Parameetri Q305 väärtus määrab nullpunkti numbri. **Aktiveerige nullpunkt NC-programmis tsükli 7 abil**
- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = 1**  
TNC kirjutab arvutatud tugipunkti eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-koordinaadid). Parameetri Q305 väärtus määrab eelseatud numbri. **Aktiveerige eelseade NC-programmis tsükli 247 abil**

**Mõõtetulemused Q-parameetrites**

Vastava mõõtmistsükli mõõtetulemused kannab TNC üldkasutatavatesse Q-parameetritesse Q150 kuni Q160. Neid parameetreid võite kasutada oma programmis. Arvestage tulemusparameetrite tabeliga, mis esitatakse koos iga tsükli kirjeldusega.



# 15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL

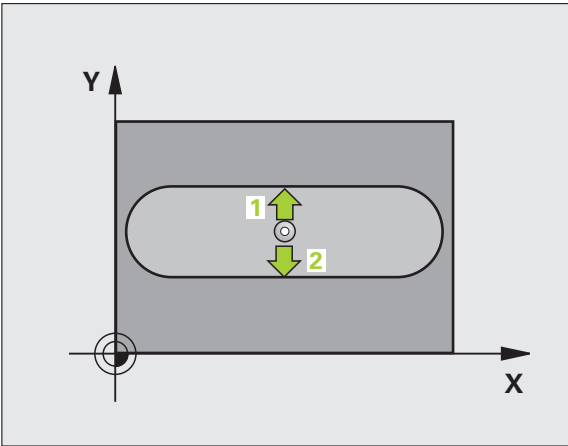
(tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 408 määrab soone keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 5 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                             |
|-------------------|--------------------------------------|
| Q166              | Mõõdetud soonelaiuse tegelik väärtus |
| Q157              | Keskkelje asendi tegelik väärtus     |



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage soone laius pigem **väiksemana**.

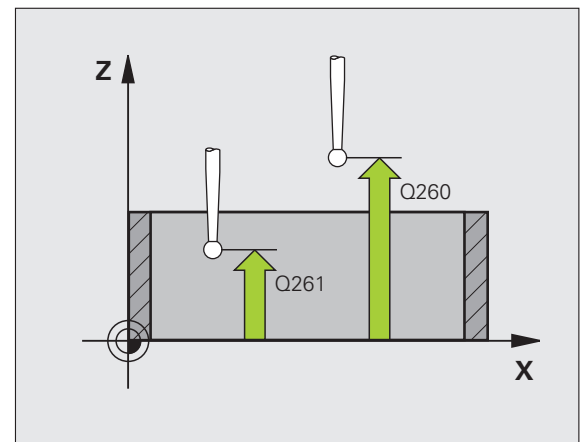
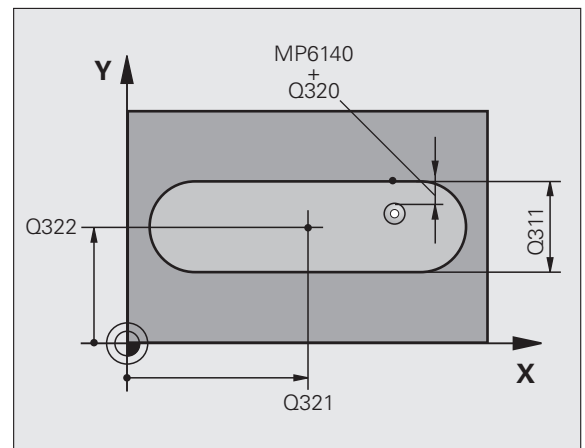
Kui soone laius ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati soone keskmest lähtuvalt. Kontaktandur ei liigu siis kahe mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** soone kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** soone kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone laius Q311 (inkrementaalne):** soone laius sõltub töötlastasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõdetelg (1=1. telg/2=2. telg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:  
1: peatelg = mõõdetelg  
2: kõrvaltelg = mõõdetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama soone keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub soone keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt Q405 (absoluutne):** koordinaat mõõteateljel, millele TNC peab seadma määratud soone keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

#### Näide: NC-laused

| 5 TCH PROBE 408 TUGIPUNKT SOONE KESKMES |                              |
|-----------------------------------------|------------------------------|
| Q321=+50                                | ;1. TELJE KESE               |
| Q322=+50                                | ;2. TELJE KESE               |
| Q311=25                                 | ;SOONE LAIUS                 |
| Q272=1                                  | ;MÕÕTETELG                   |
| Q261=-5                                 | ;MÕÕTEKÕRGUS                 |
| Q320=0                                  | ;OHUTU KAUGUS                |
| Q260=+20                                | ;OHUTU KÕRGUS                |
| Q301=0                                  | ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE |
| Q305=10                                 | ;NR TABELIS                  |
| Q405=+0                                 | ;TUGIPUNKT                   |
| Q303=+1                                 | ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE   |
| Q381=1                                  | ;MÕÕTMINE KA-TELJEL          |
| Q382=+85                                | ;1. KO. KA-TELJELE           |
| Q383=+50                                | ;2. KO. KA-TELJELE           |
| Q384=+0                                 | ;3. KO. KA-TELJELE           |
| Q333=+1                                 | ;TUGIPUNKT                   |





# 15.3 TUGIPUNKT HARJA KESKEL

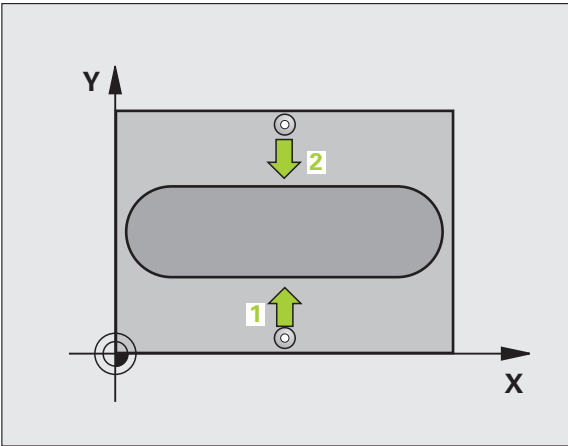
(tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 409 määrab harja keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 5 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                             |
|-------------------|--------------------------------------|
| Q166              | Mõõdetud harjalaiuse tegelik väärtus |
| Q157              | Keskkelje asendi tegelik väärtus     |



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage harja laius pigem **suuremana**.

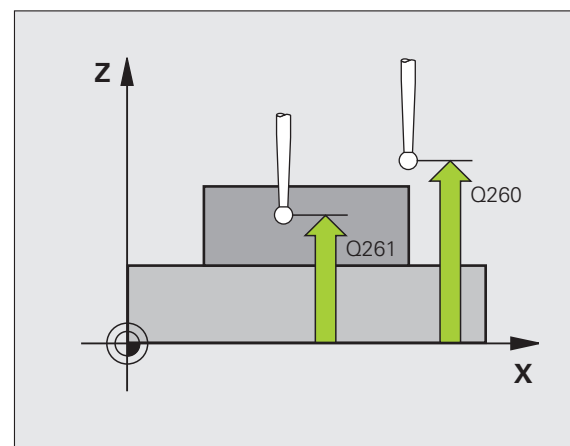
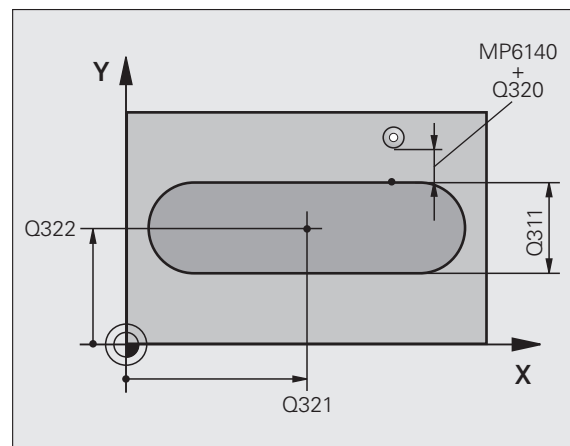
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** harja kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** harja kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Harja laius Q311 (inkrementaalne):** harja laius sõltub töötlustasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg (1=1. telg/2=2. telg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:  
1: peatelg = mõõtetelg  
2: kõrvaltelg = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama harja keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub soone keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt Q405 (absoluutne):** koordinaat mõõteteljel, millele TNC peab seadma määratud harja keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

|                                         |
|-----------------------------------------|
| 5 TCH PROBE 409 TUGIPUNKT ASTME KESKMES |
| Q321=+50 ;1. TELJE KESE                 |
| Q322=+50 ;2. TELJE KESE                 |
| Q311=25 ;ASTME LAIUS                    |
| Q272=1 ;MÕÕTETELG                       |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                    |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                    |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                  |
| Q305=10 ;NR TABELIS                     |
| Q405=+0 ;TUGIPUNKT                      |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE      |
| Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL              |
| Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE             |
| Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE             |
| Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE              |
| Q333=+1 ;TUGIPUNKT                      |



## 15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 410 määrab nelinurktasku keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel ja salvestab tegelikud väärtused järgmistes Q-parameetrites

| Parameetri number | Tähendus                                  |
|-------------------|-------------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus           |
| Q152              | Kõrvaltelve keskme tegelik väärtus        |
| Q154              | Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus    |
| Q155              | Kõrvaltelve külje pikkuse tegelik väärtus |

### Pidada programmeerimisel silmas!

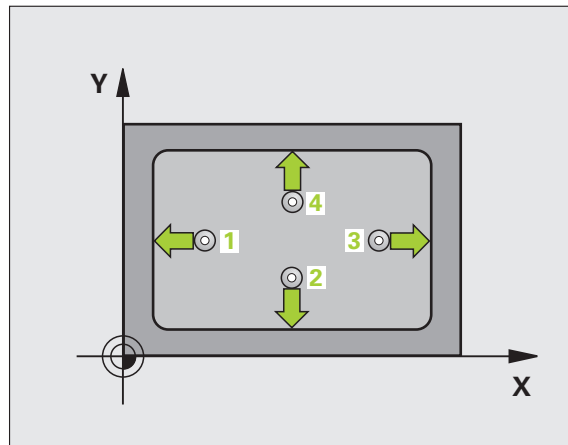


#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku 1. ja 2. küljepikkus.

Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

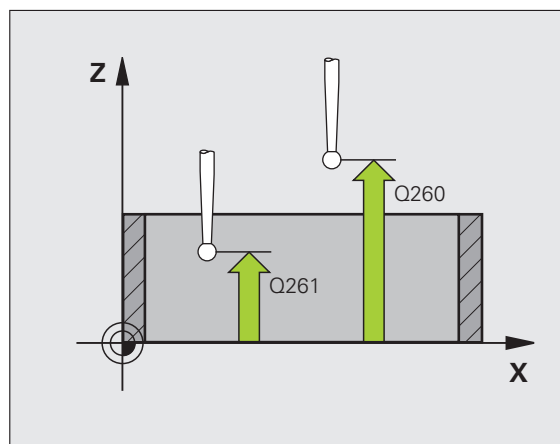
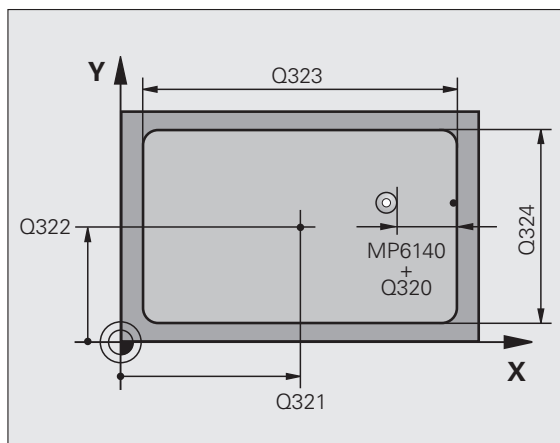
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tasku kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tasku kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q323 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje pikkus Q324 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tasku keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tasku keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Näide: NC-laused                         |  |
| 5 TCH PROBE 410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES |  |
| Q321=+50 ;1. TELJE KESE                  |  |
| Q322=+50 ;2. TELJE KESE                  |  |
| Q323=60 ;1. KÜLJEPIKKUS                  |  |
| Q324=20 ;2. KÜLJEPIKKUS                  |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                     |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                     |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                   |  |
| Q301=0 ;LHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE       |  |
| Q305=10 ;NR TABELIS                      |  |
| Q331=+0 ;TUGIPUNKT                       |  |
| Q332=+0 ;TUGIPUNKT                       |  |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE       |  |
| Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL               |  |
| Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE              |  |
| Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE              |  |
| Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE               |  |
| Q333=+1 ;TUGIPUNKT                       |  |

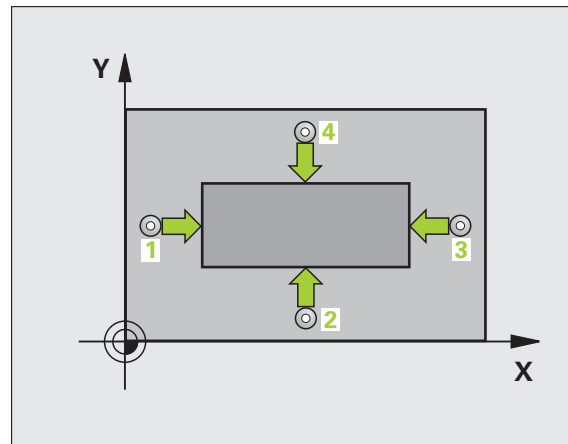


## 15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 411 määrab nelinurktapi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel ja salvestab tegelikud väärtused järgmistes Q-parameetrites



| Parameetri number | Tähendus                                   |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus            |
| Q152              | Kõrvaltjelje keskme tegelik väärtus        |
| Q154              | Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus     |
| Q155              | Kõrvaltjelje külje pikkuse tegelik väärtus |



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

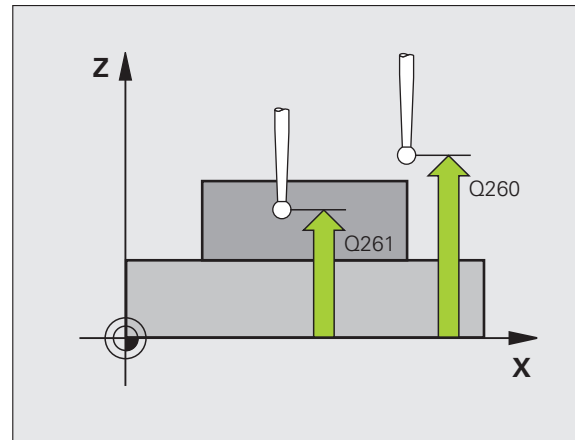
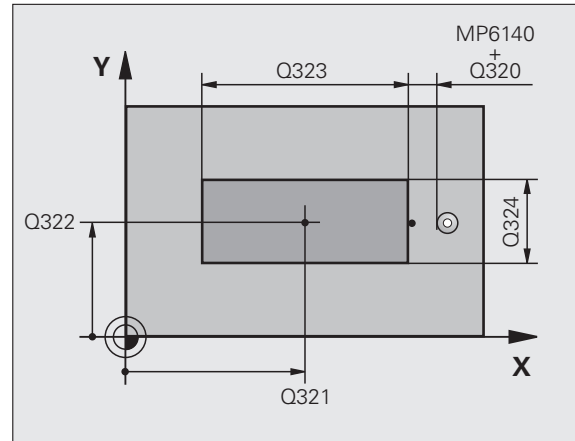
Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi 1. ja 2. külje pikkus.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q323 (inkrementaalne):** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje pikkus Q324 (inkrementaalne):** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvaltjellega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tapi keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tapi keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

**Näide: NC-laused**

|                                                         |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 411 TUGIPUNKT<br/>NELINURGAST VÄLJAS</b> |  |
| <b>Q321=+50 ;1. TELJE KESE</b>                          |  |
| <b>Q322=+50 ;2. TELJE KESE</b>                          |  |
| <b>Q323=60 ;1. KÜLJEPIKKUS</b>                          |  |
| <b>Q324=20 ;2. KÜLJEPIKKUS</b>                          |  |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                             |  |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                             |  |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>                           |  |
| <b>Q301=0 ;LHKUMINE OHUTULE<br/>KÕRGUSELE</b>           |  |
| <b>Q305=0 ;NR TABELIS</b>                               |  |
| <b>Q331=+0 ;TUGIPUNKT</b>                               |  |
| <b>Q332=+0 ;TUGIPUNKT</b>                               |  |
| <b>Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE<br/>ÜLEKANDMINE</b>           |  |
| <b>Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL</b>                       |  |
| <b>Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE</b>                      |  |
| <b>Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE</b>                      |  |
| <b>Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE</b>                       |  |
| <b>Q333=+1 ;TUGIPUNKT</b>                               |  |



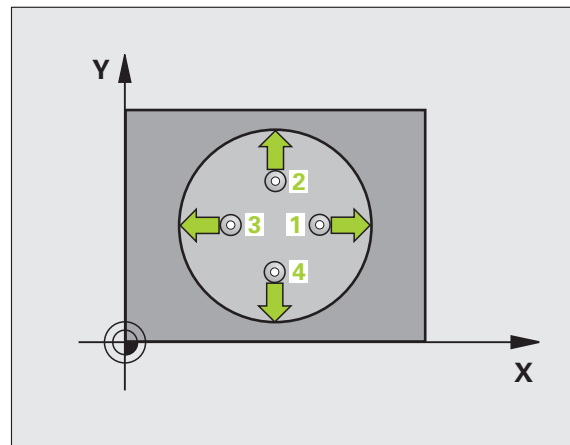
## 15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 412 määrab ümartasku (ava) keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmis-suuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algusnurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                           |
|-------------------|------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus    |
| Q152              | Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus |
| Q153              | Läbimõõdu tegelik väärtus          |



## Pidada programmeerimisel silmas!



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku (ava) nimiläbimõõt.

Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

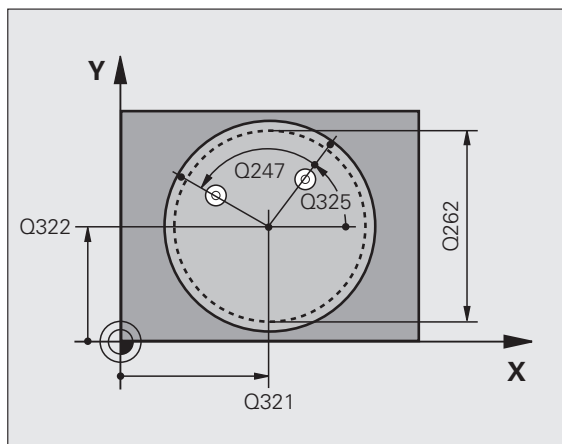
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

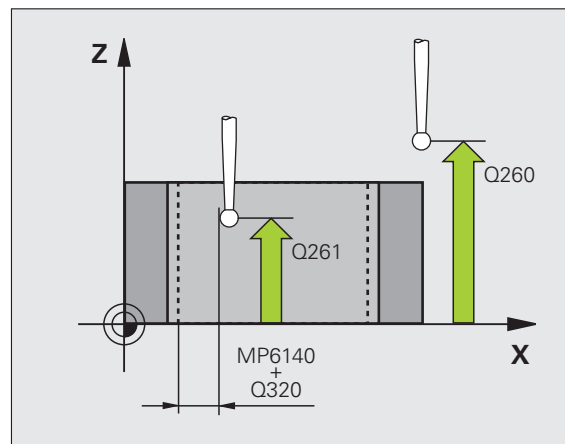
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi kõrvalteljel. Kui programmeerida Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerida Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** ümartasku (ava) ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem väiksem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurgasamm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tasku keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tasku keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab ava mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:  
**4:** 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)  
**3:** 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:  
**0:** liikumine töötluste vahel mööda sirget  
**1:** liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

Näide: NC-laused

|                                             |  |
|---------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 412 TUGIPUNKT RINGI SEES</b> |  |
| <b>Q321=+50 ;1. TELJE KESE</b>              |  |
| <b>Q322=+50 ;2. TELJE KESE</b>              |  |
| <b>Q262=75 ;NIMILÄBIMÕÕT</b>                |  |
| <b>Q325=+0 ;LÄHTENURK</b>                   |  |
| <b>Q247=+60 ;NURGASAMM</b>                  |  |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                 |  |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                 |  |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>               |  |
| <b>Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b>  |  |
| <b>Q305=12 ;NR TABELIS</b>                  |  |
| <b>Q331=+0 ;TUGIPUNKT</b>                   |  |
| <b>Q332=+0 ;TUGIPUNKT</b>                   |  |
| <b>Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE</b>   |  |
| <b>Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL</b>           |  |
| <b>Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE</b>          |  |
| <b>Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE</b>          |  |
| <b>Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE</b>           |  |
| <b>Q333=+1 ;TUGIPUNKT</b>                   |  |
| <b>Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV</b>            |  |
| <b>Q365=1 ;LIHKUMISVIIS</b>                 |  |



## 15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 413 määrab ümartapi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoiminguga anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmispuu automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoiminguga
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoiminguga
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                           |
|-------------------|------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus    |
| Q152              | Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus |
| Q153              | Läbimõõdu tegelik väärtus          |

### Pidada programmeerimisel silmas!

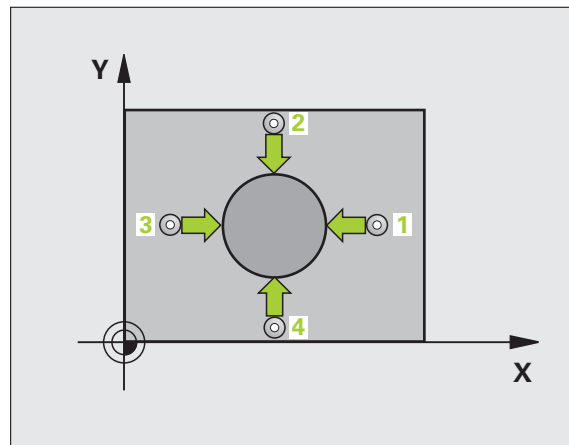


#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi nimiläbimõõt.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

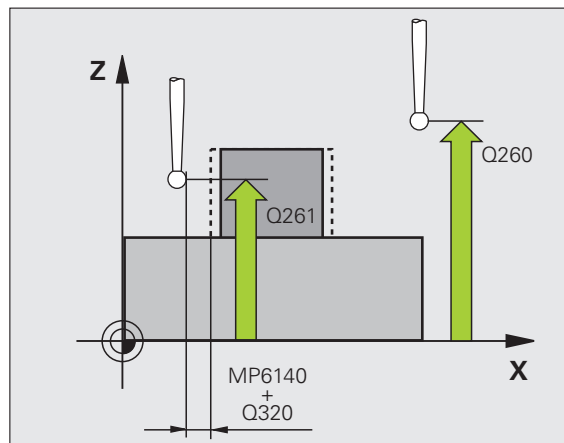
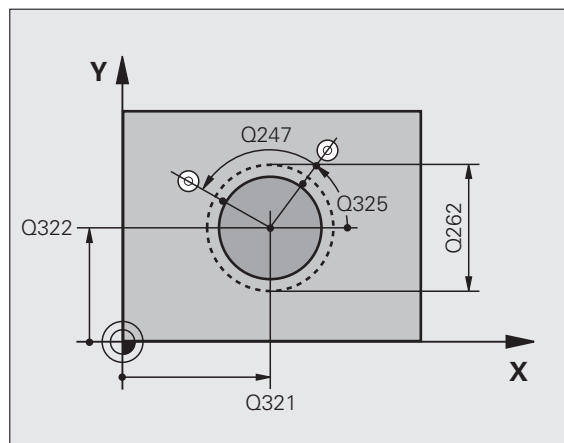




## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321** (absoluutne): tapi kese tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322** (absoluutne): tapi kese tööstustasandi kõrvaltjel. Kui programmeerida Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerida Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262**: tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Lähtenurk Q325** (absoluutne): nurk tööstustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurgasamm Q247** (inkrementaalne): nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemaks kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne): mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur tööstuste vahel liikuma:  
**0**: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1**: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305**: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tapi keskmise koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tapi keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331** (absoluutne): koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskmise. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteltjel Q332 (absoluutne):**  
koordinaat kõrvalteltjel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
 -1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
 0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
 1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Algseade = 0
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:  
**4:** 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)  
**3:** 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:  
**0:** liikumine töötluste vahel mööda sirget  
**1:** liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

Näide: NC-laused

| 5 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS |  |
|------------------------------------------|--|
| Q321=+50 ;1. TELJE KESE                  |  |
| Q322=+50 ;2. TELJE KESE                  |  |
| Q262=75 ;NIMILÄBIMÕÕT                    |  |
| Q325=+0 ;LÄHTENURK                       |  |
| Q247=+60 ;NURGASAMM                      |  |
| Q261=-.5 ;MÕÕTEKÕRGUS                    |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                     |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                   |  |
| Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE      |  |
| Q305=15 ;NR TABELIS                      |  |
| Q331=+0 ;TUGIPUNKT                       |  |
| Q332=+0 ;TUGIPUNKT                       |  |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE       |  |
| Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL               |  |
| Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE              |  |
| Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE              |  |
| Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE               |  |
| Q333=+1 ;TUGIPUNKT                       |  |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV                |  |
| Q365=1 ;LIIKUMISVIIS                     |  |



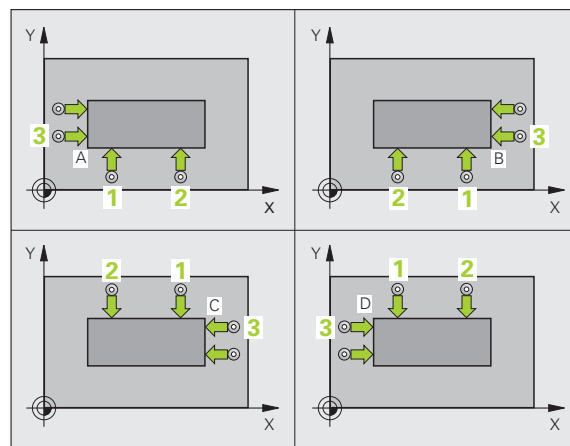
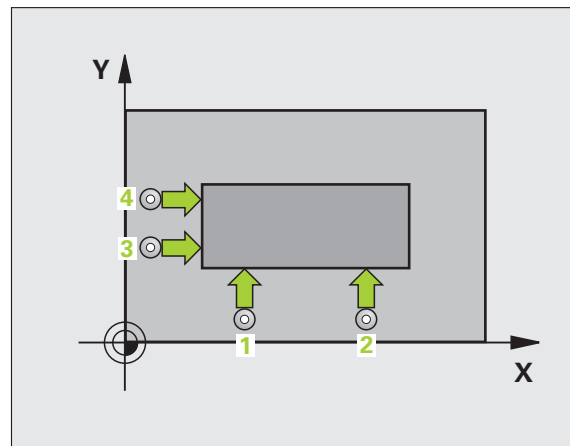
## 15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 414 määrab kahe sirge lõikepunkti ja seab selle lõikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada lõikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) esimesse mõõtepunkti **1** (vt joonist paremal ülal). TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt rakendatud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisruuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud 3. mõõtepunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab seejärel kindlaksmääratud nurga koordinaadid esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                            |
|-------------------|-------------------------------------|
| Q151              | Tegelik väärtus: nurk peateljega    |
| Q152              | Tegelik väärtus: nurk kõrvalteljega |



Pidada programmeerimisel silmas!

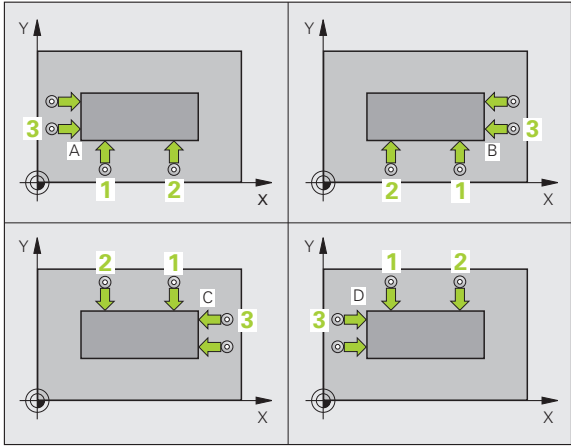


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvalt telje suunal.

Määrake mõõtepunktide 1 ja 3 asendi kaudu nurk, kuhu TNC seab tugipunkti (vt. pilt paremal keskel ja järgnev tabel).

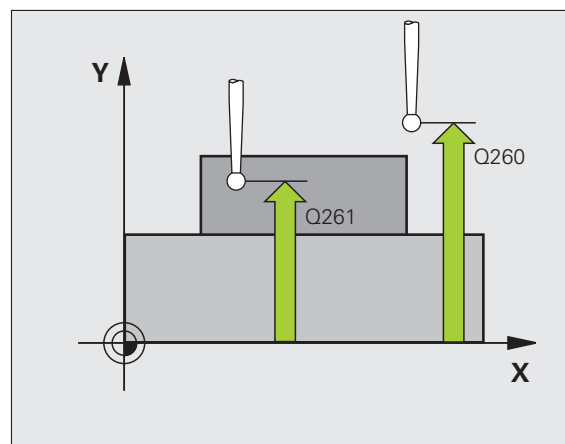
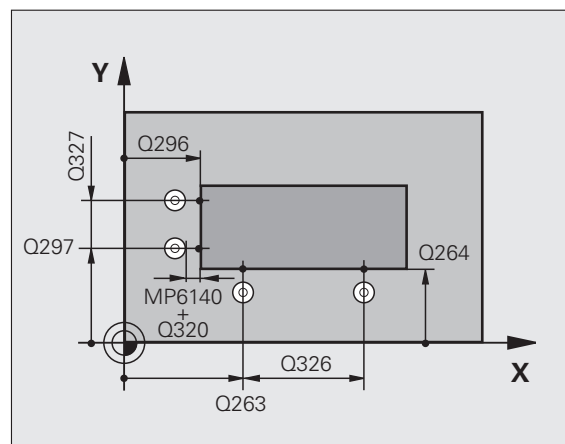
| Nurk | koordinaat X               | koordinaat Y               |
|------|----------------------------|----------------------------|
| A    | Punkt 1 suurem punktist 3  | Punkt 1 väiksem punktist 3 |
| B    | Punkt 1 väiksem punktist 3 | Punkt 1 väiksem punktist 3 |
| C    | Punkt 1 väiksem punktist 3 | Punkt 1 suurem punktist 3  |
| D    | Punkt 1 suurem punktist 3  | Punkt 1 suurem punktist 3  |



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje kaugus Q326 (inkrementaalne):** esimese ja teise mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 3. mõõtepunkt Q296 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 3. mõõtepunkt Q297 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kaugus Q327 (inkrementaalne):** kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise teostamine Q304:** määrake, kas TNC peab kompenseerima tooriku viltuse asendi põhipööramise abil:  
**0:** põhipööramist ei toimu  
**1:** põhipööramine toimub
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama nurga koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub nurgas. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

**Näide: NC-laused**

|                                             |  |
|---------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 414 TUGIPUNKT NURGA SEES</b> |  |
| Q263=+37 ;1. PUNKT 1. TELJEL                |  |
| Q264=+7 ;1. PUNKT 2. TELJEL                 |  |
| Q326=50 ;1. TELJE KAUGUS                    |  |
| Q296=+95 ;3. PUNKT 1. TELJEL                |  |
| Q297=+25 ;3. PUNKT 2. TELJEL                |  |
| Q327=45 ;2. TELJE KAUGUS                    |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                        |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                        |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                      |  |
| Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE         |  |
| Q304=0 ;PÕHIPÕÕRAMINE                       |  |
| Q305=7 ;NR TABELIS                          |  |
| Q331=+0 ;TUGIPUNKT                          |  |
| Q332=+0 ;TUGIPUNKT                          |  |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE          |  |
| Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL                  |  |
| Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE                 |  |
| Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE                 |  |
| Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE                  |  |
| Q333=+1 ;TUGIPUNKT                          |  |





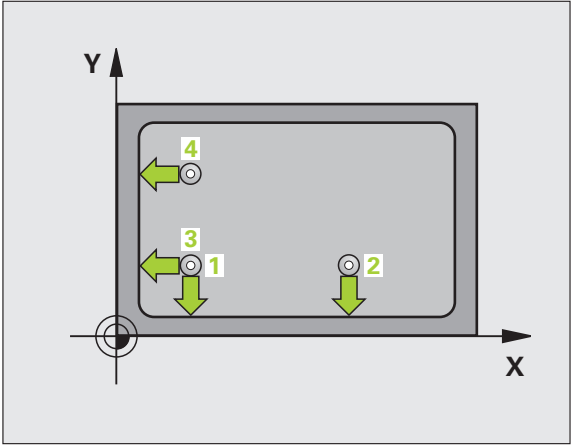
# 15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES

## (tsükkel 415, DIN/ISO: G415)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 415 määrab kahe sirge lõikepunkti ja seab selle lõikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada lõikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) esimesse mõõtepunkti **1** (vt joonist paremal ülal), mis defineeritakse tsükliis. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt rakendatud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). Mõõtmis-suund tuleneb nurga numbrist
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab seejärel kindlaksmääratud nurga koordinaadid esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel



| Parameetri number | Tähendus                             |
|-------------------|--------------------------------------|
| Q151              | Tegelik väärtus: nurk peateljega     |
| Q152              | Tegelik väärtus: nurk kõrvalteltjega |



## Pidada programmeerimisel silmas!



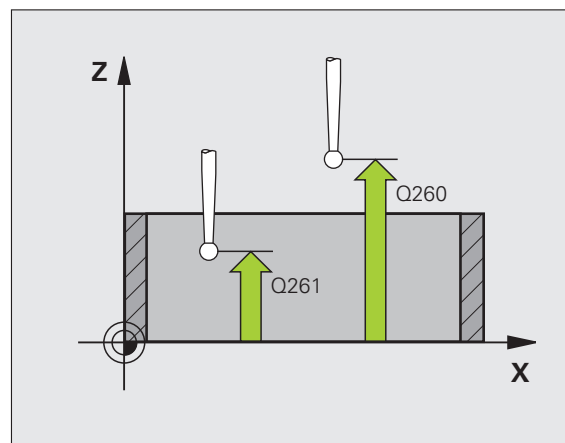
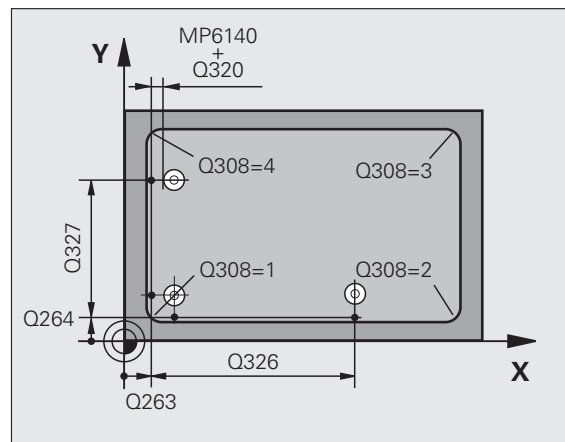
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvalt telje suunal.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalt teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje kaugus Q326 (inkrementaalne):** esimese ja teise mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kaugus Q327 (inkrementaalne):** kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvalt teljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Nurk Q308:** nurga number, kuhu TNC peab seadma tugipunkti. Sisestusvahemik 1 kuni 4
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise teostamine Q304:** määrake, kas TNC peab kompenseerima tooriku viltuse asendi põhipööramise abil:  
**0:** põhipööramist ei toimu  
**1:** põhipööramine toimub
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama nurga koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub nurgas. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

**Näide: NC-laused****5 TCH PROBE 415 TUGIPUNKT NURK VÄLJAS**

Q263=+37 ;1. PUNKT 1. TELJEL

Q264=+7 ;1. PUNKT, 2. TELJEL

Q326=50 ;1. TELJE KAUGUS

Q296=+95 ;3. PUNKT 1. TELJEL

Q297=+25 ;3. PUNKT 2. TELJEL

Q327=45 ;2. TELJE KAUGUS

Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS

Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE  
KÕRGUSELE

Q304=0 ;PÕHIPÕÖRAMINE

Q305=7 ;NR TABELIS

Q331=+0 ;TUGIPUNKT

Q332=+0 ;TUGIPUNKT

Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE  
ÜLEKANDMINE

Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL

Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE

Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE

Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE

Q333=+1 ;TUGIPUNKT

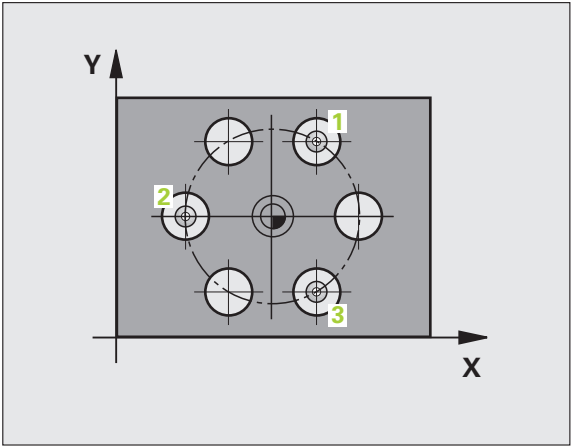
# 15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 416 arvutab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib kolmanda ava sisestatud keskpunkti **3**
- 6 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga kolmanda ava keskpunkti
- 7 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 8 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                             |
|-------------------|--------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus      |
| Q152              | Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus   |
| Q153              | Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus |



## Pidada programmeerimisel silmas!

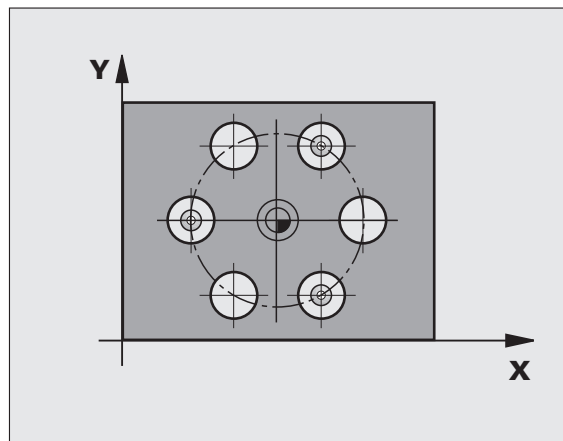
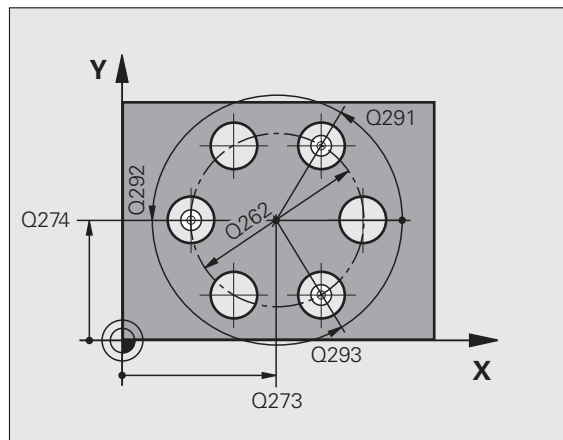


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

### Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage avaderingi ligikaudne läbimõõt. Mida väiksem on ava läbimõõt, seda täpsem nimiläbimõõt tuleb sisestada. Sisestusvahemik -0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurk, 1. ava Q291 (absoluutne):** esimese ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 2. ava Q292 (absoluutne):** teise ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 3. ava Q293 (absoluutne):** kolmanda ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama avaderingi keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub avaderingi keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud avaderingi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteljel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud avaderingi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le ja ainult tugipunkti mõõtmisel kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**

**Näide: NC-laused****5 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL**

Q273=+50 ;1. TELJE KESE

Q274=+50 ;2. TELJE KESE

Q262=90 ;NIMILÄBIMÕÕT

Q291=+34 ;1. AVA NURK

Q292=+70 ;2. AVA NURK

Q293=+210;3. AVA NURK

Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS

Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS

Q305=12 ;NR TABELIS

Q331=+0 ;TUGIPUNKT

Q332=+0 ;TUGIPUNKT

Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE  
ÜLEKANDMINE

Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL

Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE

Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE

Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE

Q333=+1 ;TUGIPUNKT

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS



# 15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 417 mõõdab suvalise koordinaadi kontaktanduri teljel ja seab selle koordinaadi tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada mõõdetud koordinaadi ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

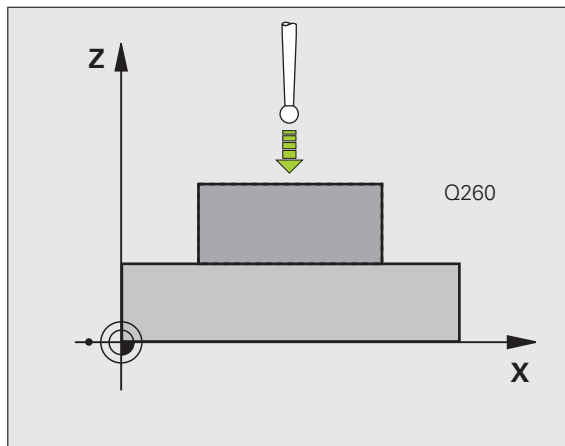
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri ohutule kaugusele kontaktanduri positiivse telje suunas
- 2 Seejärel liigub kontaktandur kontaktanduri teljel antud mõõtepunkti 1 sisestatud koordinaati ja määrab lihtmõõtmise abil tegeliku asendi
- 3 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360) ning salvestab tegeliku väärtuse seejärel esitatud Q-parameetris

| Parameetri number | Tähendus                        |
|-------------------|---------------------------------|
| Q160              | Mõõdetud punkti tegelik väärtus |

## Pidada programmeerimisel silmas!



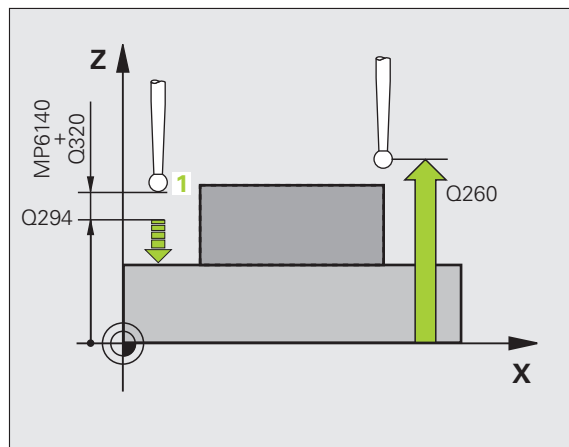
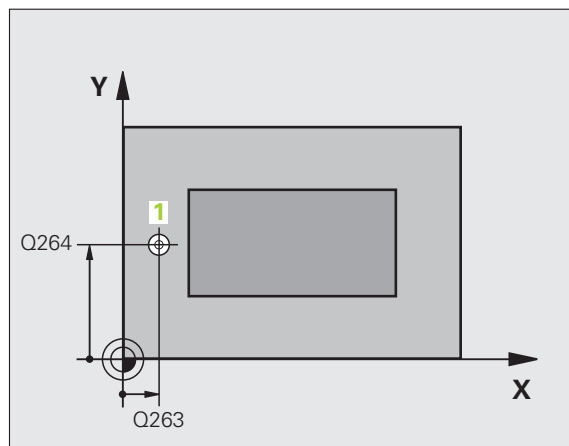
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine. TNC seab nüüd sellele teljele tugipunkti.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 1. mõõtepunkt Q294 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama koordinaadi. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub mõõdetud pinnal. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
**-1:** mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)  
**0:** määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
**1:** määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



## Näide: NC-laused

## 5 TCH PROBE 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL

Q263=+25 ;1. PUNKT 1. TELJEL

Q264=+25 ;1. PUNKT 2. TELJEL

Q294=+25 ;1. PUNKT 3. TELJEL

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS

Q305=0 ;NR TABELIS

Q333=+0 ;TUGIPUNKT

Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE  
ÜLEKANDMINE

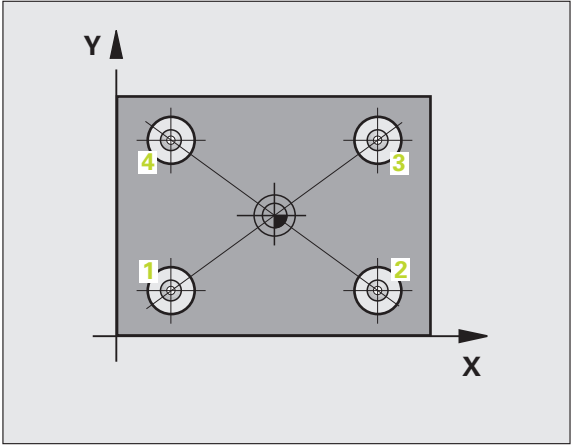
# 15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 418 arvutab vastavate avade keskpunktide ühendusjoonte lõikepunkti ja seab selle lõikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada lõikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) esimese ava keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 TNC kordab toimingut 3 ja 4 avades **3** ja **4**
- 6 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360). TNC arvutab tugipunkti kui avade **1/3** ja **2/4** keskpunktide ühendusjoonte lõikepunkti ja salvestab tegelikud väärtused järgnevalt esitatud Q-parameetrites
- 7 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

| Parameetri number | Tähendus                                |
|-------------------|-----------------------------------------|
| Q151              | Peatelje lõikepunkti tegelik väärtus    |
| Q152              | Kõrvaltelve lõikepunkti tegelik väärtus |



## Pidada programmeerimisel silmas!

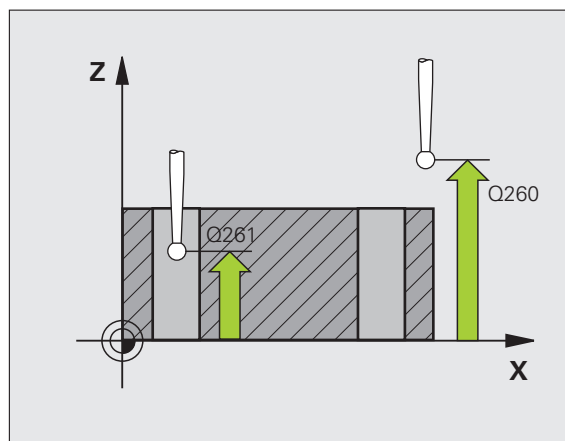
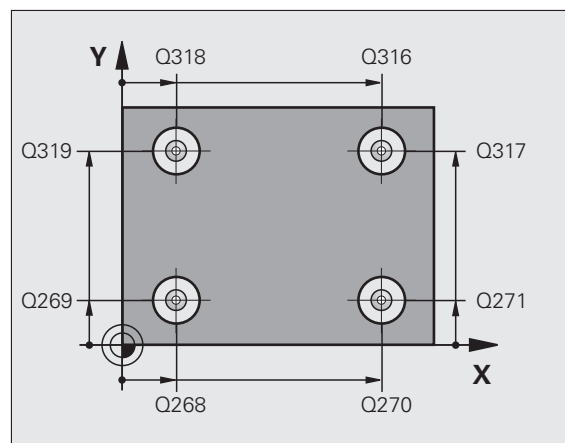


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. ava: 1. telje kese Q268 (absoluutne):** 1. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. ava: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** 1. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** 2. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** 2. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. ava: 1. telje kese Q316 (absoluutne):** 3. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **3. ava: 2. telje kese Q317 (absoluutne):** 3. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **4. ava: 1. telje kese Q318 (absoluutne):** 4. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **4. ava: 2. telje kese Q319 (absoluutne):** 4. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama ühendusjoonte lõikepunkti koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub ühendusjoonte lõikepunktis. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud ühendusjoonte lõikepunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteljel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud ühendusjoonte lõikepunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  - 1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)
  - 0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
  - 1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:  
**0:** tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele  
**1:** tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

**Näide: NC-laused**

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| <b>5 TCH PROBE 418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL</b>   |
| <b>Q268=+20 ;1. KESE 1. TELJEL</b>            |
| <b>Q269=+25 ;1. KESE 2. TELJEL</b>            |
| <b>Q270=+150;2. KESE 1. TELJEL</b>            |
| <b>Q271=+25 ;2. KESE 2. TELJEL</b>            |
| <b>Q316=+150;3. KESE 1. TELJEL</b>            |
| <b>Q317=+85 ;3. KESE 2. TELJEL</b>            |
| <b>Q318=+22 ;4. KESE 1. TELJEL</b>            |
| <b>Q319=+80 ;4. KESE 2. TELJEL</b>            |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                   |
| <b>Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS</b>                 |
| <b>Q305=12 ;NR TABELIS</b>                    |
| <b>Q331=+0 ;TUGIPUNKT</b>                     |
| <b>Q332=+0 ;TUGIPUNKT</b>                     |
| <b>Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE<br/>ÜLEKANDMINE</b> |
| <b>Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL</b>             |
| <b>Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE</b>            |
| <b>Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE</b>            |
| <b>Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE</b>             |
| <b>Q333=+0 ;TUGIPUNKT</b>                     |

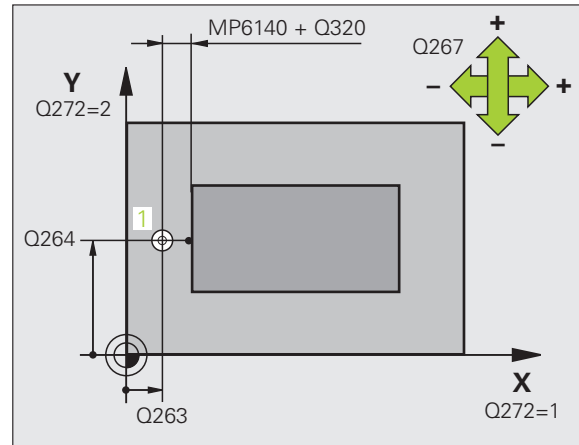


## 15.13 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 419 mõõdab suvalise koordinaadi valitaval teljel ja seab selle koordinaadi tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada mõõdetud koordinaadi ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt programmeeritud mõõtmissuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab lihtmõõtmise abil tegeliku asendi
- 3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 360)



### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui te kasutate tsükli 419 mitu korda üksteise järel, et salvestada tugipunkti mitmel teljel eelseadetabelisse, siis peate te pärast tsükli 419 igat kasutamist aktiveerima eelseadenumbri, mille tsükkel 419 eelnevalt kirjutas (pole vajalik, kui te kirjutate üle aktiivse Preset-i).

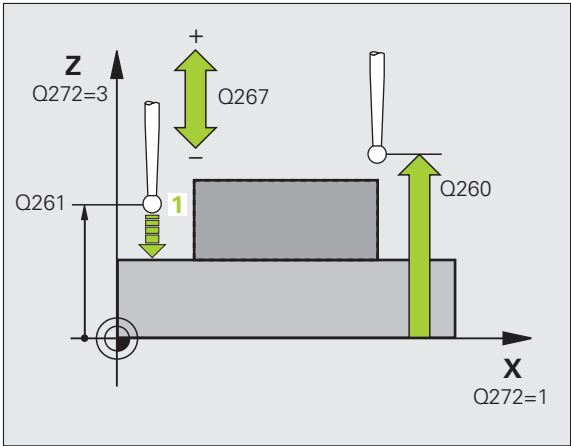
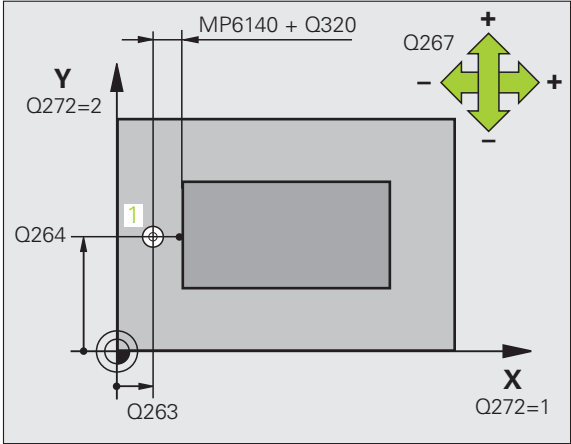


Tsükliparameetrid



- 1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- 2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg) Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
  - 1: peatelg = mõõtetelg
  - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg

| Telgede vastavus                              |                                      |                                         |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| Aktiivne kontak-<br>tanduri telg:<br>Q272 = 3 | Juurdekuuluv<br>peatelg:<br>Q272 = 1 | Juurdekuuluv<br>kõrvaltelg:<br>Q272 = 2 |
| Z                                             | X                                    | Y                                       |
| Y                                             | Z                                    | X                                       |
| X                                             | Y                                    | Z                                       |





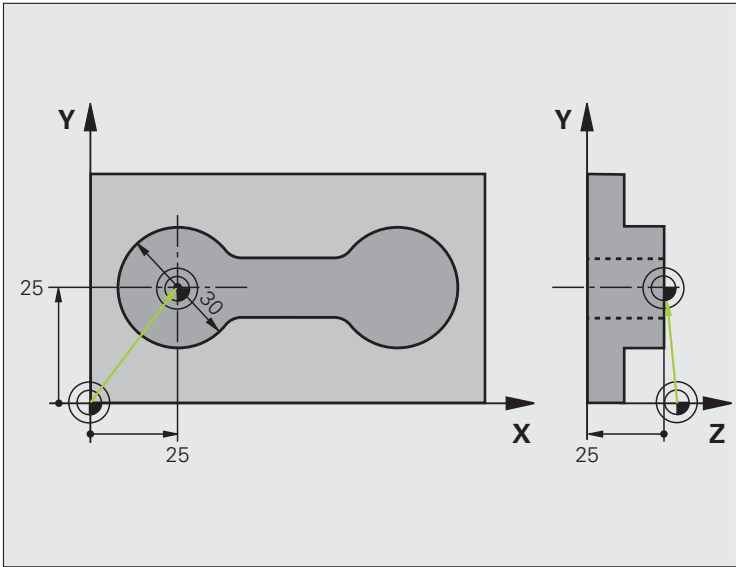
- **Liikumissuund** Q267: suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:  
 -1: Liikumissuund negatiivne  
 +1: Liikumissuund positiivne
- **Nullpunkti number tabelis** Q305: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama koordinaadi. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub mõõdetud pinnal. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- **Uus tugipunkt** Q333 (absoluutne): koordinaat, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:  
 -1: mitte kasutada! vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine”, lk 360  
 0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.  
 1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)

Näide: NC-laused

|                                       |
|---------------------------------------|
| 5 TCH PROBE 419 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL |
| Q263=+25 ;1. PUNKT 1. TELJEL          |
| Q264=+25 ;1. PUNKT 2. TELJEL          |
| Q261=+25 ;MÕÕTEKÕRGUS                 |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                  |
| Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS                |
| Q272=+1 ;MÕÕTETELG                    |
| Q267=+1 ;LIIKUMISSUUND                |
| Q305=0 ;NR TABELIS                    |
| Q333=+0 ;TUGIPUNKT                    |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE    |



Näide: tugipunkti seadmine ringjoone lõigu ja tooriku ülemise serva keskmisse



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

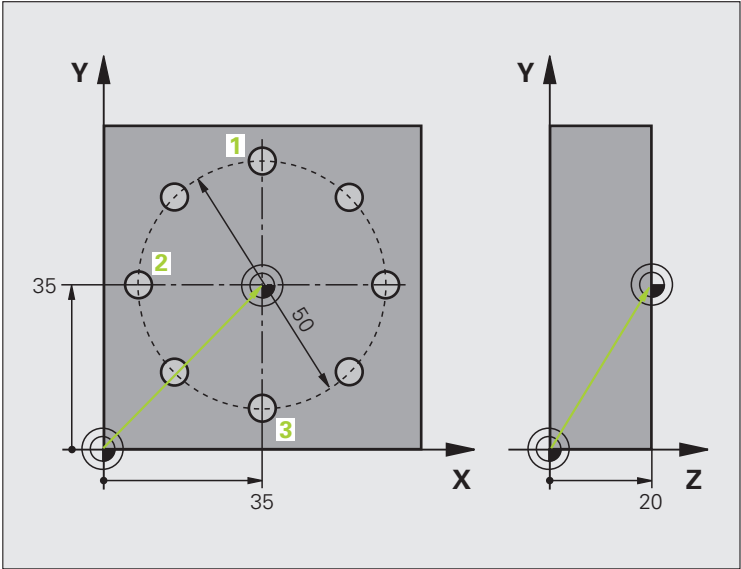
Tööriista 0 kutsumine kontaktanduri telje määramiseks

|                                                 |                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>2 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS</b> |                                                                  |
| <b>Q321=+25 ;1. TELJE KESE</b>                  | Ringjoone keskpunkt: X-koordinaat                                |
| <b>Q322=+25 ;2. TELJE KESE</b>                  | Ringjoone keskpunkt: Y-koordinaat                                |
| <b>Q262=30 ;NIMILÄBIMÕÖT</b>                    | Ringjoone läbimõõt                                               |
| <b>Q325=+90 ;LÄHTENURK</b>                      | Polaarkoordinaatide nurk 1. mõõtepunkti jaoks                    |
| <b>Q247=+45 ;NURGASAMM</b>                      | Nurga samm mõõtepunktide 2 kuni 4 arvutamiseks                   |
| <b>Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                     | Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine          |
| <b>Q320=2 ;OHUTU KAUGUS</b>                     | Ohutu kaugus lisaks MP6140-le                                    |
| <b>Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS</b>                   | Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa |
| <b>Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b>      | Mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele ei liiguta                 |
| <b>Q305=0 ;NR TABELIS</b>                       | Näidu seadmine                                                   |
| <b>Q331=+0 ;TUGIPUNKT</b>                       | Näidu X seadmine väärtusele 0                                    |
| <b>Q332=+10 ;TUGIPUNKT</b>                      | Näidu Y seadmine väärtusele 10                                   |
| <b>Q303=+0 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE</b>       | Ilma funktsioonita, sest tuleb seada näit                        |
| <b>Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL</b>               | Seatakse tugipunkt ka kontaktanduri teljele                      |
| <b>Q382=+25 ;1. KO. KA-TELJELE</b>              | X-koordinaadi mõõtepunkt                                         |
| <b>Q383=+25 ;2. KO. KA-TELJELE</b>              | Y-koordinaadi mõõtepunkt                                         |
| <b>Q384=+25 ;3. KO. KA-TELJELE</b>              | Z-koordinaadi mõõtepunkt                                         |
| <b>Q333=+0 ;TUGIPUNKT</b>                       | Näidu Z seadmine väärtusele 0                                    |
| <b>Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV</b>                | Mõõtepunktide arv                                                |
| <b>Q365=1 ;LIIKUMISVIIS</b>                     | Positsioneerimine kaarele või lineaarselt järgmise mõõtepunktiga |
| <b>3 CALL PGM 35K47</b>                         | Töötlusprogrammi kutsumine                                       |
| <b>4 END PGM CYC413 MM</b>                      |                                                                  |



Näide: tugipunkti seadmine tooriku ülemise serva ja avaderingi keskele

Möödetud avaderingi kese tuleb hilisemaks kasutamiseks kirjutada eelseadetabelisse.



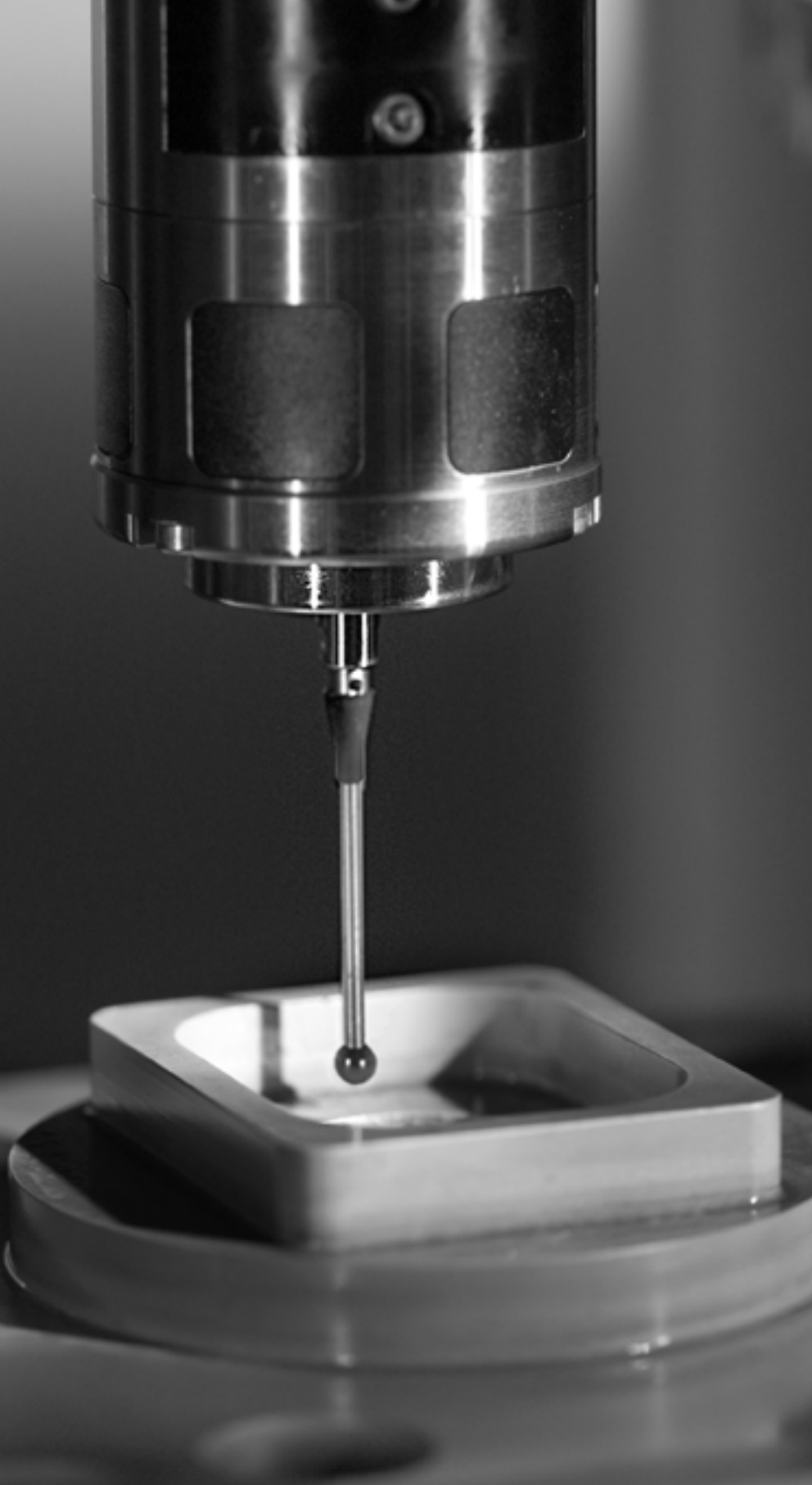
|                                     |                                                                                                                  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM CYC416 MM               |                                                                                                                  |
| 1 TOOL CALL 69 Z                    | Tööriista 0 kutsumine kontaktanduri telje määramiseks                                                            |
| 2 TCH PROBE 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL | Tsükli definitsioon tugipunkti seadmiseks kontaktanduri teljel                                                   |
| Q263=+7,5;1. PUNKT 1. TELJEL        | Möötepunkt: X-koordinaat                                                                                         |
| Q264=+7,5;1. PUNKT 2. TELJEL        | Möötepunkt: Y-koordinaat                                                                                         |
| Q294=+25 ;1. PUNKT 3. TELJEL        | Möötepunkt: Z-koordinaat                                                                                         |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                | Ohutu kaugus lisaks MP6140-le                                                                                    |
| Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS              | Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa                                                 |
| Q305=1 ;NR TABELIS                  | Z-koordinaat kirjutatakse ritta 1                                                                                |
| Q333=+0 ;TUGIPUNKT                  | Kontaktanduri telje 0 seadmine                                                                                   |
| Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE  | Salvestada arvutatud tugipunkt seadmepõhise koordinaatsüsteemi (REF-süsteemi) suhtes eelseadetabelisse PRESET.PR |



|                                                    |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL</b> |                                                                                                                  |
| <b>Q273=+35 ;1. TELJE KESE</b>                     | Avaderingi keskpunkt: X-koordinaat                                                                               |
| <b>Q274=+35 ;2. TELJE KESE</b>                     | Avaderingi keskpunkt: Y-koordinaat                                                                               |
| <b>Q262=50 ;NIMILÄBIMÕÕT</b>                       | Avaderingi läbimõõt                                                                                              |
| <b>Q291=+90 ;1. AVA NURK</b>                       | Polaarkoordinaatide nurk 1. ava keskpunktile <b>1</b>                                                            |
| <b>Q292=+180;2. AVA NURK</b>                       | Polaarkoordinaatide nurk 2. ava keskpunktile <b>2</b>                                                            |
| <b>Q293=+270;3. AVA NURK</b>                       | Polaarkoordinaatide nurk 3. ava keskpunktile <b>3</b>                                                            |
| <b>Q261=+15 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                       | Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmise                                                          |
| <b>Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS</b>                      | Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa                                                 |
| <b>Q305=1 ;NR TABELIS</b>                          | Avaderingi keskme (X ja Y) kirjutamine ritta 1                                                                   |
| <b>Q331=+0 ;TUGIPUNKT</b>                          |                                                                                                                  |
| <b>Q332=+0 ;TUGIPUNKT</b>                          |                                                                                                                  |
| <b>Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE</b>          | Salvestada arvutatud tugipunkt seadmepõhise koordinaatsüsteemi (REF-süsteemi) suhtes eelseadetabelisse PRESET.PR |
| <b>Q381=0 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL</b>                  | Kontaktanduri teljele ei seata tugipunkti                                                                        |
| <b>Q382=+0 ;1. KO. KA-TELJELE</b>                  | Ilma funktsioonita                                                                                               |
| <b>Q383=+0 ;2. KO. KA-TELJELE</b>                  | Ilma funktsioonita                                                                                               |
| <b>Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE</b>                  | Ilma funktsioonita                                                                                               |
| <b>Q333=+0 ;TUGIPUNKT</b>                          | Ilma funktsioonita                                                                                               |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                        | Ohutu kaugus lisaks MP6140-le                                                                                    |
| <b>4 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE</b>          | Uue eelseade aktiveerimine tsükliga 247                                                                          |
| <b>Q339=1 ;TUGIPUNKTI NUMBER</b>                   |                                                                                                                  |
| <b>6 CALL PGM 35KLZ</b>                            | Töötlusprogrammi kutsumine                                                                                       |
| <b>7 END PGM CYC416 MM</b>                         |                                                                                                                  |







# 16

**Kontaktanduri tsükliid:  
Toorikute automaatne  
kontroll**



## 16.1 Alused

### Ülevaade

TNC-I on 12 tsüklit, millega saab toorikuid automaatselt mõõta:

| Tsükkel                                                                                                 | Funktsiooni-<br>klahv                                                               | Lehekülg |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 0 TUGITASAND Koordinaadi mõõtmine valitaval teljel                                                      |    | Lk 418   |
| 1 TUGITASAND POLAARNE Punkti mõõtmine, mõõtmis-suund nurga abil                                         |    | Lk 419   |
| 420 NURGA MÕÕTMINE Nurga mõõtmine töötlustasandis                                                       |    | Lk 421   |
| 421 AVA MÕÕTMINE Ava asendi ja läbimõõdu mõõtmine                                                       |    | Lk 424   |
| 422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST Ümartapi asendi ja läbimõõdu mõõtmine                                        |    | Lk 428   |
| 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST Nelinurktasku asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine                           |    | Lk 432   |
| 424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST Nelinurktapi asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine                          |    | Lk 436   |
| 425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (2. funktsiooniklahvide tasand). Soone laiuse mõõtmine seest                  |    | Lk 440   |
| 426 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST (2. funktsiooniklahvide tasand). Astme mõõtmine väljast                      |   | Lk 443   |
| 427 KOORDINAADI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise koordinaadi mõõtmine valitaval teljel |  | Lk 446   |
| 430 AVADERINGI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Avaderingi asendi ja läbimõõdu mõõtmine         |  | Lk 449   |
| 431 TASANDI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Tasandi A- ja B-teljenurga mõõtmine                |  | Lk 453   |



## Mõõtetulemuste protokollimine

Kõigi tsükli puhul, millega saab toorikuid automaatselt mõõta (erandid: tsükliid 0 ja 1), saate lasta TNC-l koostada mõõteprotokolli. Vastavas mõõtmistsükliis saab defineerida, kas TNC peab

- mõõteprotokolli faili salvestama
- esitama mõõteprotokolli ekraanil ja programmi katkestama
- ei pea mõõteprotokolli looma

Kui soovite mõõteprotokolli mingisse faili salvestada, salvestab TNC andmed vaikimisi ASCII-failina kausta, mille järgi luuakse mõõteprogramm. Lisaks on võimalik mõõteprotokolli andmesideleidese kaudu printerisse saata või arvutisse salvestada. Selleks seadke funktsioon Trükkimine (liideste konfiguratsioonimenüüs) asendisse RS232:\ (vt ka kasutusjuhend, MOD-funktsioonid, Andmesideleidese seadistamine).



Kõik protokollifailis sisalduvad mõõteväärtused on seotud nullpunktiga, mis oli aktiivne vastava tsükli teostamise ajal. Lisaks saab koordinaatsüsteemi tasandil pöörata või 3D-PÖÖR abil kallutada. Nendel juhtudel arvutab TNC mõõtetulemused ümber vastavasse aktiivsesse koordinaatsüsteemi.

Mõõteprotokolli väljastamiseks andmesideleidese kaudu kasutage HEIDENHAINI andmeedastustarkvara TNCremo.

Näide: protokollifail mõõtmistsükli 421 jaoks:

**Mõõteprotokoll, mõõtmistsükkel 421 Ava mõõtmine**

Kuupäev: 30.06.2005

Kellaaeg: 06:55:04

Mõõteprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Nimiväärtused:

peatelje kese: 50,0000

kõrvaltelje kese: 65,0000

Läbimõõt: 12,0000

Etteantud piirväärtused:

peatelje keskme suurim mõõt: 50,1000

peatelje keskme vähim mõõt: 49,9000

kõrvaltelje keskme suurim mõõt: 65,1000

kõrvaltelje keskme vähim mõõt: 64,9000

Ava suurim mõõt: 12,0450

ava vähim mõõt: 12,0000

Tegelikud väärtused:peatelje kese: 50,0810

kõrvaltelje kese: 64.9530

Läbimõõt: 12.0259

Hälbed:peatelje kese: 0,0810

kõrvaltelje kese: -0.0470

Läbimõõt: 0.0259

Muud mõõtetulemused: mõõtekõrgus: -5.0000

**Mõõteprotokolli lõpp**



## Mõõtetulemused Q-parameetrites

Vastava mõõtmistsükli mõõtetulemused kannab TNC üldkasutatavatesse Q-parameetritesse Q150 kuni Q160. Hälbed etteantud väärtustest salvestatakse parameetrites Q161 kuni Q166. Arvestage tulemusparameetrite tabeliga, mis esitatakse koos iga tsükli kirjeldusega.

Lisaks kuvab TNC tsükli defineerimisel tulemusparameetrid vastava tsükli abikuval (vt. pilt paremal ülal). Seejuures kuulub hele esiletõstetud tulemusparameeter vastava sisestusparameetri juurde.

## Mõõtmise olek

Mõnede tsüklite korral saab üldkasutatavate Q-parameetrite Q180 kuni Q182 kaudu esitada mõõtmise oleku päringu:

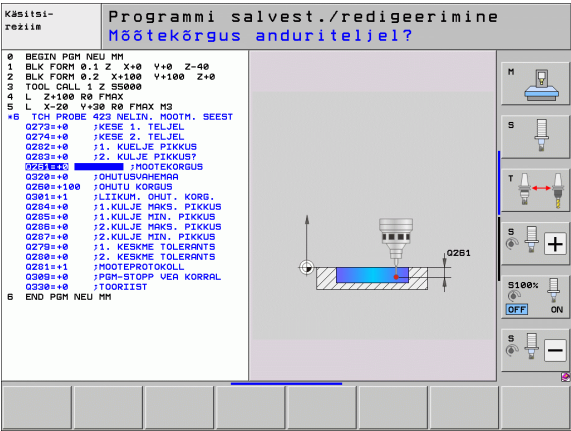
| Mõõteolek                              | Parameetri väärtus |
|----------------------------------------|--------------------|
| Mõõteväärtused on lubatud hälbe piires | Q180 = 1           |
| Järeltöötlus vajalik                   | Q181 = 1           |
| Praakdetail                            | Q182 = 1           |

TNC seab järeltöötluse või praagi märguande, kui mõni mõõteväärtus jääb väljapoole lubatud hälbe piire. Et teha kindlaks, milline mõõteväärtus jääb väljapoole lubatud hälbe piire, vaadake lisaks mõõteprotokolli või kontrollige vastavate mõõtetulemuste (Q150 kuni Q160) piirväärtusi.

Tsükli 427 puhul lähtub TNC tavaliselt sellest, et mõõdetakse välist mõõtu (tappi). Suurima ja vähima mõõdu ning mõõtmis-suuna vastava valikuga saab siiski mõõtmise olekut korrigeerida.



TNC esitab olekumärguande ka siis, kui te pole sisestanud lubatud hälbeid või suurimaid ega vähimaid väärtusi.



## Lubatud hälbe kontroll

Enamiku tooriku kontrolltsükli korral saab lasta TNC-l teha lubatud hälbe kontrolli. Selleks defineerige tsükli definitsioonis nõutavad piirväärtused. Kui Te ei soovi kontrollida lubatud hälbeid, siis sisestage need parameetrid 0-ga (= eelseatud väärtus)

## Tööriistakontroll

Mõnede tooriku kontrolltsükli korral saab lasta TNC-l teha tööriistakontrolli. Sellisel juhul jälgib TNC, kas

- nimiväärtusest hälbimise tõttu (väärtused Q16x-s) on tarvis korrigeerida tööriistaraadiust
- nimiväärtusest hälbimine (väärtused Q16x-s) on suurem kui tööriista murdumistolerants.

### Tööriista korrigeerimine



Funktsioon on aktiivne vaid

- aktiivse tööriistatabeli korral
- kui tsükliks on sisse lülitatud tööriistakontroll: **Q330** ei võrdu 0 või sisestatakse tööriista nimi. Tööriista nime sisestamise valige funktsiooniklahvi abil. Spetsiaalselt AWT-Weberi jaoks: TNC ei kuva enam paremat ülakoma.

Mitme korrektuurmõõtmise korral liidab TNC vastava mõõdetud hälbe tööriistatabelis juba salvestatud väärtusega.

TNC korrigeerib tööriistaraadiust tööriistatabeli veerus põhimõtteliselt alati, ka siis, kui mõõdetud hälve on etteantud lubatud hälbe piires. Kui tuleb teha järeltöötlust, siis saab NC-programmis saata päringu parameetri Q181 abil (Q181=1: järeltöötlus vajalik).

Tsükli 427 korral kehtib lisaks:

- Kui mõõteteljena on defineeritud mõni aktiivse töötlustasandi telg (Q272 = 1 või 2), teostab TNC tööriistaraadiuse korrektuuri, nagu eespool kirjeldatud. Korrektuuri suuna määrab TNC defineeritud nihkesuuna alusel (Q267)
- Kui mõõteteljena on valitud kontaktanduri telg (Q272 = 3), teostab TNC tööriista pikkuse korrektuuri



## Tööriista purunemiskontrolli abil



Funktsioon on aktiivne vaid

- aktiivse tööriistatabeli korral
- kui tsüklis on sisse lülitatud tööriistakontroll (sisestatud Q330 ei võrdu 0)
- kui sisestatud tööriistanumbrile tabelis antud murdumistolerantsi RBREAK väärtus on suurem kui 0 (vt ka kasutusjuhend, peatükk. 5.2 "Tööriistaandmed")

TNC annab veateate ja peatab programmi, kui mõõdetud hälve on suurem tööriista murdumistolerantsist. Samaaegselt blokeerib see tööriista tööriistatabelis (veerg TL = L).

## Mõõtetulemuste referentssüsteem

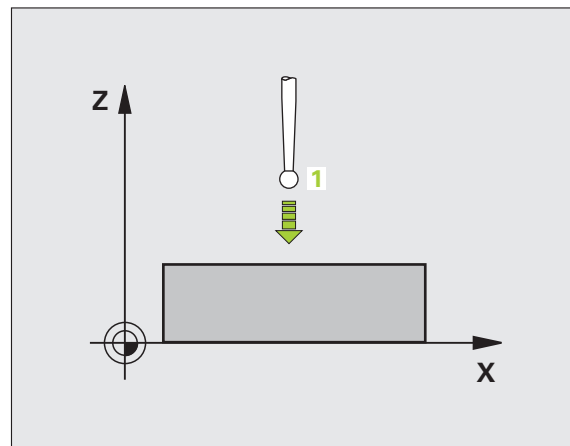
TNC väljastab kõik mõõtetulemused tulemusparameetritesse ja protokollifaili aktiivses – vajadusel ka nihutatud või/ja pööratud/kallutatud - koordinaatsüsteemis.



## 16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55)

### Tsüklikäik

- 1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) tsükli programmeeritud eelasendisse **1**
- 2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise ettenihkega mõõtmistoimingu (MP6120). Mõõtmis-suund määratakse tsükli
- 3 Kui TNC on määranud asendi, liigub kontaktandur tagasi mõõtmise algasendisse ja salvestab mõõdetud koordinaadi Q-parameetrisse. Lisaks salvestab TNC asendi koordinaadid, milles kontaktandur asub lülitussignaali hetkel, parameetritesse Q115 kuni Q119. Nende parameetrite väärtuste juures ei arvesta TNC sondi pikkust ja raadiust



### Pidada programmeerimisel silmas!



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et liikumisel programmeeritud eelasendisse oleks välistatud kokkupõrge.

### Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele omistatakse koordinaadi väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- ▶ **Mõõtetelg/mõõtesuund:** sisestage teljevaliku klahviga või ASCII-klaviatuurilt mõõtetelg ja mõõtesuuna märk. Kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik kõik NC-teljed
- ▶ **Asendi nimiväärtus:** sisestage teljevaliku klahvidega või ASCII-klaviatuurilt kõik kontaktanduri eelpositsioneerimiseks vajalikud koordinaadid. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Sisestuse lõpetamine:** vajutage klahvi ENT

#### Näide: NC-laused

**67 TCH PROBE 0.0 TUGITASAND Q5 X-**

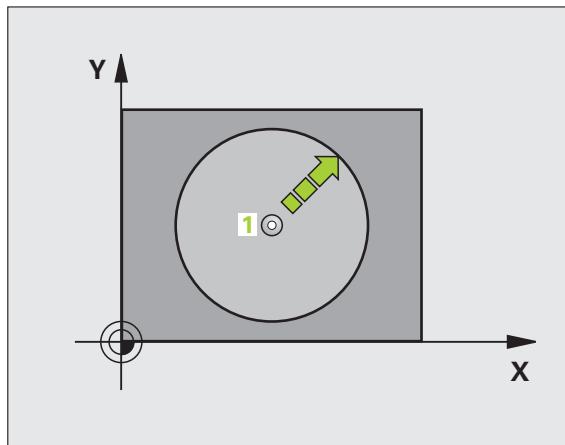
**68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5**

## 16.3 TUGITASAND polaarne (tsükkel 1)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 1 määrab suvalises mõõtmisruunas tooriku suvalise asendi.

- 1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) tsükli programmeeritud eelasendisse **1**
- 2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise ettenihkega mõõtmistoimingu (MP6120). Mõõtmise käigus liigub TNC samaaegselt 2 teljel (sõltuvalt mõõtenurgast). Mõõtesund tuleb tsükli määrata polaarnurga abil
- 3 Kui TNC on asendi määranud, liigub kontaktandur tagasi mõõtmise algasendisse. TNC salvestab asendi koordinaadid, milles kontaktandur asub lülitussignaali hetkel, parameetritesse Q115 kuni Q119.



### Pidada programmeerimisel silmas!



#### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et liikumisel programmeeritud eelasendisse oleks välistatud kokkupõrge.



Tsükli defineeritud mõõtetelg määrab mõõtetasandi:

- mõõtetelg X: X/Y-tasand
- mõõtetelg Y: Y/Z-tasand
- mõõtetelg Z: Z/X-tasand

## Tsükliparameetrid



- **Mõõtetelg:** sisestage teljevaliku klahviga või ASCII-klaviatuurilt mõõtetelg. Kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik X, Y või Z
- **Mõõtenurk:** mõõteteljega, millel kontaktandur peab liikuma, seotud nurk. Sisestusvahemik -180.0000 kuni 180.0000
- **Asendi nimiväärtus:** sisestage teljevaliku klahvidega või ASCII-klaviatuurilt kõik kontaktanduri eelpositsioneerimiseks vajalikud koordinaadid. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Sisestuse lõpetamine: vajutage klahvi ENT

## Näide: NC-laused

**67 TCH PROBE 1.0 TUGITASAND POLAARNE****68 TCH PROBE 1.1 X NURK: +30****69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5**



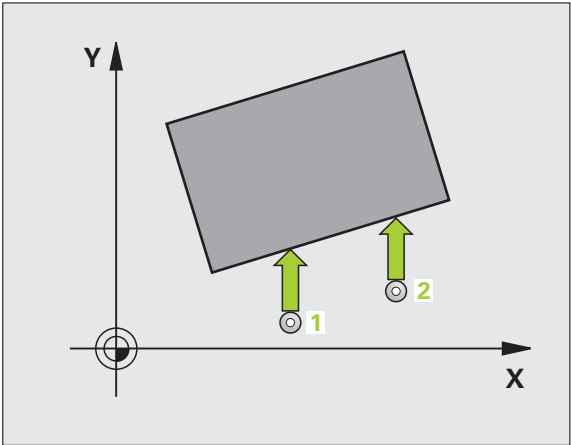
# 16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 420 määrab nurga, mille suvaline sirge moodustab töötlustasandi peateljega.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsüklite töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab määratud nurga järgmisesse Q-parameetrisse:

| Parameetri number | Tähendus                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------|
| Q150              | Mõõdetud nurk, seotud töötlustasandi peateljega |



## Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

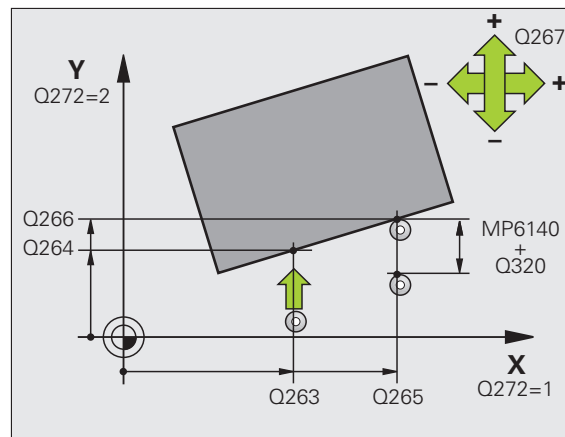
Kui on defineeritud kontaktanduri telg = mõõtetelg, siis valige Q263 võrdub Q265, kui nurka tuleb mõõta A-telje suunas; valige Q263 ei võrdu Q265, kui nurka tuleb mõõta B-telje suunas.



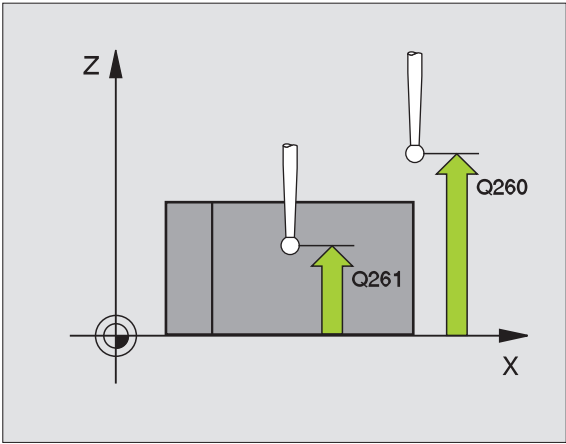
## Tsükliparameetrid



- ▶ 1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ 2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ 1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ 2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ Mõõtetelg Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
  - 1: peatelg = mõõtetelg
  - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg



- **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:  
 -1: Liikumissuund negatiivne  
 +1: Liikumissuund positiivne
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
 0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
 1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
 0: mõõteprotokolli ei looda  
 1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR420.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
 2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga



Näide: NC-laused

| 5 TCH PROBE 420 NURGA MÕÕTMINE      |  |
|-------------------------------------|--|
| Q263=+10 ;1. PUNKT 1. TELJEL        |  |
| Q264=+10 ;1. PUNKT 2. TELJEL        |  |
| Q265=+15 ;2. PUNKT 1. TELJEL        |  |
| Q266=+95 ;2. PUNKT 2. TELJEL        |  |
| Q272=1 ;MÕÕTETELG                   |  |
| Q267=-1 ;LIIKUMISSUUND              |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                |  |
| Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS              |  |
| Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL              |  |

## 16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 421 määrab ava (ümartasku) keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisvigu automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

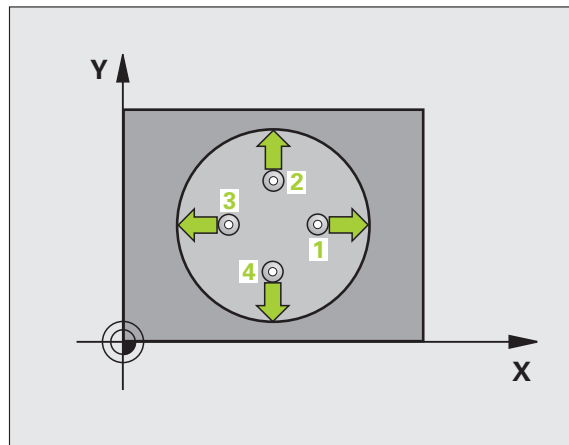
| Parameetri number | Tähendus                           |
|-------------------|------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus    |
| Q152              | Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus |
| Q153              | Läbimõõdu tegelik väärtus          |
| Q161              | Peatelje keskme hälve              |
| Q162              | Kõrvaltelje keskme hälve           |
| Q163              | Läbimõõdu hälve                    |

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

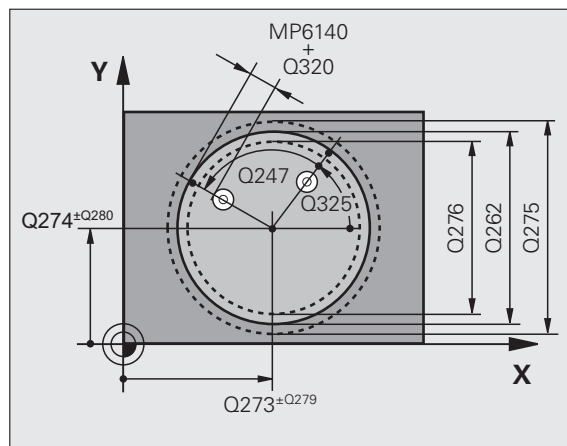
Mida väiksem nurga samm programmeeritakse, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ava mõõdu. Vähim sisestusväärtus: 5°.



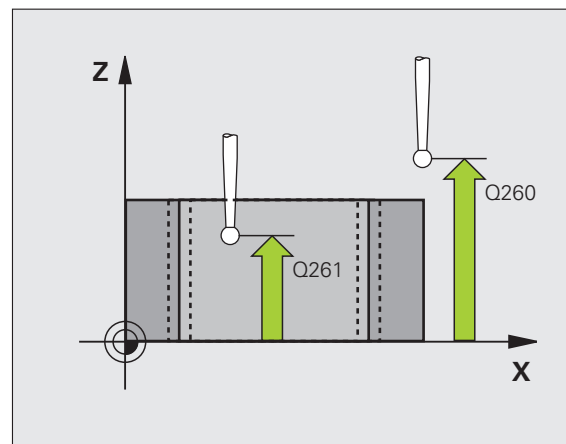
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage ava läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurga samm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab töötlussuund (- = päripäeva). Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ava suurim mõõt Q275:** ava (ümartasku) suurim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Ava vähim mõõt Q276:** ava (ümartasku) vähim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje keskmise hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje keskmise hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR421.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:  
**4:** 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)  
**3:** 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:  
**0:** liikumine töötluste vahel mööda sirget  
**1:** liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

**Näide: NC-laused**

|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>5 TCH PROBE 421 AVA MÕÕTMINE</b>        |
| <b>Q273=+50 ;1. TELJE KESE</b>             |
| <b>Q274=+50 ;2. TELJE KESE</b>             |
| <b>Q262=75 ;NIMILÄBIMÕÕT</b>               |
| <b>Q325=+0 ;LÄHTENURK</b>                  |
| <b>Q247=+60 ;NURGASAMM</b>                 |
| <b>Q261=-.5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>               |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                |
| <b>Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS</b>              |
| <b>Q301=1 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE</b> |
| <b>Q275=75,12;SUURIM MÕÕT</b>              |
| <b>Q276=74,95;VÄHIM MÕÕT</b>               |
| <b>Q279=0,1 ;1. KESKME HÄLVE</b>           |
| <b>Q280=0,1 ;2. KESKME HÄLVE</b>           |
| <b>Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL</b>              |
| <b>Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL</b>        |
| <b>Q330=0 ;TÖÖRIIST</b>                    |
| <b>Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV</b>           |
| <b>Q365=1 ;LIHKUMISVIIS</b>                |



## 16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 422 määrab ümartapi keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisuuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

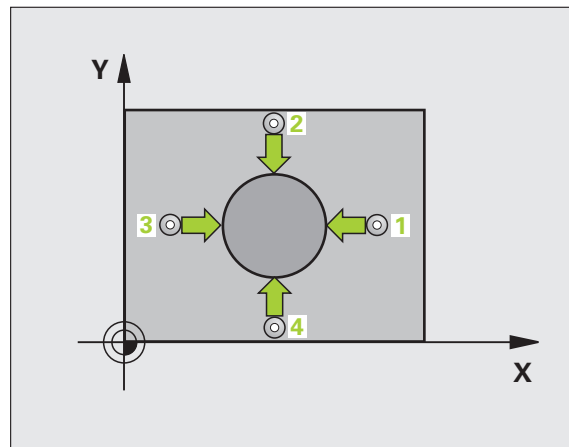
| Parameetri number | Tähendus                           |
|-------------------|------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus    |
| Q152              | Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus |
| Q153              | Läbimõõdu tegelik väärtus          |
| Q161              | Peatelje keskme hälve              |
| Q162              | Kõrvaltelje keskme hälve           |
| Q163              | Läbimõõdu hälve                    |

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Mida väiksem nurga samm programmeerida, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tapi mõõdu. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

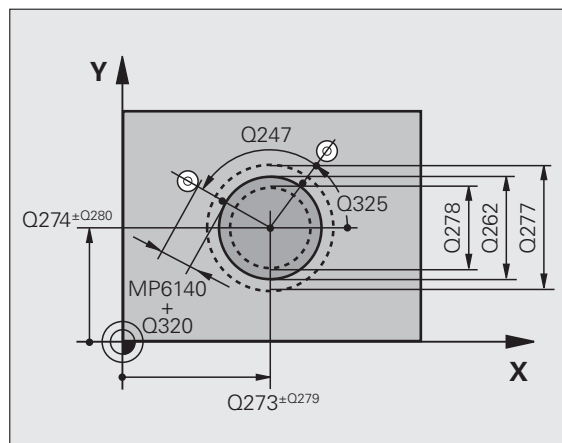




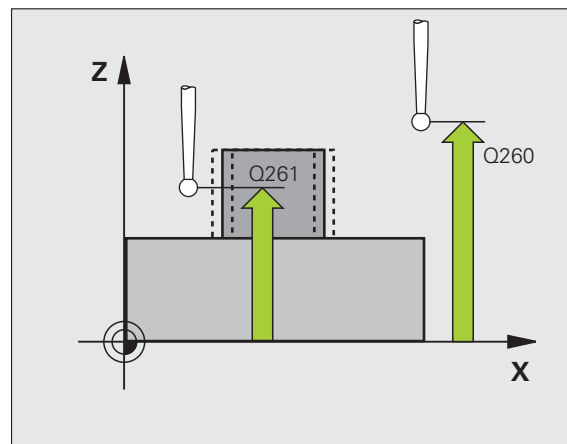
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage tapi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurga samm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab töötlussuund (- = päripäeva). Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tapi suurim mõõt Q277:** tapi suurim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi vähim mõõt Q278:** tapi vähim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR422.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:  
**4:** 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)  
**3:** 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:  
**0:** liikumine töötluste vahel mööda sirget  
**1:** liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

**Näide: NC-laused**

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>5 TCH PROBE 422 RINGI MÕÕTMINE<br/>VÄLJAST</b> |
| <b>Q273=+50 ;1. TELJE KESE</b>                    |
| <b>Q274=+50 ;2. TELJE KESE</b>                    |
| <b>Q262=75 ;NIMILÄBIMÕÕT</b>                      |
| <b>Q325=+90 ;LÄHTENURK</b>                        |
| <b>Q247=+30 ;NURGASAMM</b>                        |
| <b>Q261=-.5 ;MÕÕTEKÕRGUS</b>                      |
| <b>Q320=0 ;OHUTU KAUGUS</b>                       |
| <b>Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS</b>                     |
| <b>Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE<br/>KÕRGUSELE</b>    |
| <b>Q275=35,15;SUURIM MÕÕT</b>                     |
| <b>Q276=34,9;VÄHIM MÕÕT</b>                       |
| <b>Q279=0,05;1. KESKME HÄLVE</b>                  |
| <b>Q280=0,05;2. KESKME HÄLVE</b>                  |
| <b>Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL</b>                     |
| <b>Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL</b>               |
| <b>Q330=0 ;TÖÖRIIST</b>                           |
| <b>Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV</b>                  |
| <b>Q365=1 ;LIIKUMISVIIS</b>                       |



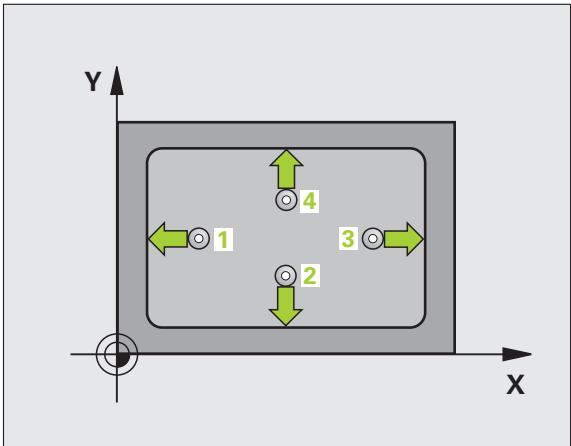
# 16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 423 määrab nelinurktasku keskpunkti, pikkuse ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                                   |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus            |
| Q152              | Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus        |
| Q154              | Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus     |
| Q155              | Kõrvalteltje külje pikkuse tegelik väärtus |
| Q161              | Peatelje keskme hälve                      |
| Q162              | Kõrvalteltje keskme hälve                  |
| Q164              | Peatelje külje pikkuse hälve               |
| Q165              | Kõrvalteltje külje pikkuse hälve           |



## Pidada programmeerimisel silmas!



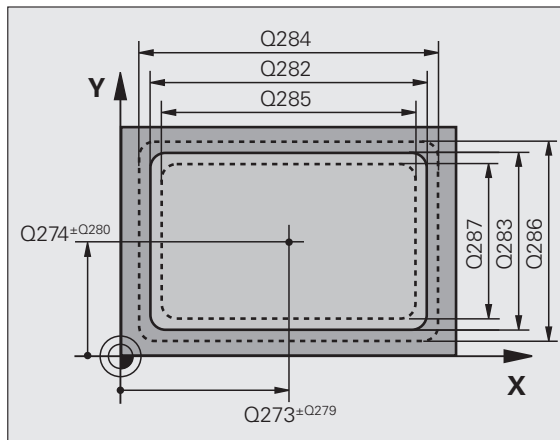
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

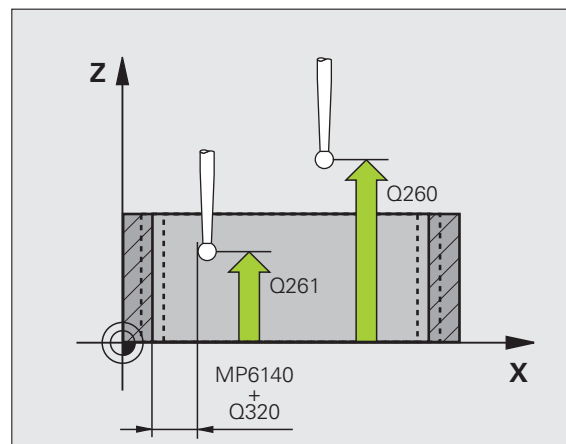
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus Q282:** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q283:** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:
  - 0**: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
  - 1**: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **1. külje suurim pikkus Q284**: tasku suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje vähim pikkus Q285**: tasku vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje suurim pikkus Q286**: tasku suurim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje vähim pikkus Q287**: tasku vähim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR423.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

**Näide: NC-laused**

|                                                |  |
|------------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEES</b> |  |
| Q273=+50 ;1. TELJE KESE                        |  |
| Q274=+50 ;2. TELJE KESE                        |  |
| Q282=80 ;1. KÜLJEPIKKUS                        |  |
| Q283=60 ;2. KÜLJEPIKKUS                        |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                           |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                           |  |
| Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS                         |  |
| Q301=1 ;LHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE             |  |
| Q284=0 ;1. KÜLJE SUURIM MÕÖT                   |  |
| Q285=0 ;1. KÜLJE VÄHIM MÕÖT                    |  |
| Q286=0 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÖT                   |  |
| Q287=0 ;2. KÜLJE VÄHIM MÕÖT                    |  |
| Q279=0 ;1. KESKME HÄLVE                        |  |
| Q280=0 ;2. KESKME HÄLVE                        |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL                         |  |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL                   |  |
| Q330=0 ;TÖÖRIIST                               |  |



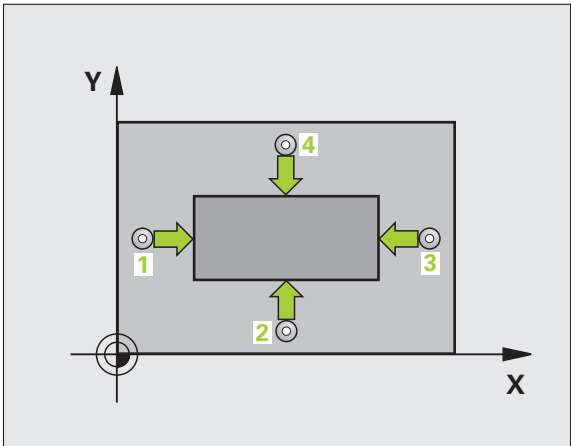
# 16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 424 määrab nelinurktapi keskpunkti, pikkuse ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                                   |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus            |
| Q152              | Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus        |
| Q154              | Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus     |
| Q155              | Kõrvalteltje külje pikkuse tegelik väärtus |
| Q161              | Peatelje keskme hälve                      |
| Q162              | Kõrvalteltje keskme hälve                  |
| Q164              | Peatelje külje pikkuse hälve               |
| Q165              | Kõrvalteltje külje pikkuse hälve           |





## Pidada programmeerimisel silmas!

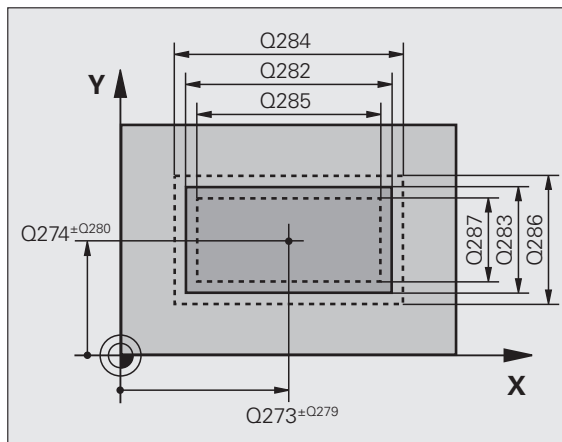


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

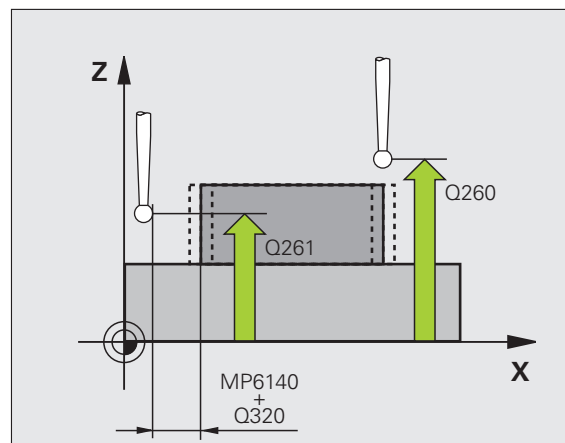
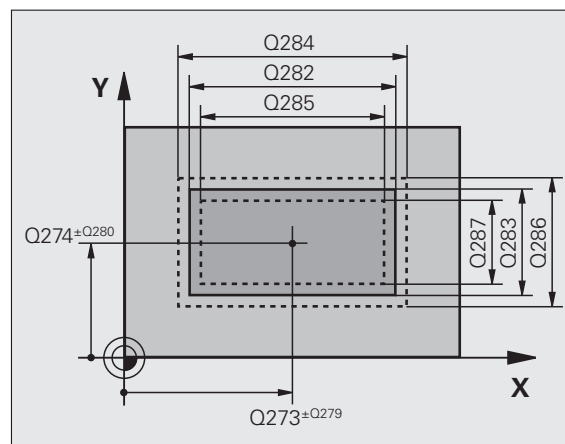
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q282:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q283:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvaltjellega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:  
**0**: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1**: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **1. külje suurim pikkus Q284**: tapi suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje vähim pikkus Q285**: tapi vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje suurim pikkus Q286**: tapi suurim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje vähim pikkus Q287**: tapi vähim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje keskmise hälve Q279** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskmise hälve Q280** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR424.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateade andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga:  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

**Näide: NC-laused**

|                                                  |  |
|--------------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAS</b> |  |
| Q273=+50 ;1. TELJE KESE                          |  |
| Q274=+50 ;2. TELJE KESE                          |  |
| Q282=75 ;1. KÜLJEPIKKUS                          |  |
| Q283=35 ;2. KÜLJEPIKKUS                          |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                             |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                             |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                           |  |
| Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE              |  |
| Q284=75,1;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT                   |  |
| Q285=74,9;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT                    |  |
| Q286=35 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT                    |  |
| Q287=34,95;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT                   |  |
| Q279=0,1 ;1. KESKME HÄLVE                        |  |
| Q280=0,1 ;2. KESKME HÄLVE                        |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL                           |  |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL                     |  |
| Q330=0 ;TÖÖRIIST                                 |  |



## 16.9 SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 425 määrab soone (tasku) asendi ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetris.

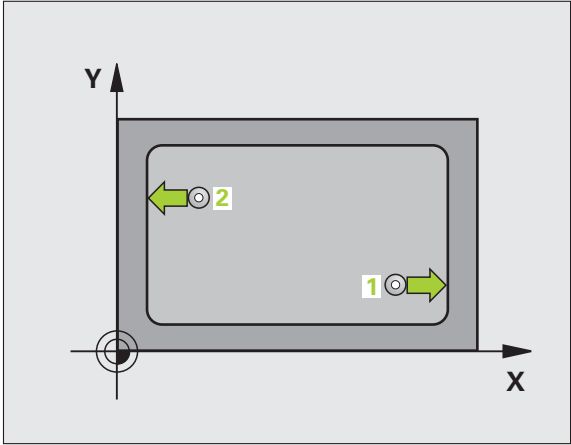
- TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje positiivses suunas
- Kui teise mõõtmise jaoks on nihe sisestatud, siis nihutab TNC kontaktanduri (vajadusel ohutul kõrgusel) järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu. Suurte nominaalpikkuste korral positsioneerib TNC teise mõõtepunkti kiire ettenihkega. Kui nihet ei sisestata, mõõdab TNC laiust vastupidises suunas
- Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbe järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                          |
|-------------------|-----------------------------------|
| Q156              | Mõõdetud pikkuse tegelik väärtus  |
| Q157              | Keskstelje asendi tegelik väärtus |
| Q166              | Mõõdetud pikkuse hälve            |

### Pidada programmeerimisel silmas!



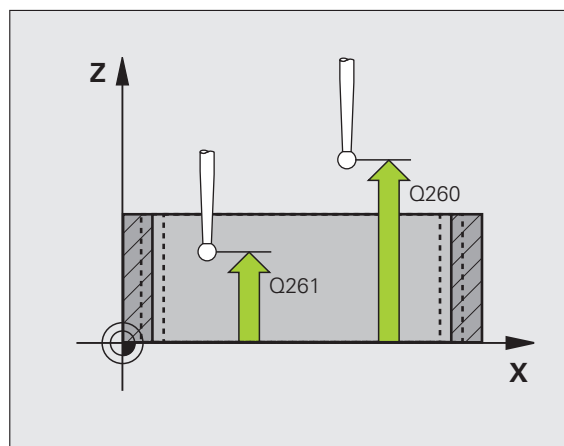
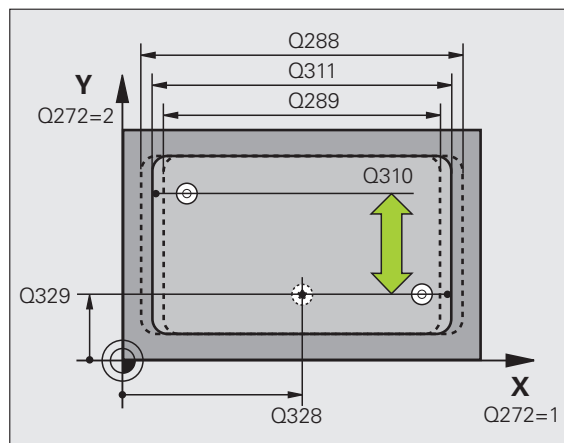
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q328** (absoluutne):  
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi peateljel.  
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q329** (absoluutne):  
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi  
kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni  
99999.9999
- ▶ **Nihe 2. mõõtmisel Q310** (inkrementaalne): väärtus,  
mille võrra kontaktandurit nihutatakse enne teist  
mõõtmist. Kui sisestate 0, siis TNC kontaktandurit ei  
nihuta. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni  
99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub  
mõõtmine:  
1: peatelg = mõõtetelg  
2: kõrvaltjel = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne):  
mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt)  
kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat  
kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget  
kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel.  
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999,  
alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nimipikkus Q311:** mõõdetava pikkuse nimiväärtus.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud pikkus.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud pikkus.  
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR425.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
Alternatiiv **PREDEF**

#### Näide: NC-laused

|                                       |
|---------------------------------------|
| 5 TCH PRONE 425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST |
| Q328=+75 ;1. TELJE LÄHTEPUNKT         |
| Q329=-12.5;2. TELJE LÄHTEPUNKT        |
| Q310=+0 ;NIHE 2. MÕÕTMISEL            |
| Q272=1 ;MÕÕTETELG                     |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                  |
| Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS                |
| Q311=25 ;NIMIPIKKUS                   |
| Q288=25,05;SUURIM MÕÕT                |
| Q289=25 ;VÄHIM MÕÕT                   |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL                |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL          |
| Q330=0 ;TÕÕRIIST                      |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                  |
| Q301=0 ;LIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE    |



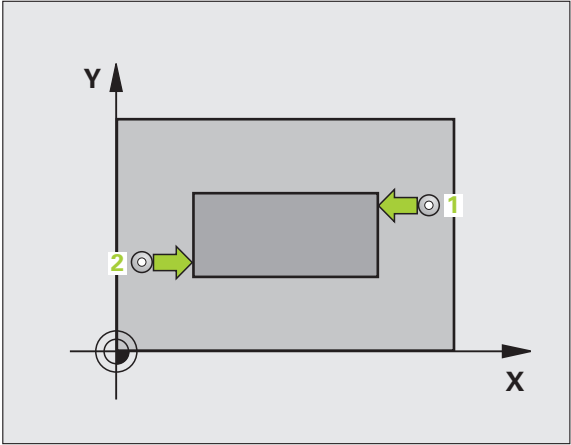
# 16.10 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 426 määrab harja asendi ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine“ lk 334) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje negatiivses suunas
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbe järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                         |
|-------------------|----------------------------------|
| Q156              | Mõõdetud pikkuse tegelik väärtus |
| Q157              | Kesktelje asendi tegelik väärtus |
| Q166              | Mõõdetud pikkuse hälve           |



## Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

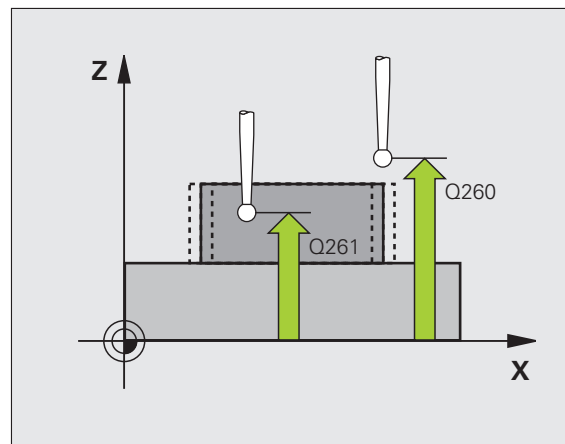
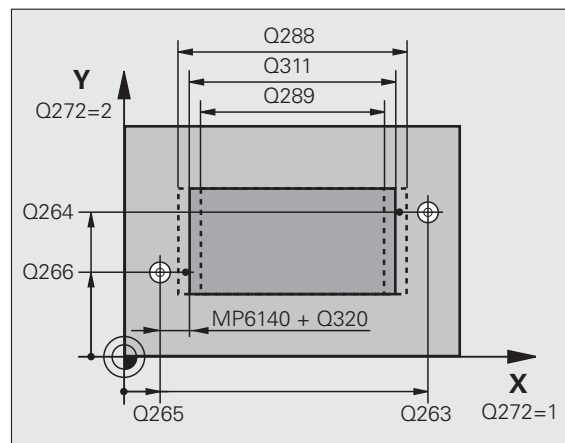
Jälgige, et esimene mõõtmine toimuks alati valitud mõõteteljega negatiivses suunas. Defineerige Q263 ja Q264 vastavalt.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub mõõtmine:  
1: peatelg = mõõtetelg  
2: kõrvaltelg = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nimipikkus Q311:** mõõdetava pikkuse nimiväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999





- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR426.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

**Näide: NC-laused**

|                                               |  |
|-----------------------------------------------|--|
| <b>5 TCH PROBE 426 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST</b> |  |
| Q263=+50 ;1. PUNKT 1. TELJEL                  |  |
| Q264=+25 ;1. PUNKT 2. TELJEL                  |  |
| Q265=+50 ;2. PUNKT 1. TELJEL                  |  |
| Q266=+85 ;2. PUNKT 2. TELJEL                  |  |
| Q272=2 ;MÕÕTETELG                             |  |
| Q261=-.5 ;MÕÕTEKÕRGUS                         |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                          |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                        |  |
| Q311=45 ;NIMIPIKKUS                           |  |
| Q288=45 ;SUURIM MÕÕT                          |  |
| Q289=44,95;VÄHIM MÕÕT                         |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL                        |  |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL                  |  |
| Q330=0 ;TÖÖRIIST                              |  |



## 16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 427 määrab koordinaadi valitaval teljel ja talletab väärtuse süsteemiparameetris. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja talletab hälbe süsteemiparameetrites.

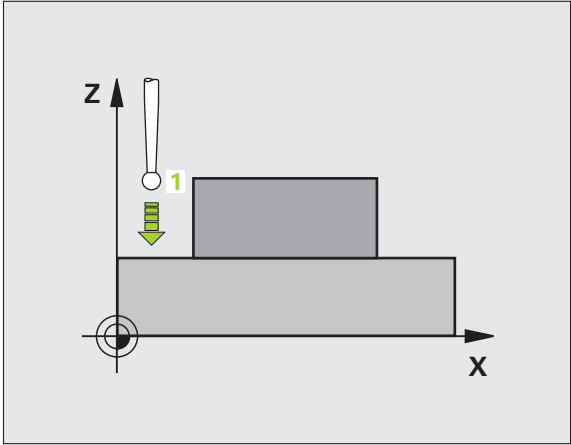
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandil sisestatud mõõtepunkti 1 ja mõõdab seal valitud teljel tegeliku väärtuse
- 3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja talletab määratud koordinaadi järgmisesse Q-parameetrisse:

| Parameetri number | Tähendus            |
|-------------------|---------------------|
| Q160              | Mõõdetud koordinaat |

### Pidada programmeerimisel silmas!



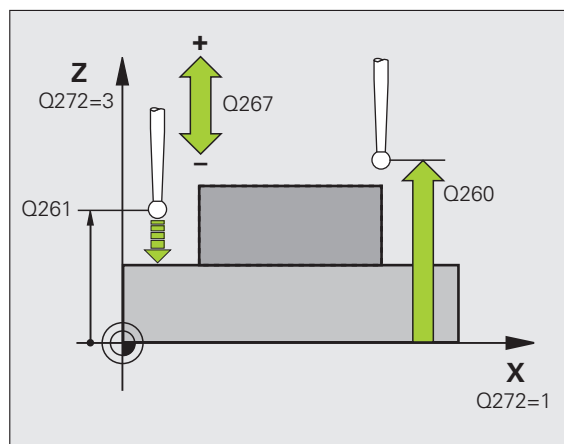
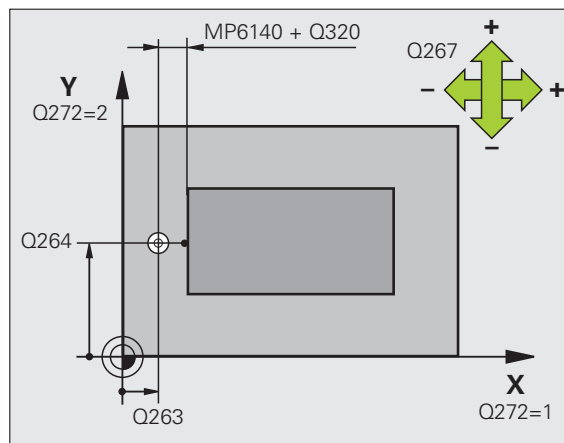
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Mõõdetelg (1...3: 1=peatelg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
  - 1: peatelg = mõõdetelg
  - 2: kõrvaltelg = mõõdetelg
  - 3: kontaktanduri telg = mõõdetelg
- ▶ **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
  - 1: Liikumissuund negatiivne
  - +1: Liikumissuund positiivne
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR427.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud mõõteväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud mõõteväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll” lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga:  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

**Näide: NC-laused**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 5 TCH PROBE 427 KOORDINAADI MÕÕTMINE |  |
| Q263=+35 ;1. PUNKT 1. TELJEL         |  |
| Q264=+45 ;1. PUNKT 2. TELJEL         |  |
| Q261=+5 ;MÕÕTEKÕRGUS                 |  |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                 |  |
| Q272=3 ;MÕÕTETELG                    |  |
| Q267=-1 ;LIHKUMISSUUND               |  |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS               |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL               |  |
| Q288=5,1 ;SUURIM MÕÕT                |  |
| Q289=4,95;VÄHIM MÕÕT                 |  |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL         |  |
| Q330=0 ;TÕÕRIIST                     |  |



# 16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 430 määrab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 334) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib kolmanda ava sisestatud keskpunkti **3**
- 6 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga kolmanda ava keskpunkti
- 7 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

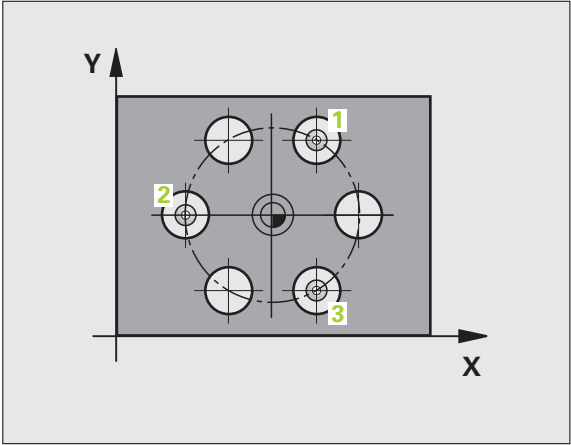
| Parameetri number | Tähendus                             |
|-------------------|--------------------------------------|
| Q151              | Peatelje keskme tegelik väärtus      |
| Q152              | Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus  |
| Q153              | Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus |
| Q161              | Peatelje keskme hälve                |
| Q162              | Kõrvalteltje keskme hälve            |
| Q163              | Avaderingi läbimõõdu hälve           |

## Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

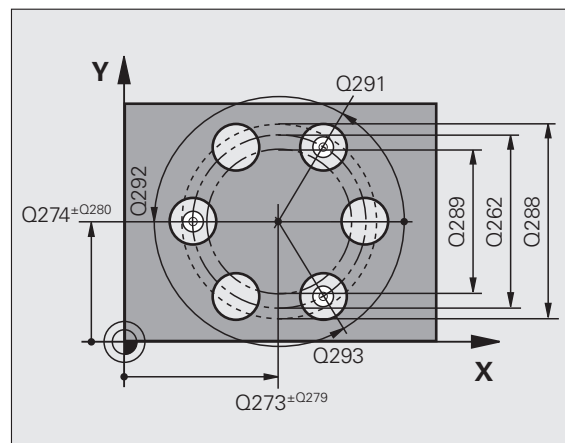
Tsükkel 430 teostab ainult purunemise kontrolli, automaatne tööriistakorrekatuur puudub.



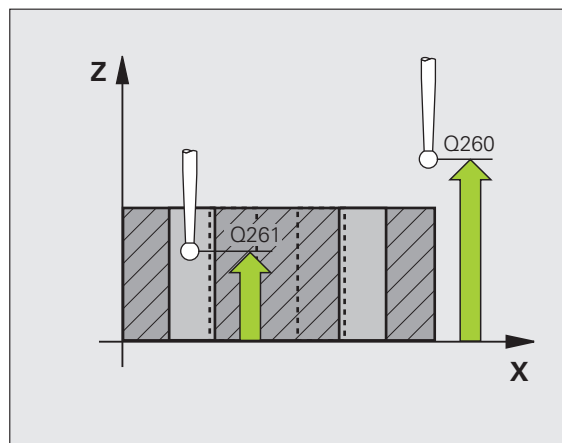
## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurk, 1. ava Q291 (absoluutne):** esimese ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 2. ava Q292 (absoluutne):** teise ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 3. ava Q293 (absoluutne):** kolmanda ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:  
**0:** mõõteprotokolli ei looda  
**1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR430.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm  
**2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:  
**0:** programmi ei katkestata, veateadet ei anta  
**1:** programm katkestatakse, antakse veateade
- **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista purunemise kontrolli (vt „Tööriistakontroll” lk 416). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga.  
**0:** kontrolli ei aktiveerita  
**>0:** tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

**Näide: NC-laused**

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 5 TCH PROBE 430 AVADERINGI MÕÕTMINE |  |
| Q273=+50 ;1. TELJE KESE             |  |
| Q274=+50 ;2. TELJE KESE             |  |
| Q262=80 ;NIMILÄBIMÕÕT               |  |
| Q291=+0 ;1. AVA NURK                |  |
| Q292=+90 ;2. AVA NURK               |  |
| Q293=+180;3. AVA NURK               |  |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                |  |
| Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS              |  |
| Q288=80,1;SUURIM MÕÕT               |  |
| Q289=79,9;VÄHIM MÕÕT                |  |
| Q279=0,15;1. KESKME HÄLVE           |  |
| Q280=0,15;2. KESKME HÄLVE           |  |
| Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL              |  |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL        |  |
| Q330=0 ;TÖÖRIIST                    |  |





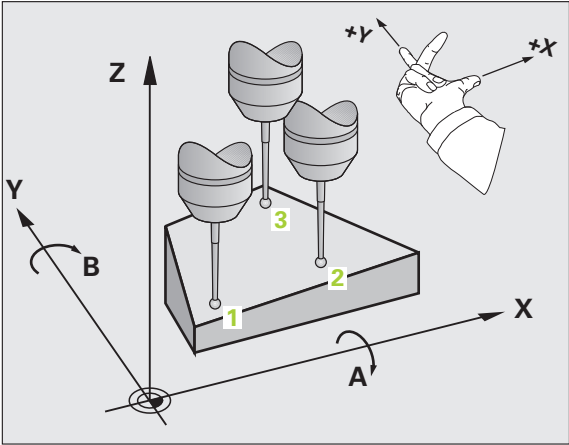
# 16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431)

## Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 431 määrab kolme punkti mõõtmise abil tasandi nurga ja salvestab väärtuse süsteemiparameetritesse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 334) programmeeritud mõõtepunkti 1 ning mõõdab seal esimese tasandipunkti. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt mõõtmis suunale, ohutule kaugusele
- 2 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele, seejärel töötlustasandi mõõtepunkti 2 ning mõõdab seal teise tasandipunkti tegeliku väärtuse
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele, seejärel töötlustasandi mõõtepunkti 3 ning mõõdab seal kolmanda tasandipunkti tegeliku väärtuse
- 4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja talletab määratud nurgaväärtused järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                                                           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Q158              | A-telje projektsiooninurk                                          |
| Q159              | B-telje projektsiooninurk                                          |
| Q170              | Ruuminurk A                                                        |
| Q171              | Ruuminurk B                                                        |
| Q172              | Ruuminurk C                                                        |
| Q173 kuni Q175    | Mõõteväärtused kontaktanduri teljel (esimene kuni kolmas mõõtmine) |



**Pidada programmeerimisel silmas!**

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Et TNC saaks nurga väärtusi arvutada, ei tohi kolm mõõtepunkti asuda ühel sirgel.

Parameetrites Q170 - Q172 salvestatakse ruuminurgad, mida on vaja funktsiooni Töötlustasandi kallutamine jaoks. Esimese kahe mõõtepunkti kaudu määratakse peatelje joondamine töötlustasandi kallutamisel.

Kolmas mõõtepunkt määrab kindlaks tööriistatelje suuna. Defineerige kolmas mõõtepunkt positiivse Y-telje suunal, et tööriistatelg asetseks päripäeva pöörlevas koordinaadisüsteemis õigesti.

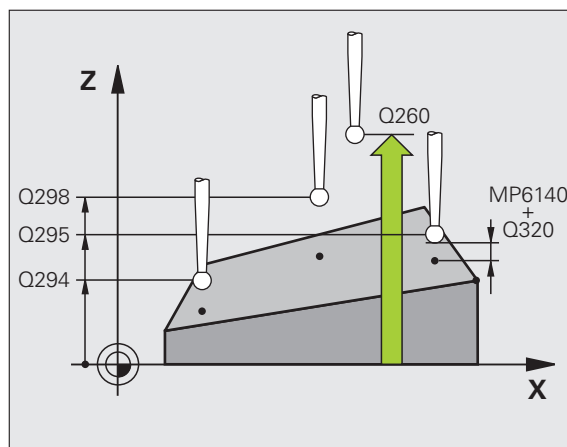
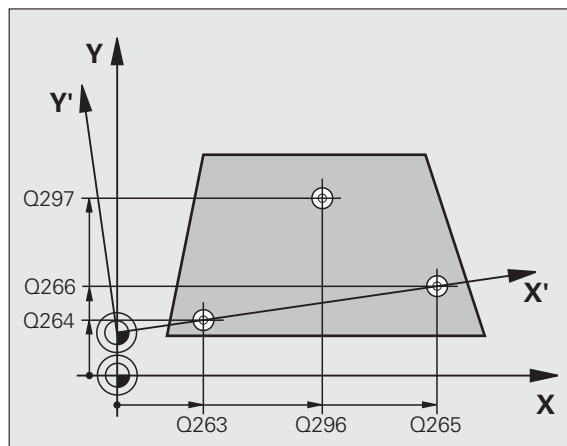
Kui teostate tsükli aktiivse kallutatud töötlustasandi korral, siis on mõõdetud ruuminurgad seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Nendel juhtudel töödelge mõõdetud ruuminurki edasi funktsiooniga **PLANE RELATIV**.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 1. mõõtepunkt Q294 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 2. mõõtepunkt Q295 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 3. mõõtepunkt Q296 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 3. mõõtepunkt Q297 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 3. mõõtepunkt Q298 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus** Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
  - 0:** mõõteprotokolli ei looda
  - 1:** Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR431.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
  - 2:** programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga

**Näide: NC-laused****5 TCH PROBE 431 TASANDI MÕÕTMINE**

Q263=+20 ;1. PUNKT 1. TELJEL

Q264=+20 ;1. PUNKT 2. TELJEL

Q294=+10 ;1. PUNKT 3. TELJEL

Q265=+90 ;2. PUNKT 1. TELJEL

Q266=+25 ;2. PUNKT 2. TELJEL

Q295=+15 ;2. PUNKT 3. TELJEL

Q296=+50 ;3. PUNKT 1. TELJEL

Q297=+80 ;3. PUNKT 2. TELJEL

Q298=+20 ;3. PUNKT 3. TELJEL

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+5 ;OHUTU KÕRGUS

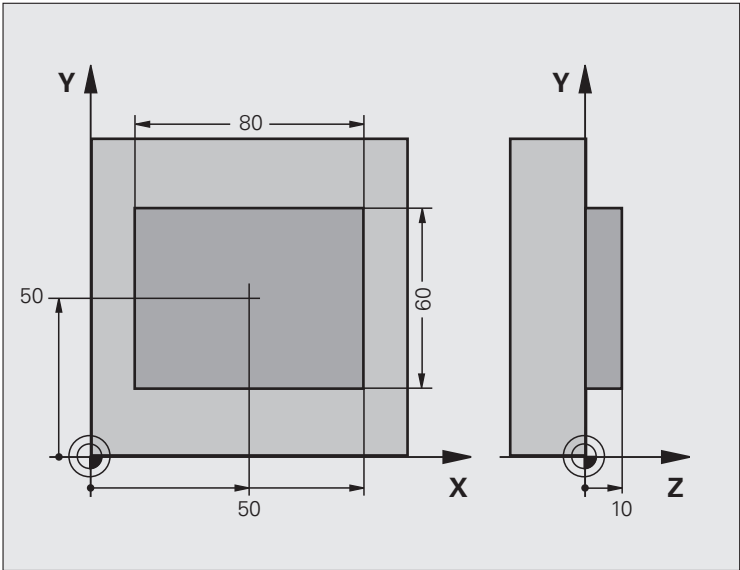
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL

# 16.14 Programmeerimisnäited

## Näide: nelinurktapi mõõtmine ja järeltöötlus

Programmi käik:

- Nelinurktapi jämetöötlus töötlusvaruga 0,5
- Nelinurktapi mõõtmine
- Nelinurktapi peentöötlus arvestades mõõteväärtusi



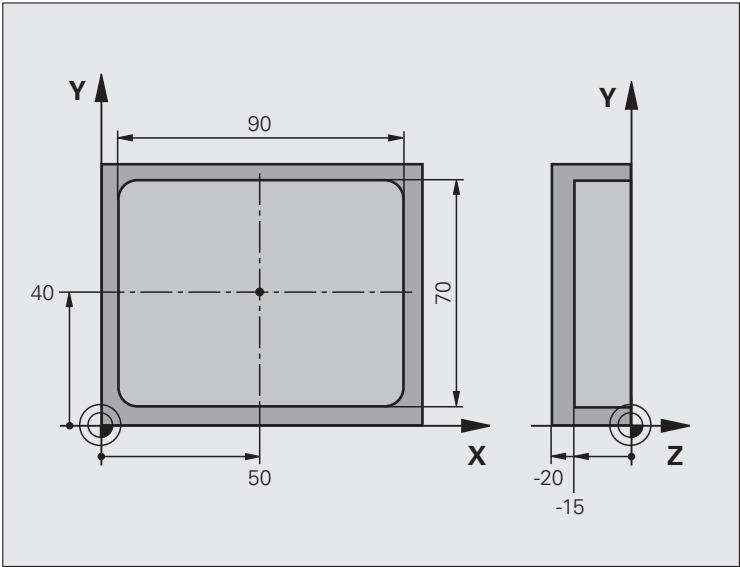
|                                              |                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM BEAMS MM                         |                                           |
| 1 TOOL CALL 69 Z                             | Tööriista kutse, eeltöötlus               |
| 2 L Z+100 R0 FMAX                            | Tööriista eemaldamine                     |
| 3 FN 0: Q1 = +81                             | Tasku pikkus teljel X (jämetöötluse mõõt) |
| 4 FN 0: Q2 = +61                             | Tasku pikkus teljel Y (jämetöötluse mõõt) |
| 5 CALL LBL 1                                 | Alamprogrammi kutsumine töötlusteks       |
| 6 L Z+100 R0 FMAX                            | Tööriista vabastamine, tööriista vahetus  |
| 7 TOOL CALL 99 Z                             | Kontaktanduri kutsumine                   |
| 8 TCH PROBE 424 NELINURGA MÕÕTMINE<br>VÄLJAS | Freesitud nelinurga mõõtmine              |
| Q273=+50 ;1. TELJE KESE                      |                                           |
| Q274=+50 ;2. TELJE KESE                      |                                           |
| Q282=80 ;1. KÜLJEPIKKUS                      | Nimipikkus teljel X (lõplik mõõt)         |
| Q283=60 ;2. KÜLJEPIKKUS                      | Nimipikkus teljel Y (lõplik mõõt)         |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                         |                                           |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                         |                                           |
| Q260=+30 ;OHUTU KÕRGUS                       |                                           |
| Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE<br>KÕRGUSELE       |                                           |



|                                  |                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Q284=0 ;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT     | Sisestusväärtusi hälbe kontrolliks pole vaja               |
| Q285=0 ;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT      |                                                            |
| Q286=0 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT     |                                                            |
| Q287=0 ;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT      |                                                            |
| Q279=0 ;1. KESKME HÄLVE          |                                                            |
| Q280=0 ;2. KESKME HÄLVE          |                                                            |
| Q281=0 ;MÕÕTEPROTOKOLL           | Mõõteprotokolli ei väljastata                              |
| Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL     | Veateadet ei anta                                          |
| Q330=0 ;TÖÖRIISTA NUMBER         | Tööriista ei kontrollita                                   |
| 9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164         | Pikkuse arvutamine mõõdetud hälbe põhjal teljel X          |
| 10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165        | Pikkuse arvutamine mõõdetud hälbe põhjal teljel Y          |
| 11 L Z+100 R0 FMAX               | Kontaktanduri vabastamine, tööriista vahetus               |
| 12 TOOL CALL 1 Z S5000           | Tööriista kutse, lihvimine                                 |
| 13 CALL LBL 1                    | Alamprogrammi kutsumine töötluks                           |
| 14 L Z+100 R0 FMAX M2            | Tööriista vabastamine, programmi lõpp                      |
| 15 LBL 1                         | Alamprogramm töötlemistsükliga Nelinurktapp                |
| 16 CYCL DEF 213 TAPI PEENTÖÖTLUS |                                                            |
| Q200=20 ;OHUTU KAUGUS            |                                                            |
| Q201=-10 ;SÜGAVUS                |                                                            |
| Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE   |                                                            |
| Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS          |                                                            |
| Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE    |                                                            |
| Q203=+10 ;KOOR. PEALISPIND       |                                                            |
| Q204=20 ;2. OHUTU KAUGUS         |                                                            |
| Q216=+50 ;1. TELJE KESE          |                                                            |
| Q217=+50 ;2. TELJE KESE          |                                                            |
| Q218=Q1 ;1. KÜLJE PIKKUS         | Pikkus teljel X on jämetöötluks ja lihvimise korral erinev |
| Q219=Q2 ;2. KÜLJE PIKKUS         | Pikkus teljel Y on jämetöötluks ja lihvimise korral erinev |
| Q220=0 ;NURGA RAADIUS            |                                                            |
| Q221=0 ;1. TELJE TÖÖTLUSVARU     |                                                            |
| 17 CYCL CALL M3                  | Tsükli kutsumine                                           |
| 18 LBL 0                         | Alamprogrammi lõpp                                         |
| 19 END PGM BEAMS MM              |                                                            |



Näide: nelinurktasku mõõtmine, mõõtetulemuste protokollimine



|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 0 BEGIN PGM BSMESS MM                   |                               |
| 1 TOOL CALL 1 Z                         | Tööriista kutse, kontaktandur |
| 2 L Z+100 R0 FMAX                       | Kontaktanduri vabastamine     |
| 3 TCH PROBE 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEES |                               |
| Q273=+50 ;1. TELJE KESE                 |                               |
| Q274=+40 ;2. TELJE KESE                 |                               |
| Q282=90 ;1. KÜLJE PIKKUS                | Nimipikkus teljel X           |
| Q283=70 ;2. KÜLJE PIKKUS                | Nimipikkus teljel Y           |
| Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS                    |                               |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                    |                               |
| Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS                  |                               |
| Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE     |                               |



|                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Q284=90,15;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT | Suurim mõõt teljel X                         |
| Q285=89,95;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT  | Vähim mõõt teljel X                          |
| Q286=70,1;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT  | Suurim mõõt teljel Y                         |
| Q287=69,9;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT   | Vähim mõõt teljel Y                          |
| Q279=0,15;1. KESKME HÄLVE       | Lubatud asendihälve teljel X                 |
| Q280=0,1;2. KESKME HÄLVE        | Lubatud asendihälve teljel Y                 |
| Q281=1;MÕÕTEPROTOKOLL           | Mõõteprotokoll väljastatakse faili           |
| Q309=0;PGM-STOPP VEA KORRAL     | Lubatud hälbe ületamisel veateadet ei kuvata |
| Q330=0;TÖÖRIISTA NUMBER         | Tööriista ei kontrollita                     |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M2            | Tööriista vabastamine, programmi lõpp        |
| 5 END PGM BSMESS MM             |                                              |







TS 440 IdNr. 372 401-90  
HEDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C12  
D-85631 Traunreut  
Made in Germany

# 17

**Kontaktanduri tsükliid:**  
**Erifunktsioonid**



# 17.1 Alused

## Ülevaade

TNC-I on seitse tsüklit järgmisteks erirakendusteks:

| Tsükkel                                                                         | Funktsiooni-<br>klahv                                                             | Lehekülg |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 2 KA KALIBREERIMINE: Lülituva kontaktanduri raadiuse kalibreerimine             |  | Lk 463   |
| 9 KA. KAL. PIKKUS: Lülituva kontaktanduri pikkuse kalibreerimine                |  | Lk 464   |
| 3 MÕÕTMINE Mõõtetsükkel tootja-tsüklite loomiseks                               |  | Lk 465   |
| 4 MÕÕTMINE 3D Mõõtetsükkel 3D-kontaktandurile tootja-tsüklite loomiseks         |  | Lk 467   |
| 440 TELJENIHKE MÕÕTMINE                                                         |  | Lk 469   |
| 441 KIIRMÕÕTMINE                                                                |  | Lk 472   |
| 460 KA KALIBREERIMINE: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil |  | Lk 474   |



## 17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2)

### Tsüklikäik

Mõõtmistsükkel 2 kalibreerib lülituva kontaktanduri automaatselt kalibreerimisringil või kalibreerimistapil.

- 1 Kontaktandur liigub kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ohutule kõrgusele (ainult siis, kui tegelik asend on allpool ohutut kõrgust)
- 2 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandile kalibreerimisringi keskmesse (sisemine kalibreerimine) või esimese mõõtepunkti juurde (väline kalibreerimine)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur mõõtesügavusele (tuleneb seadme parameetritest 618x.2 ja 6185.x) ning mõõdab üksteise järel kalibreerimisringi X+, Y+, X- ja Y- väärtused
- 4 Seejärel viib TNC kontaktanduri ohutule kõrgusele ja kirjutab anduri mõõtepea efektiivse raadiuse kalibreerimisandmetesse

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne kalibreerimist tuleb seadme parameetrites 6180.0 kuni 6180.2 määrata kalibreerimistoorigu kese seadme tööruumis (REF-koordinaadid).

Mitme nihkepiirkonnaga töötamisel võib kalibreerimistoorigu keskme jaoks igale nihkepiirkonnale oma koordinaatide kogumi salvestada (MP6181.1 kuni 6181.2 ja MP6182.1 kuni 6182.2).

### Tsükliparameetrid



- **Ohutu kõrgus** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja kalibreerimistoorigu (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Kalibreerimisringi raadius**: kalibreerimistoorigu raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Kalibr. seest =0/ kalibr. väljast=1**: määrake, kas TNC peab kalibreerima seest või väljast:  
**0**: Sisemine kalibreerimine  
**1**: Väline kalibreerimine

Näide: NC-laused

**5 TCH PROBE 2.0 KA. KALIBREERIMINE**

**6 TCH PROBE**

**2.1 KÕRGUS: +50 R +25,003 MÕÕTEMEETOD: 0**



## 17.3 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 9)

### Tsüklikäik

Mõõtmistsükkel 9 kalibreerib lülituva kontaktanduri pikkuse automaatselt mõnes määratud punktis.

- 1 Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et tsükliks defineeritud koordinaadile kontaktanduri teljel saaks läheneda ilma kokkupõrke ohuta
- 2 TNC nihutab kontaktanduri negatiivse tööriistatelse suunas, kuni rakendub lülitussignaali
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri uuesti tagasi mõõtmistoimingu lähtepunkti ja kirjutab kontaktanduri efektiivse pikkuse kalibreerimisandmetesse

### Tsükliparameetrid



- ▶ **Tugipunkti koordinaat** (absoluutne): mõõdetava punkti täpne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem?** (0=TEG/REF): määrake, millise koordinaatsüsteemiga peab seostuma sisestatud tugipunkt:
  - 0: sisestatud tugipunkt on seotud aktiivse tooriku koordinaatsüsteemiga (TEG-süsteem)
  - 1: sisestatud tugipunkt seostub aktiivse seadme põhise koordinaatsüsteemiga (REF-süsteem)

### Näide: NC-laused

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 KA. KAL. PIKKUS

7 TCH PROBE

9.1 TUGIPUNKT +50 REFERENTSSÜSTEEM 0



## 17.4 MÕÕTMINE (tsükkel 3)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 3 määrab valitavas mõõtmisruunas tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetsetüklitest saate tsükli 3 sisestada mõõtevahemiku **ABST** ja mõõtmise ettenihke **F** vahetult. Ka tagasiliikumine pärast mõõteväärtuse registreerimist toimub sisestatava väärtuse **MB** võrra.

- 1 Kontaktandur liigub praegusest asendist etteantud ettenihkega määratud mõõtmisruunas. Mõõtmisruund määratakse tsükli polaarnurga abil
- 2 Kui TNC on asendi määranud, kontaktandur peatub. Mõõtepea keskpunkti koordinaadid X, Y, Z salvestab TNC kolmes järjestikuses Q-parameetris. TNC ei teosta pikkuse ega raadiuse korrekture. Esimese tulemusparameetri number defineeritakse tsükli
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri mõõtmisruunale vastupidises suunas tagasi väärtuse võrra, mis on defineeritud parameetris **MB**

### Pidada programmeerimisel silmas!



Kontaktanduri tsükli 3 täpse käigu määrab seadme või tarkvara tootja. Tsükli 3 kasutatakse kontaktanduri spetsiaalsete tsükli koosseisus.



Seadme parameetrid 6130 (maksimaalne liikumise kuni mõõtepunkti) ja 6120 (anduri ettenihke), mis toimivad muudes mõõtetsetüklites, kontaktanduri tsükli 3 ei toimi.

Pange tähele, et TNC kirjeldab põhiliselt alati 4 üksteisele järgnevat Q-parameetrit.

Kui TNC ei suutnud määrata ühtki kehtivat mõõtepunkti, jätkatakse programmi veateadet andmata. Sel juhul omistab TNC 4.-le tulemusparameetrile väärtuse -1, nii et kasutaja saaks ise selle veaga tegeleda.

TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt väärtuse **MB** võrra, kuid mitte kaugemale kui mõõtmise lähtepunkt. Seetõttu ei saa taganemisel toimuda kokkupõrget.

Funktsiooniga **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** saate määrata, kas tsükkel peab mõõtma kontaktanduri sisendile X12 või X13.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele TNC peab omistama esimese koordinaadi (X) väärtuse. Väärtused Y ja Z sisalduvad vahetult järgnevas Q-parameetrites. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- ▶ **Mõõtetelg:** sisestage telg, mille suunas toimub mõõtmine, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik X, Y või Z
- ▶ **Mõõtenurk:** defineeritud mõõteteljega, millel kontaktandur peab liikuma, seotud nurk, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik -180.0000 kuni 180.0000
- ▶ **Maksimaalne mõõtevahemik:** sisestage käigupikkus, kui kaugelt peab kontaktandur lähtepunktist liikuma, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtmise ettenähtud:** sisestage mõõtmise ettenähtud mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000.000
- ▶ **Maksimaalne tagasikäik:** käigupikkus vastupidiselt mõõtmis-suunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt kuni lähtepunkti, kokkupõrget toimuda ei saa. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem? (0=TEG/1=REF):** Määrata, kas mõõtmis-suund ja mõõtmistulemus peavad tuginema kehtival koordinaatsüsteemil (**TEG**, võib olla seega kas nihutatud või pööratud) või seadmepõhisel koordinaatsüsteemil (**REF**):  
**0:** Mõõta kehtivas süsteemis ja mõõtmistulemuse **TEG**-süsteemis salvestamine  
**1:** Mõõta REF-süsteemis ja mõõtmistulemuse **REF**-süsteemis salvestamine
- ▶ **Veatuüp (0=VÄLJAS/1=SEES):** määrake, kas tsükli alguses kõrvalekaldunud anduri korral TNC peab andma veateate või mitte. Kui valite tüübi **1**, siis salvestab TNC 4. tulemusparameetrisse väärtuse **2,0** ja täidab tsükli edasi:  
**0:** Veateadete väljastamine  
**1:** Veateadete ei väljastata

## Näide: NC-laused

4 TCH PROBE 3.0 MÕÕTMINE

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X NURK: +15

7 TCH PROBE 3.3 KAUG. +10 F100 MB1  
VÕRDLUSSÜSTEEM:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



## 17.5 MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon)

### Tsüklikäik



Tsükkel 4 on abitsükkel, mida saate kasutada ainult koos välise tarkvaraga! TNC-l ei ole tsükli, millega saaksite andurit kalibreerida.

Kontaktanduri tsükkel 4 määrab vektori defineeritavas mõõtmisruumis tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetüklitest saate tsükli 4 sisestada mõõtevahemiku ja mõõtmise ettenihke vahetult. Ka tagasiliikumine pärast mõõteväärtuse registreerimist toimub sisestatava väärtuse võrra.

- 1 Kontaktandur liigub praegusest asendist etteantud ettenihkega määratud mõõtmisruumis. Mõõtmisruum määratakse tsükli kindlaks vektori kaudu (delta-väärtused X, Y ja Z-s)
- 2 Kui TNC on asendi määranud, kontaktandur peatub. Mõõtepea keskpunkti koordinaadid X, Y, Z (ilma kalibreerimisandmete arvestamiseta) salvestab TNC kolmes järjestikuses Q-parameetris. Esimese parameetri number defineeritakse tsükli
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri mõõtmisruumale vastupidises suunas tagasi väärtuse võrra, mis on defineeritud parameetris **MB**

### Pidada programmeerimisel silmas!



TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt väärtuse **MB** võrra, kuid mitte kaugemale kui mõõtmise lähtepunkt. Seetõttu ei saa taganemisel toimuda kokkupõrget.

Jälgige eelpositsioneerimisel, et TNC positsioneerib mõõtepea keskpunkti ümber ja liigub defineeritud positsiooni!

Pange tähele, et TNC kirjeldab põhiliselt alati 4 üksteisele järgnevat Q-parameetrit. Kui TNC ei saanud määrata ühtki kehtivat mõõtepunkti, saab 4. tulemusparameeter väärtuse -1.

TNC salvestab mõõteväärtused ilma kontaktanduri kalibreerimisandmeid arvutamata.

Funktsiooniga **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** saate määrata, kas tsükkel peab mõõtma kontaktanduri sisendile X12 või X13.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele TNC peab omistama esimese koordinaadi (X) väärtuse. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel X:** suunavektori X-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel Y:** suunavektori Y-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel Z:** suunavektori Z-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Maksimaalne mõõtevahemik:** sisestage käigutee, kui kaugele mõõtmisüsteem peab lähtepunktist piki suunavektorit liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmise ettenihe:** sisestage mõõtmise ettenihe mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000.000
- ▶ **Maksimaalne tagasikäik:** käigupikkus vastupidiselt mõõtmis-suunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem? (0=TEG/1=REF):** määrake, kas mõõtetulemus tuleb salvestada tegelikus koordinaatsüsteemis (TEG, ka nihutatud või pööratud) või seadmepõhise koordinaatsüsteemiga (REF) seotuna.  
**0:** Mõõtetulemuse salvestamine TEG-süsteemis  
**1:** Mõõtetulemuse salvestamine REF-süsteemis

## Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 4,0 MÕÕTMINE 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 KAUG. +45 F100 MB50 VÕRDLUSSÜSTEEM  
:0



## 17.6 TELJENIHKE MÕÕTMINE (kontaktanduri tsükkel 440, DIN/ISO: G440)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 440 saate määrata seadme telgede nihkeid. Selleks tuleb kasutada täpselt ülemöödetud silindrilist kalibreerimistöõriista koos TT 130-ga.

- 1 TNC positsioneerib kalibreerimistöõriista kiire ettenihkega (väärtus MP6550-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt pt 1.2) TT lähedusse
- 2 Esmalt teostab TNC mõõtmise kontaktanduri teljel. Seejuures nihutatakse kalibreerimistöõriista suuruse võrra, mis on määratud tööriistatabeli TOOL.T veerus TT:R-OFFS (standard = tööriistaraadius). Kontaktanduri teljel teostatakse mõõtmine alati
- 3 Seejärel teostab TNC mõõtmise töötlustasandil. Millisel teljel ja millises suunas töötlustasandil mõõdetakse, tuleb määrata parameetriga Q364
- 4 Kalibreerimise korral salvestab TNC kalibreerimisandmed sisemiselt. Mõõtmise korral võrdleb TNC mõõteväärtusi kalibreerimisandmetega ja kirjutab hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

| Parameetri number | Tähendus                           |
|-------------------|------------------------------------|
| Q185              | Hälve kalibreeritud väärtusest X-s |
| Q186              | Hälve kalibreeritud väärtusest Y-s |
| Q187              | Hälve kalibreeritud väärtusest Z-s |

Hälvet saab vahetult kasutada, kui teostada kompenseerimine inkrementaalse nullpunkti nihutamise (tsükkel 7) kaudu.

- 5 Seejärel liigub kalibreerimistöõriist tagasi ohutule kõrgusele



## Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli 440 esmakordset läbimist tuleb TT kalibreerida TT-tsükliga 30.

Kalibreerimistööriista andmed peavad olema tööriistatabelis TOOL.T.

Enne tsükli läbimist tuleb kalibreerimistööriist TOOL CALL abil aktiveerida.

Lauakontaktandur TT peab loogikasõlme mõõtesisendisse X13 ühendatud ja toimiv olema (seadme parameeter 65xx).

Enne mõõtmist tuleb vähemalt üks kord kalibreerida, muidu annab TNC veateate. Mitme liikumiskiirkonnaga töötamisel tuleb igale kiirkonnale eraldi kalibreerimine teostada.

Mõõtesuun(a)d peavad kalibreerimisel ja mõõtmisel ühtima, muidu määrab TNC valed väärtused.

Tsükli 440 igal teostamisel lähtestab TNC tulemusparameetrid Q185 kuni Q187.

Seadme telgede nihke piirväärtuste määramiseks tuleb soovitud piirväärtused kanda tööriistatabeli TOOL.T veergudesse LTOL (spindli telje jaoks) ja RTOL (töötlustasandi jaoks). Piirväärtuste ületamisel annab TNC pärast kontrollmõõtmist vastava veateate.

Tsükli lõpus taastab TNC spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsükli (M3/M4).



## Tsükliparameetrid



- **Mõõtemetod:** 0=kalibr., 1=mõõt.? Q363: Määrake, kas teostakse kalibreerimine või kontrollmõõtmine:  
0: Kalibreerimine  
1: Mõõtmine
- **Mõõtesuunad** Q364: defineerige mõõtesuun(a)d töötlustasandil:  
0: mõõtmine ainult peatelje positiivsel suunal  
1: mõõtmine ainult kõrvalteltje positiivsel suunal  
2: mõõtmine ainult peatelje negatiivsel suunal  
3: mõõtmine ainult kõrvalteltje negatiivsel suunal  
4: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvalteltje positiivsel suunal  
5: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvalteltje negatiivsel suunal  
6: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvalteltje positiivsel suunal  
7: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvalteltje negatiivsel suunal
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõteketta vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6540-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus** Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus on välistatud kokkupõrge kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel (seotud aktiivse tugipunktiga). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**

### Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 440 TELJENIHKE MÕÕTMINE

Q363=1 ;MÕÕTEMEETOD

Q364=0 ;MÕÕTESUUNAD

Q320=2 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS



## 17.7 KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 441 võimaldab erinevate kontaktanduri parameetrite (nt positsioneerimise ettenihe) seadmist kõigile järgnevalt rakendatavatele kontaktanduri tsüklitele. See võimaldab programmide lihtsat optimeerimist, mis omakorda toob kaasa summaarsete töötlusaegade lühenemise.

### Pidada programmeerimisel silmas!



#### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel 441 ei teosta seadme liikumist, vaid üksnes seab erinevaid mõõtmisparameetreid.

**END PGM, M02, M30** lähtestab tsükli 441 üldised seaded.

Nurga automaatse järgimise (tsükli parameeter **Q399**) saate aktiveerida vaid siis, kui on seatud seadme parameeter 6165=1. Seadme parameetri 6165 muutmine eeldab kontaktanduri uut kalibreerimist.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Positsioneerimise ettenihke** Q396: määrake, millise ettenihkega soovite teostada kontaktanduri positsioneerimisliikumise. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Positsioneerimise ettenihke=FMAX (0/1)** Q397: määrake, kas kontaktanduri liikumine positsioneerimisel peab toimuma kiirusel **FMAX** (seadme kiirkäigul):  
**0**: liikumine ettenihkega **Q396**-st  
**1**: liikumine **FMAX-IGA**
- ▶ **Nurga järgimine** Q399: määrake, kas TNC peab kontaktanduri enne iga mõõtmistoimingut orienteerima:  
**0**: mitte orienteerida  
**1**: täpsuse suurendamiseks tuleb enne iga mõõtmistoimingut korrata spindli suunamist
- ▶ **Automaatne katkestamine** Q400: määrake, kas TNC peab pärast tooriku automaatse mõõtmise mõõtetetsükli programmi katkestama ja mõõtetulemused ekraanile kuvama:  
**0**: Programmi reeglina ei katkestata, ka siis, kui vastavas mõõtetetsükli on valitud mõõtetulemuste kuvamine ekraanile  
**1**: Programmi käik reeglina katkestatakse, mõõtetulemused kuvatakse ekraanile. Programmi jätkamiseks vajutage klahvi NC-Start

### Näide: NC-laused

**5 TCH PROBE 441 KIIRMÕÕTMINE**

**Q396=3000;POSITSIONEERIMISE  
ETTENIHE**

**Q397=0 ;ETTENIHKE VALIK**

**Q399=1 ;NURGA JÄRGIMINE**

**Q400=1 ;KATKESTAMINE**



## 17.8 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)

### Tsüklikäik

Tsükliga 460 saate lülitavat 3D-kontaktandurit automaatselt kalibreerida täpse kalibreerimispeaga. Võib kalibreerida raadiust või raadiust ja pikkust.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Positsioneerige kontaktandur kontaktanduri teljel kalibreerimispea abil ja töötlustasandil enamvähem pea keskmesse
- 3 Tsükli esimene liikumine on kontaktanduri teljega negatiivses suunas
- 4 Seejärel arvutab tsükkel pea täpse keskpunkti kontaktanduri teljel

### Pidada programmeerimisel silmas!



#### Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige kontaktandur programmis nii, et see asetseks enamvähem üle pea keskme.



## Tsükliparameetrid



- **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:  
**0:** mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele  
**1:** mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel  
Alternatiiv **PREDEF**
- **Mõõtmistoimingute arv Tasand (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab kalibreerimispea tasandil mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga. 3 mõõtmistoimingut suurendavad kiirust:  
**4:** 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)  
**3:** 3 mõõtepunkti kasutamine
- **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- **Pikkuse kalibreerimine (0/1) Q433:** määrake, kas TNC peab pärast raadiuse kalibreerimist kalibreerima ka kontaktanduri pikkust:  
**0:** kontaktanduri pikkust ei kalibreerita  
**1:** kontaktanduri pikkust kalibreeritakse
- **Pikkuse tugipunkt Q434 (absoluutne):** kalibreerimispea keskme koordinaat. Defineerimine on vajalik ainult siis, kui pikkust tuleb kalibreerida. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

### Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 460 KA KALIBREERIMINE

Q407=12,5;PEA RAADIUS

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE  
KÕRGUSELE

Q423=4 ;MÕÕTMISTOIMINGUTE ARV

Q380=+0 ;TUGINURK

Q433=0 ;PIKKUSE KALIBREERIMINE

Q434=-2,5 ;TUGIPUNKT









# 18

**Kontaktanduri tsükliid:  
Kinemaatika automaatne  
mõõtmine**



## 18.1 Kinemaatika mõõtmine kontaktanduritega KA (variant KinematicsOpt)

### Põhialused

Täpsusnõuded muutuvad üha suuremaks, eriti 5-teljelise töötamise ajal. Keerulisi detaile tuleb valmistada täpsena ja reprodutseeritava täpsusega ka pikema ajavahemiku tagant.

Ebatäpsuste põhjuseks mitmel teljel töötlemise korral on muuhulgas erinevused juhtsüsteemis talletatud kinemaatilise mudeli (vt joonist paremal **1**) ja seadmes tegelikult eksisteeriva kinemaatika vahel (vt joonist paremal **2**). Need hälbed põhjustavad pöördetelgede positsioneerimisel vigu tooriku juures (vt joonist paremal **3**). Seega tuleb luua võimalus mudeli ja tegelikkuse võimalikult täpselt sobitamiseks.

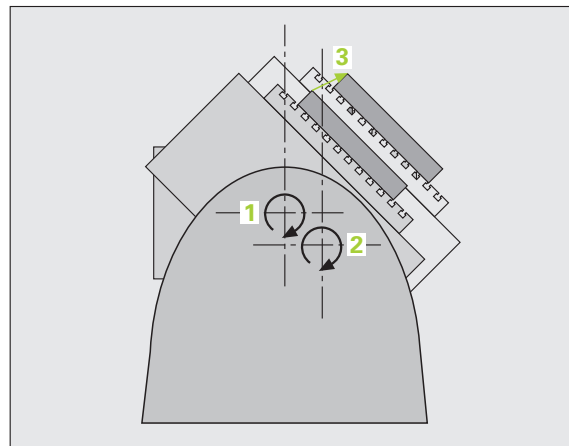
Uus TNC funktsioon **KinematicsOpt** on oluliseks komponendiks, mis aitab seda keerukat nõuet ka ellu viia: 3D-kontaktanduri tsüklil mõõdab Teie seadme pöördetelgi täisautomaatselt, sõltumata sellest, kas mehhaaniliselt kujutavad pöördeteljed endast töölauda või pead. Seejuures kinnitatakse seadme alusele suvalisse kohta kalibreerimispea ja mõõdetakse selle pea abil defineeritava täpsusega. Tsükli defineerimisel määratakse igale pöördeteljele eraldi vahemik, milles soovitakse mõõta.

Mõõdetud väärtustest leiab TNC staatilise kallutustäpsuse. Seejuures minimeerib tarkvara kallutamisest tingitud positsioneerimisvead ja salvestab mõõtmistoimingu lõpus seadme geomeetria automaatselt kinemaatikatabeli vastavatesse seadmekonstantidesse.

### Ülevaade

TNC-I on olemas tsüklid, millega saab Teie seadme kinemaatikat automaatselt fikseerida, taastada, kontrollida ja optimeerida:

| Tsüklid                                                                                     | Funktsiooni-klahv                                                                   | Lehekülg |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE:<br>Kinemaatika automaatne fikseerimine ja taastamine          |  | Lk 480   |
| 451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE:<br>Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine  |  | Lk 482   |
| 452 PRESET-KOMPENSATSIOON:<br>Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine |  | Lk 498   |



## 18.2 Eeltingimused

Funktsiooni KinematicsOpt kasutamiseks peavad olema täidetud järgmised eeldused:

- Tarkvaravariandid 48 (KinematicsOpt) ja 8 (tarkvaravariant 1) ning FCL3 peavad olema aktiveeritud
- Nurgaasendite kompenseerimise vajadusel on tarvis tarkvara varianti 52 (KinematicsComp)
- Mõõtmiseks kasutatav 3D-kontaktandur peab olema kalibreeritud
- Tsükleid saab teostada ainult tööriistateljega Z
- Seadme alusele tuleb suvalisse kohta kinnitada mõõtepea, millel on täpselt teadaolev raadius ja piisav jäikus. Soovitame kasutada kalibreerimispaid **KKH 250** (tellimisnumber 655 475-01) või **KKH 100** (tellimisnumber 655 475-02), millel on eriti suur jäikus ja mis konstrueeriti spetsiaalselt seadme kalibreerimiseks. Huvi korral võtta ühendust HEIDENHAIN'iga.
- Seadme kinemaatika kirjeldus peab olema defineeritud ammendavalt ja täpselt. Teisendusmõõdud peavad olema sisestatud täpsusega ca 1 mm
- Seadme geomeetria peab olema täielikult üle mõõdetud (seda teeb seadme tootja kasutussevõtu käigus)
- Seadme parameetris **MP6600** tuleb määrata tolerantsipiir, alates millest peab TNC kuvama juhise juhul, kui kinemaatikaandmete muutmine ületab selle piirväärtuse (vt „KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600” lk 333)
- Seadme parameetris **MP6601** tuleb määrata maksimaalselt lubatud hälve tsüklites automaatselt mõõdetud kalibreerimispea raadiuse ja sisestatud tsükliparameetri vahel (vt „KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601” lk 333)
- Masina parameetris **MP 6602** tuleb sisestada M-funktsiooni number, mida peab kasutama pöördtelje positsioneerimiseks või -1, kui positsioneerimise peab teostama NC. M-funktsioon peab olema Teie seadmetootjal spetsiaalselt selleks rakenduseks ette nähtud.

### Pidada programmeerimisel silmas!



KinematicsOpt-tsüklid kasutavad globaalseid stringiparameetreid **QS0** kuni **QS99**. Arvestage, et neid saab pärast nende tsüklite teostamist muuta!

Kui MP 6602 ei võrdu -1, siis peate enne mingi KinematicsOpt-tsükli käivitamist (välja arvatud 450) positsioneerima pöördteljed 0 kraadile (IST-süsteem).



## 18.3 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, valik)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 450 saate fikseerida seadme aktiivse kinemaatika või taastada varem fikseeritud kinemaatika või kuvada mälu hetkeoleku ekraanil ja väljastada protokollina. Kasutusel on 10 mälupesa (numbrid 0 kuni 9).

### Pidada programmeerimisel silmas!



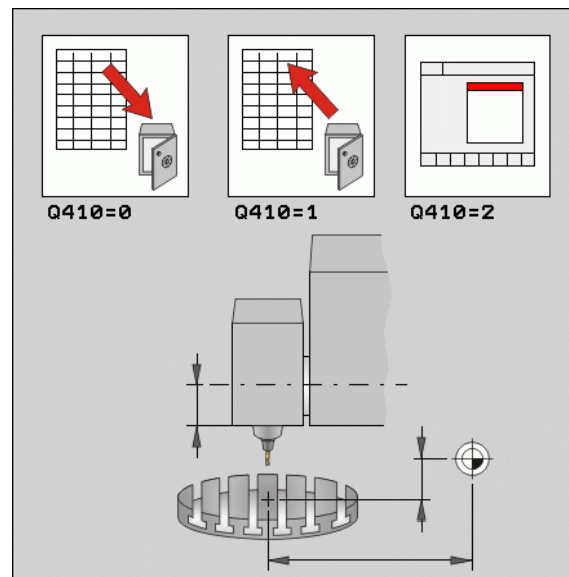
Enne kinemaatika optimeerimist tuleb aktiivne kinemaatika tavaliselt fikseerida. Eelis:

- Kui tulemus ei vasta ootustele või optimeerimise ajal tekivad tõrked (nt elektrikatkestus), siis saate vanad andmed taastada.

**Režiim Fikseerimine:** TNC salvestab tavaliselt sinna juurde ka viimati toimingus MOD sisestatud koodi (defineerida saab suvalise koodi). Selle mälupesa saab üle kirjutada, vaid sisestades sama koodi. Kui fikseerisite kinemaatika ilma koodita, siis kirjutab TNC järgmise fikseerimistoimingu ajal selle mälupesa üle ilma hoiatamata!

**Režiim Taastamine:** fikseeritud andmeid saab TNC tavaliselt kanda tagasi vaid identsesse kinemaatika kirjeldusse.

**Režiim Taastamine:** pange tähele, et kinemaatika muutmine põhjustab alati ka eelseadete muutumist. Vajadusel määrake eelseaded uuesti.



## Tsükliparameetrid



- **Režiim (0/1/2)** Q410: määrake, kas kinemaatika fikseeritakse või taastatakse:  
**0:** aktiivse kinemaatika fikseerimine  
**1:** eelnevalt salvestatud kinemaatika taastamine  
**2:** mälu hetkeoleku kuvamine
- **Mälupesa (0...9)** Q409: mälupesa number, kus soovite fikseerida kogu kinemaatika või mälupesa number, kust soovite salvestatud kinemaatika taastada. Sisestusvahemik 0 kuni 9, ilma funktsioonita, kui on valitud režiim 2

Näide: NC-laused

**5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA  
FIKSEERIMINE**

**Q410=0 ;REŽIIM**

**Q409=1 ;MÄLUPESA**

## Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 450 täitmist protokoll (TCHPR450.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Teostatud režiim (0=fikseerimine/1=taastamine/2=mälu olek)
- Mälupesa number (0 kuni 9)
- Kinemaatika rea number kinemaatikatabelist
- Kood, kui see sisestati vahetult enne tsükli 450 täitmist

Protokolli teised andmed sõltuvad valitud režiimist:

- **Režiim 0:**  
Kinemaatikaketi kõigi telje- ja teisendussissekannete protokollimine, mis TNC on salvestanud
- **Režiim 1:**  
Kõigi teisendussissekannete protokollimine enne ja pärast taastamist
- **Režiim 2:**  
Mälu hetkestaatuse kuvamine ekraanil ja tekstiprotokoll mälupesa numbri, koodnumbrite, kinemaatikanumbri ja salvestuskuupäevaga



## 18.4 KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 451 saate oma seadme kinemaatikat kontrollida ja vajadusel optimeerida. Seejuures mõõdetakse 3D-kontaktanduriga KA HEIDENHAIN-kalibreerimispead, mis kinnitatakse seadme alusele.



HEIDENHAIN soovib kasutada kalibreerimispeade kasutamist **KKH 250** (tellimisnumber 655 475-01) või **KKH 100** (tellimisnumber 655 475-02), millel on eriti suur jäikus ja mis konstrueeriti spetsiaalselt seadme kalibreerimiseks. Huvi korral võtta ühendust HEIDENHAIN'iga.

TNC määrab staatilise kallutustäpsuse. Seejuures minimeerib tarkvara kallutamisest tingitud ruumilised vead ja salvestab mõõtmistoimingu lõpus seadme geomeetria automaatselt kinemaatikakirjelduse vastavatesse seadmekonstantidesse.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Seada käsitsirežiimil tugipunkt kera keskmesse või, kui on defineeritud **Q431=1** või **Q431=3**: Positsioneerida kontaktandur käsitsi kontaktanduri teljel kalibreerimispea kohale ja positsioneerida töötlustasand kera keskmesse
- 3 Valige programmi täitmise režiim ja käivitage kalibreerimisprogramm



- 4 TNC mõõdab automaatselt järgimööda kõik pöördeteljed Teie defineeritud täpsusega
- 5 TNC salvestab mõõteväärtused järgmistes parameetrites:

| Parameetri number | Tähendus                                                                    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Q141              | Mõõdetud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                   |
| Q142              | Mõõdetud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                   |
| Q143              | Mõõdetud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                   |
| Q144              | Optimeeritud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)           |
| Q145              | Optimeeritud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)           |
| Q146              | Optimeeritud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)           |
| Q147              | X-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse |
| Q148              | Y-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse |
| Q149              | Z-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse |



## Positsioneerimissuund

Mõõdetava ümartelje positsioneerimissuund tuleneb tsüklis defineeritud lähte- ja lõppnurgast. 0° korral toimub automaatselt referentsmõõtmine. TNC väljastab vea, kui lähtenurga, lõppnurga ja mõõtepunktide arvu valimisel on mõõtepositsioon 0° juures.

Valige lähte- ja lõppnurk nii, et TNC ei mõõda sama asendit kaks korda. Mõõtepunkti kahekordne registreerimine (nt mõõtmisasend +90° ja -270°) pole mõistlik, kuid veateadet ei põhjusta.

- Näide: lähtenurk = +90°, lõppnurk = +90°
  - Lähtenurk = +90°
  - Lõppnurk = -90°
  - Mõõtepunktide arv = 4
  - Siit leitud nurgasamm =  $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
  - Mõõtepunkt 1= +90°
  - Mõõtepunkt 2= +30°
  - Mõõtepunkt 3= -30°
  - Mõõtepunkt 4= -90°
- Näide: lähtenurk = +90°, lõppnurk = +270°
  - Lähtenurk = +90°
  - Lõppnurk = +270°
  - Mõõtepunktide arv = 4
  - Siit leitud nurgasamm =  $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
  - Mõõtepunkt 1= +90°
  - Mõõtepunkt 2= +150°
  - Mõõtepunkt 3= +210°
  - Mõõtepunkt 4= +270°



## Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed



### Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Positsioneerimiseks peab telg liikuma Hirth-rastrist välja. Seepärast jälgige, et ohutu kaugus oleks piisavalt suur ega toimuks kokkupõrget kontaktanduri ja kalibreerimispea vahel. Samuti jälgige, et liikumiseks ohutule kaugusele oleks piisavalt ruumi (tarkvaraline lõpplüli).

Tagasikäigu kõrgus **Q408** defineerige suuremana 0-st juhul, kui tarkvaravariant 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) pole kasutatav.

Vajadusel ümardab TNC mõõtepositsioone nii, nad sobivad lauprastrisse (sõltuvalt lähtenurgast, lõppnurgast ja mõõtepunktide arvust).

Sõltuvalt seadmekonfiguratsioonist ei saa TNC pöördtelgi automaatselt positsioneerida. Sel juhul on Teil seadme tootjalt tarvis spetsiaalset M-funktsiooni, millega TNC saab pöördtelgi liigutada. Seadme parameetris **MP6602** peab seadme tootja olema selleks sisse kandnud M-funktsiooni numbrit.

Mõõtepositsioonid tulenevad lähtenurgast, lõppnurgast ja mõõtmiste arvust iga telje puhul ning Hirth-rastrist.

### Arvutuse näide: mõõteasendid A-telje jaoks:

Lähtenurk **Q411** = -30

Lõppnurk **Q412** = +90

Mõõtepunktide arv **Q414** = 4

Hirth-raster = 3°

Arvutatud nurgasamm =  $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Arvutatud nurgasamm =  $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Mõõteasend 1 =  $Q411 + 0 * \text{nurgasamm} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Mõõteasend 2 =  $Q411 + 1 * \text{nurgasamm} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Mõõteasend 3 =  $Q411 + 2 * \text{nurgasamm} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Mõõteasend 4 =  $Q411 + 3 * \text{nurgasamm} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$



## Mõõtepunktide arvu valimine

Aja kokkuhoiu huvides võite teha ligikaudse optimeerimise vähese mõõtepunktide arvuga (1-2).

Järgneva täpsema optimeerimise teete keskmise mõõtepunktide arvuga (soovitav arv = 4). Veel suurem mõõtepunktide arv tavaliselt paremaid tulemusi ei anna. Ideaalis peaksite mõõtepunktid jaotama telje kallutamiskiirkonnas ühtlaselt.

Telge kallutamiskiirkonnaga 0-360° mõõtke seega ideaalsel juhul 3 mõõtepunkti 90°, 180° ja 270° juures.

Kui soovite kontrollida täpsust, võite määrata režiimis **Kontrollimine** suurema mõõtepunktide arvu.



Mõõtepunkti ei tohi defineerida 0° või 360° juures. Need positsioonid ei anna mõõtmise jaoks olulisi andmeid ja viivad veateateni!

## Kalibreerimispea asendi valimine seadme alusel

Põhimõtteliselt võite kalibreerimispea paigutada seadmelaua igasse ligipääsetavas kohta, aga võite kinnitada ka pingutusvahenditele või toorikutele. Mõõtetulemust võivad positiivselt mõjutada järgmised tegurid:

- Pöördlauaga või kaldlauaga seade:  
Kalibreerimispea kinnitatakse võimalikult kaugele pöörlemise keskmest
- Suurte käigupikkustega seadmed:  
Kalibreerimispea kinnitatakse võimalikult lähedale hilisemale töötlusasendile

## Soovitused täpsuse kohta

Seadme geomeetria- ja positsioneerimisvead mõjutavad mõõtetulemusi ja seega ka ümartelje optimeerimist. Seega jääb alati jääkviga, mida ei saa kõrvaldada.

Kui lähtuda sellest, et geomeetria- ja positsioneerimisvigu poleks, oleksid tsükli poolt seadme suvalises punktis määratud väärtused teatud ajahetkel täpselt reprodutseeritavad. Mida suuremad on geomeetria- ja positsioneerimisvead, seda suurem on mõõtetulemuste dispersioon, kui mõõtepea viiakse erinevatele positsioonidele seadme koordinaatsüsteemis.

TNC mõõteprotokollis näidatud dispersioon on seadme staatiliste kallutuste täpsuse mõõt. Täpsuse käsitlemisel tuleb siiski arvestada ka mõõtepea raadiust ning mõõtepunktide arvu ja asendit. Vaid ühe mõõtepunkti korral ei saa dispersiooni arvutada; sel juhul vastab näidatud dispersioon mõõtepunkti ruumilisele veale.

Kui samaaegselt liiguvad mitu ümartelge, siis nende vead kattuvad ning kõige ebasoodsamal juhul liituvad.



Kui Teie seadmel on reguleeritav spindel, peaksite aktiveerima nurga järgmise seadme parameetri **MP6165** kaudu. Sellega tõstate üldist täpsust mõõtmisel 3D-kontaktanduriga.

Vajadusel deaktiveerige mõõtmise ajaks ümartelgede hoidurid, muidu võivad mõõtetulemused osutuda valeks. Järgige seadme kasutusjuhendit.



## Juhised mitmesuguste kalibreerimismeetodite juurde

- **Ligikaudne optimeerimine kasutussevõtu ajal pärast ligikaudsete mõõtude sisestamist**
  - Mõõtepunktide arv 1 kuni 2
  - Pöördetelgede nurgasamm: ca 90°
- **Täpne optimeerimine kogu liikumisalas**
  - Mõõtepunktide arv 3 kuni 6
  - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala
  - Positsioneerige mõõtepea seadme alusel nii, et töölaua pöördetelgede korral tekiks suur mõõteringi raadius, või pea pöördetelgede korral saaks mõõtmine toimuda mõnes iseloomulikus asendis (nt liikumisala keskel)
- **Pöördtelje erilise asendi optimeerimine**
  - Mõõtepunktide arv 2 kuni 3
  - Mõõtmised toimuvad pöördtelje selle nurga ümber, kus hiljem toimub töötlemine
  - Positsioneerige mõõtepea seadme alusel nii, et kalibreerimine toimuks kohas, kus hiljem toimub töötlemine
- **Seadme täpsuse kontrollimine**
  - Mõõtepunktide arv 4 kuni 8
  - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala
- **Pöördtelje lõtku arvutamine**
  - Mõõtepunktide arv 8 kuni 12
  - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala



## Lõtk

Lõtku all mõistetakse väikest pilu pöördeanduri (nurga mõõtmise seadme) ja aluse vahel, mis tekib, kui suund muutub vastupidiseks. Kui pöördtelgedel on lõtk väljaspool reguleerimisobjekti, näiteks kuna nurga mõõtmine toimub mootori pöörete anduriga, võib see põhjustada kallutamisel tõsiseid vigu.

Sisestusparameetriga **Q432** võite aktiveerida lõtku mõõtmise. Sisestage selleks nurk, mida TNC kasutab ülesõidunurgaks. Tsükkel teostab pöördtelje kohta kaks mõõtmist. Kui võtate üle nurga väärtuse 0, ei saa TNC mingit lõtku.



TNC ei teosta lõtku automaatset kompensatsiooni.

Kui mõõteringi raadius < on 1 mm, siis ei teosta TNC enam lõtkude arvutamist. Mida suurem on mõõteringi raadius, seda täpsemalt saab TNC pöördtelje lõtku määrata (vt ka „Protokollifunktsioon” lk 495).

Seadme parameetri **MP6602** seadmisel või kui telg on Hirth-telg, ei ole lõtku arvutamine võimalik.



## Pidada programmeerimisel silmas!



Jälgige, et kõik töötlustasandi kallutamise funktsioonid oleksid lähtestatud. **M128** või **FUNCTION TCPM** lülitatakse välja.

Valige kalibreerimispea asend seadme alusel nii, et mõõtmistoimingu ajal ei saaks toimuda kokkupõrget.

Enne tsükli defineerimist peate olema tugipunkti kalibreerimispea keskele seadnud ja selle aktiveerinud, või defineerite sisestusparameetri Q431 vastavalt 1-le või 3-le.

Kui seadme parameeter **MP6602** on defineeritud -1-st erinevaks (PLC-makro positsioneerib pöördteljed), käivitage mõõtmine ainult siis, kui kõik pöördteljed on 0° juures.

TNC kasutab positsioneerimise ettenihkena liikumisel mõõtekõrgusele kontaktanduri teljel väiksemat kahest väärtusest: tsükli parameeter **Q253** ja seadme parameeter **MP6150**. Pöördetelge liigutab TNC tavaliselt positsioneerimise ettenihkega **Q253**, sealjuures on anduri kontroll aktiivne.

Kui režiimis Optimeerimine ületavad määratud kinemaatika andmed lubatud piirväärtuse (**MP6600**), annab TNC hoiatusteate. Määratud väärtuste rakendamine tuleb siis kinnitada NC-stardiga.

Pange tähele, et kinemaatika muutmine põhjustab alati ka eelseadete muutumist. Pärast optimeerimist määrake eelseaded uuesti.

TNC määrab igas mõõtmistoimingu kõigepealt kalibreerimispea raadiuse. Kui mõõdetud raadius erineb pea sisestatud raadiusest rohkem kui defineeriti seadme parameetris **MP6601**, annab TNC veateate ja lõpetab mõõtmise.

Kui katkestate tsükli mõõtmise ajal, ei pruugi kinemaatika andmed vastata algele seisundile. Fikseerige aktiivne kinemaatika enne optimeerimist tsükli 450 abil, et vea korral taastada viimati aktiivne kinemaatika.

Programmeerimine tollides: mõõtetulemused ja protokollandmed väljastab TNC tavaliselt millimeetrites.

TNC ignoreerib tsükli definitsioonis andmeid aktiivsete telgede jaoks.



- **Režiim (0/1/2) Q406:** määrake, kas TNC peab aktiivset kinemaatikat kontrollima või optimeerima:  
**0:** seadme aktiivse kinemaatika kontrollimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel, kuid ei tee aktiivses kinemaatikas mingeid muudatusi. Mõõtetulemused esitab TNC mõõteprotokollis  
**1:** seadme aktiivse kinemaatika optimeerimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel ja **optimeerib positsiooni** aktiivse kinemaatika pöördetelgedel  
**2:** seadme aktiivse kinemaatika optimeerimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel ja **optimeerib positsiooni ja kompenseerib nurga** aktiivse kinemaatika pöördetelgedel. Variant KinematicsComp peab olema režiimil 2 aktiveeritud
- **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tagasikäigu kõrgus Q408 (absoluutne):** sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
  - Sisestus 0:  
tagasikäigu kõrgusele ei liiguta, TNC liigub mõõdetaval teljel järgmisesse mõõteasendisse. Pole lubatud Hirth-telgede korral! TNC liigub esimesse mõõteasendisse järjekorras A, siis B, siis C
  - Sisestus >0:  
tagasikäigu kõrgus kallutamata tooriku koordinaatsüsteemis, millel TNC positsioneerib spindli telje enne pöördetelgede positsioneerimist. Lisaks positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandis nullpunkti. Anduri kontroll on selles režiimis mitteaktiivne, positsioneerimise kiirus defineeritakse parameetris Q253

## Näide: Kalibreerimisprogramm

|                                          |
|------------------------------------------|
| 4 TOOL CALL "ANDUR" Z                    |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE |
| Q410=0 ;REŽIIM                           |
| Q409=5 ;MÄLUPESA                         |
| 6 TCH PROBE 451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE     |
| Q406=1 ;REŽIIM                           |
| Q407=12,5;PEA RAADIUS                    |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                     |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS               |
| Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE            |
| Q380=0 ;TUGINURK                         |
| Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL             |
| Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL              |
| Q413=0 ;SEADENURK A-TELJEL               |
| Q414=0 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL            |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL             |
| Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL              |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELJEL               |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL            |
| Q419=-90 ;LÄHTENURK C-TELJEL             |
| Q420=+90 ;LÖPPNURK C-TELJEL              |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL               |
| Q422=2 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL            |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV                |
| Q431=1 ;EELSEADETE SEADMINE              |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK               |



- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- ▶ **Lähtenurk A-teljel Q411 (absoluutne):** lähtenurk A-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk A-teljel Q412 (absoluutne):** lõppnurk A-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk A-teljel Q413:** A-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv A-teljel Q414:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik A-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk B-teljel Q415 (absoluutne):** lähtenurk B-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk B-teljel Q416 (absoluutne):** lõppnurk B-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk B-teljel Q417:** B-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv B-teljel Q418:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik B-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12



- ▶ **Lähtenurk C-teljel Q419** (absoluutne): lähtenurk C-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk C-teljel Q420** (absoluutne): lõppnurk C-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk C-teljel Q421**: C-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv C-teljel Q422**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik C-telje mõõtmiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 12 Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist
- ▶ **Mõõtepunktide arv Q423**: määrake, mitme mõõtmisega peab TNC kalibreerimispead mõõtmistoimingute tasemel mõõtma. Sisestusvahemik 3 kuni 8 mõõtmist
- ▶ **Preset seadmine (0/1/2/3) Q431**: määrake, kas TNC peab seadma aktiivse preset-i (tugipunkti) automaatselt kera keskmesse:
  - 0**: Ei sea Preset-i automaatselt kera keskmesse: Preset-i panemine käsitsi enne tsükli starti
  - 1**: Preset-i automaatselt kera keskmesse seadmine enne mõõtmist: eelpositsioneerida kontaktandur käsitsi enne tsüklistarti kalibreerimispea kohale
  - 2**: Preset-i automaatselt kera keskmesse seadmine pärast mõõtmist: Preset-i panemine käsitsi enne tsükli starti
  - 3**: eelseade seadmine kera keskmesse enne ja pärast mõõtmist: eelpositsioneerida kontaktandur käsitsi enne tsükli käivitamist kalibreerimispea kohale
- ▶ **Lõtku nurgavahemik Q432**: Siin defineerite nurga väärtuse, mida peab kasutatama pöördtelje lõtku mõõtmise ülesõiduks. Ülesõidunurk peab olema märgatavalt suurem kui pöördtelgede tegelik lõtk. Sisestades = 0 ei teosta TNC lõtku mõõtmist. Sisestusvahemik: -3,0000 kuni +3,0000



Kui te aktiveerisite Preset-i enne mõõtmist (Q431 = 1/3), siis positsioneerige kontaktandur enne tsüklistarti kalibreerimispea kohal umbes keskele.



## Erinevad režiimid (Q406)

- „Kontrollimise” režiim Q406 = 0
  - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
  - TNC protokollib võimaliku positsiooni optimeerimise tulemused, aga ei teosta kohandamisi
- „Positsiooni” optimeerimise režiim Q406 = 1
  - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
  - TNC püüab seejuures muuta kinemaatika mudelis pöördtelje positsiooni nii, et saavutatakse suurem täpsus
  - Seadme andmete kohandamine toimub automaatselt
- „Positsiooni ja nurga” optimeerimise režiim Q406 = 2
  - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
  - TNC püüab esmalt optimeerida pöördtelje nurga asendit kompensatsiooniga (variant #52 KinematicsComp).
  - Kui TNC sai teostada nurga optimeerimise, siis optimeerib TNC automaatselt positsiooni, et teostada edasine mõõteseeria



Nurga optimeerimiseks peab seadme tootja olema konfiguratsiooni vastavalt kohandanud. Küsige seadme tootjalt, kas seda on tehtud ja kas nurga optimeerimine on mõttekas. Nurga optimeerimine võib paremaid tulemusi anda eeskätt väikeste kompaktsete seadmete puhul.

Nurga kompensatsioon on võimalik ainult variandiga #52 KinematicsComp.

Näide: Pöördtelgedele nurga- ja positsiooni optimeerimine tugipunkti automaatse eelseadmisega

1 TOOL CALL „TS640” Z

2 TCH PROBE 451 KINEMAATIKA  
MÕÕTMINE

Q406=2 ;REŽIIM

Q407=12,5;PEA RAADIUS

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS

Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE

Q380=0 ;TUGINURK

Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL

Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL

Q413=0 ;SEADENURK A-TELJEL

Q414=0 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL

Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL

Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL

Q417=0 ;SEADENURK B-TELJEL

Q418=4 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL

Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL

Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL

Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL

Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL

Q423=3 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV

Q431=1 ;EELSEADETE SEADMINE

Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK

## Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 451 täitmist protokoll (TCHPR451.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Läbiviidud režiim (0=kontrollimine/1=positsiooni optimeerimine/2=poosi optimeerimine)
- Aktiivse kinemaatika number
- Sisestatud mõõtepea raadius
- Iga mõõdetava pöördetelje jaoks:
  - Lähtenurk
  - Lõppnurk
  - Seadenurk
  - Mõõtepunktide arv
  - Dispersioon (standardhälve)
  - Maksimaalne viga
  - Nurgaviga
  - Keskmine lõtk
  - Keskmine positsioneerimisviga
  - Mõõteringi raadius
  - Korrektuurväärtused kõigil telgedel (preset-nihe)
  - Mõõtepunktide hinnang
  - Pöördtelgede mõõtebakindlus



**Protokolliväärtuste selgitused**■ **Vigade väljastused**

Kontrollimise režiimil (**Q406=0**) väljastab TNC optimeerimisega saavutatava täpsuse või optimeerimisel (režiim 1 ja 2) saavutatud täpsused.

Kui pöördtelje nurgaasendi arvutamine oli võimalik, ilmuvad protokollis ka mõõdetud andmed.

■ **Dispersioon**

Statistikast pärit mõistet dispersioon kasutab TNC protokollis täpsuse mõõduna. **Mõõdetud dispersioon** näitab, et 68,3% tegelikult mõõdetud ruumilistest vigadest on antud dispersiooni sees (+/-). **Optimeeritud dispersioon** näitab, et 68,3% oodatavatest ruumilistest vigadest pärast kinemaatika korrektuuri on antud dispersiooni sees (+/-).

■ **Mõõtepunktide hinnang**

Hinnangu näitajad on mõõtepositsiooni kvaliteedi mõõt kinemaatika mudeli muudetavate teisenduste suhtes. Mida suurem on hinnangu näitaja, seda paremini suutis TNC optimeerimise teostada.

Kuna TNC vajab pöördtelje positsioneerimise määramiseks alati kaht teisendamist, võetakse igalt pöördteljelt ka kaks hinnangut. Kui üks hinnang on täiesti puudu, siis pole ümartelje asend kinemaatika mudelil täielikult kirjeldatud. Mida suurem on hinnangu näitaja, seda kiiremini saavutatakse teisendamise kohandamisega mõõtepunktide hälvete muutmine. Hinnangu näitajad ei sõltu mõõdetud vigadest, nad on määratud kinemaatika mudeli ja positsiooni ning mõõtepunktide arvuga pöördteljel.

Iga pöördtelje hinnangu näitaja ei tohiks olla väiksem kui **2**, soovitatavad näitajad on **4** või rohkem.



Kui hinnangu näitajad on liiga väikesed, siis suurendage pöördtelje mõõtevahemikku või ka mõõtepunktide arvu. Kui Te sellega ei saavuta hinnangu näitajate paranemist, võivad põhjuseks olla vead kinemaatika kirjelduses. Vajadusel pöörduge klienditeenindusse.

**Nurkade mõõteebakindlus**

Mõõteebakindluse esitab TNC alati kujul kraadi / 1  $\mu\text{m}$  süsteemiebakindlus. See informatsioon on tähtis, et hinnata mõõdetud positsioneerimisvigade kvaliteeti või pöördtelje lõtkusid.

Süsteemiebakindlusesse lähevad vähemalt telgede (lõtkude) kordustäpsused ehk lineaartelgede positsiooniebakindlus (positsioneerimisvead) ning mõõteanduri positsiooniebakindlus. Kuna TNC ei tea terviksüsteemi täpsust, peate te hindamise teostama ise.

- Arvutatud positsioneerimisvigade ebakindluse näide:
  - iga lineaartelje positsiooniebakindlus: 10  $\mu\text{m}$
  - mõõteanduri ebakindlus: 2  $\mu\text{m}$
  - protokollitud mõõteebakindlus: 0,0002  $^{\circ}/\mu\text{m}$
  - süsteemiebakindlus =  $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 \mu\text{m}$
  - mõõteebakindlus =  $0,0002 ^{\circ}/\mu\text{m} * 17,4 \mu\text{m} = 0,0034^{\circ}$
- Arvutatud lõtkude ebakindluse näide:
  - iga lineaartelje kordustäpsus: 5  $\mu\text{m}$
  - mõõteanduri ebakindlus: 2  $\mu\text{m}$
  - protokollitud mõõteebakindlus: 0,0002  $^{\circ}/\mu\text{m}$
  - süsteemiebakindlus =  $\text{SQRT}(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 \mu\text{m}$
  - mõõteebakindlus =  $0,0002 ^{\circ}/\mu\text{m} * 8,9 \mu\text{m} = 0,0018^{\circ}$



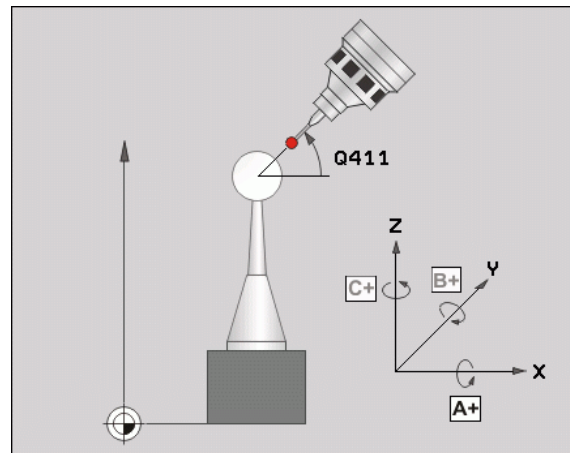
## 18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)

### Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 452 saate optimeerida oma seadme kinemaatilist teisendamisketti (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lk 482). Seejärel korrigeerib TNC ka tooriku koordinaatsüsteemi kinemaatika mudelit nii, et aktuaalne Preset on pärast optimeerimist kalibreerimispea keskmes.

Selle tsükliga saate te näiteks omavahel kooskõlastada vahetuspead.

- 1 Kalibreerimispea kinnitamine
- 2 Referentspea täielik mõõtmine tsükliga 451 ja seejärel tsükliga 451 Preset-i seadmine kera keskmesse
- 3 Teise pea vahetamine
- 4 Vahetuspea mõõtmine tsükliga 452 kuni peavahetuse lõikekohani
- 5 Tsükliga 452 teiste vahetuspeade võrdlemine referentspeaga



Kui te saate jätta töötlemise ajaks kalibreerimispea seadme alusele kinnitatult, saate te näiteks kompenseerida seadme hälbimise. See on võimalik ka ilma pöördetelgedeta seadmel.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Seadke kalibreerimispea Preset
- 3 Seadke tooriku Preset ja käivitage tooriku töötlemine
- 4 Teostage tsükliga 452 regulaarselt Preseti kompenseerimine. Seejuures fikseerib TNC osalevate telgede hälbimise ja korrigeerib selle kinemaatikas

| Parameetri number | Tähendus                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Q141              | Mõõdetud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                  |
| Q142              | Mõõdetud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                  |
| Q143              | Mõõdetud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)                  |
| Q144              | Optimeeritud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)              |
| Q145              | Optimeeritud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)              |
| Q146              | Optimeeritud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)              |
| Q147              | X-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse |
| Q148              | Y-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse |
| Q149              | Z-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse |



## Pidada programmeerimisel silmas!



Preset-i kompenseerimiseks, peab olema kinemaatika vastavalt ettevalmistatud. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Jälgige, et kõik töötlustasandi kallutamise funktsioonid oleksid lähtestatud. **M128** või **FUNCTION TCPM** lülitatakse välja.

Valige kalibreerimispea asend seadme alusel nii, et mõõtmistoimingu ajal ei saaks toimuda kokkupõrget.

Enne tsükli defineerimist peate seadma tugipunkti kalibreerimispea keskmesse ja selle aktiveerima.

Valige ilma eraldi asendi mõõtesüsteemita telgede puhul mõõtepunktid nii, et piirlüliti on 1 kraadine nihketee. TNC vajab seda teed sisemiseks lõtku kompenseerimiseks.

TNC kasutab positsioneerimise ettenihkena liikumisel mõõtekõrgusele kontaktanduri teljel väiksemat kahest väärtusest: tsükli parameeter **Q253** ja seadme parameeter **MP6150**. Pöördetelge liigutab TNC tavaliselt positsioneerimise ettenihkega **Q253**, sealjuures on anduri kontroll aktiivne.

Kui režiimis Optimeerimine ületavad määratud kinemaatika andmed lubatud piirväärtuse (**MP6600**), annab TNC hoiatusteate. Määratud väärtuste rakendamine tuleb siis kinnitada NC-stardiga.

Pange tähele, et kinemaatika muutmine põhjustab alati ka eelseadete muutmist. Pärast optimeerimist määrake eelseaded uuesti.

TNC määrab igas mõõtmistoimingu kõigepealt kalibreerimispea raadiuse. Kui mõõdetud raadius erineb pea sisestatud raadiusest rohkem kui defineeriti seadme parameetris **MP6601**, annab TNC veateate ja lõpetab mõõtmise.

Kui katkestate tsükli mõõtmise ajal, ei pruugi kinemaatika andmed vastata algele seisundile. Fikseerige aktiivne kinemaatika enne optimeerimist tsükli 450 abil, et vea korral taastada viimati aktiivne kinemaatika.

Programmeerimine tollides: mõõtetulemused ja protokollandmed väljastab TNC tavaliselt millimeetrites.



## Tsükliparameetrid



- ▶ **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tagasikäigu kõrgus Q408 (absoluutne):** sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
  - Sisestus 0: tagasikäigu kõrgusele ei liiguta, TNC liigub mõõdetaval teljel järgmisesse mõõteasendisse. Pole lubatud Hirth-telgede korral! TNC liigub esimesse mõõteasendisse järjekorras A, siis B, siis C
  - Sisestus >0: tagasikäigu kõrgus kallutamata tooriku koordinaatsüsteemis, millel TNC positsioneerib spindli telje enne pöördetelgede positsioneerimist. Lisaks positsioneerib TNC kontaktanduri tööstustasandis nullpunkti. Anduri kontroll on selles režiimis mitteaktiivne, positsioneerimise kiirus defineeritakse parameetris Q253
- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min-. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- ▶ **Lähtenurk A-teljel Q411 (absoluutne):** lähtenurk A-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk A-teljel Q412 (absoluutne):** lõppnurk A-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk A-teljel Q413:** A-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv A-teljel Q414:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik A-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk B-teljel Q415 (absoluutne):** lähtenurk B-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999

### Näide: Kalibreerimisprogramm

|                                             |
|---------------------------------------------|
| 4 TOOL CALL "ANDUR" Z                       |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA<br>FIKSEERIMINE |
| Q410=0 ;REŽIIM                              |
| Q409=5 ;MÄLUPESA                            |
| 6 TCH PROBE 452 PRESET-<br>KOMPENSATSIOON   |
| Q407=12,5 ;PEA RAADIUS                      |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                        |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS                  |
| Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE               |
| Q380=0 ;TUGINURK                            |
| Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL                |
| Q412=+90 ;LÕPPNURK A-TELJEL                 |
| Q413=0 ;SEADENURK A-TELJEL                  |
| Q414=0 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL               |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL                |
| Q416=+90 ;LÕPPNURK B-TELJEL                 |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELJEL                  |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL               |
| Q419=-90 ;LÄHTENURK C-TELJEL                |
| Q420=+90 ;LÕPPNURK C-TELJEL                 |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL                  |
| Q422=2 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL               |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV                   |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK                  |



- ▶ **Lõppnurk B-teljel Q416** (absoluutne): lõppnurk B-teljel, kus toimub viimane mõõtmine.  
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk B-teljel Q417**: B-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv B-teljel Q418**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik B-telje mõõtmiseks.  
Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist.  
Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk C-teljel Q419** (absoluutne): lähtenurk C-teljel, kus toimub esimene mõõtmine.  
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk C-teljel Q420** (absoluutne): lõppnurk C-teljel, kus toimub viimane mõõtmine.  
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk C-teljel Q421**: C-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv C-teljel Q422**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik C-telje mõõtmiseks.  
Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist.  
Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Mõõtepunktide arv Q423**: määrake, mitme mõõtmisega peab TNC kalibreerimispead mõõtmistoimingute tasemel mõõtma.  
Sisestusvahemik 3 kuni 8 mõõtmist
- ▶ **Lõtku nurgavahemik Q432**: Siin defineerite nurga väärtuse, mida peab kasutatama pöördetelje lõtku mõõtmise ülesõiduks. Ülesõidunurk peab olema märgatavalt suurem kui pöördetelgede tegelik lõtk.  
Sisestades = 0 ei teosta TNC lõtku mõõtmist.  
Sisestusvahemik: -3,0000 kuni +3,0000

## Vahetuspeade võrdlemine

Selle eesmärgiks on, et pärast pöördetelje vahetust (peade vahetamist) on Preset toorikul muutumatu

Järgnevad näites kirjeldatakse kahvelpea võrdlemist telgedega AC. A-teljed vahetatakse, C-telg jääb põhiseadmele.

- ▶ Vahetage üks vahetuspea, mis on seejärel referentspea
- ▶ Kinnitage kalibreerimispea
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Mõõtke tsükliga 451 referentspeaga terve kinemaatika
- ▶ Seadke Preset (Q431 = 2 või 3 tsüklis 451) pärast referentspea mõõtmist

### Näide: Referentspea mõõtmine

|                                             |
|---------------------------------------------|
| 1 TOOL CALL “ANDUR“ Z                       |
| 2 TCH PROBE 451 451 KINEMAATIKA<br>MÕÕTMINE |
| Q406=1 ;REŽIIM                              |
| Q407=12,5;KERA RAADIUS                      |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                        |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS                  |
| Q253=2000;EELPOS. ETTENIHE                  |
| Q380=45 ;TUGINURK                           |
| Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL                |
| Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL                 |
| Q413=45 ;SEADENURK A-TELG                   |
| Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL               |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL                |
| Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL                 |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELG                    |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL               |
| Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL                |
| Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL                 |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELG                    |
| Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL               |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV                   |
| Q431=3 ;PRESET SEADMINE                     |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK                  |



- ▶ Vahetage teine vahetuspea
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Mõõtke mõõtepead tsükliga 452
- ▶ Mõõtke ainult neid telgi, mida tõesti muudeti (näites ainult A-telg, C-telg on kuvatud Q422)
- ▶ Te ei tohi kogu protsessi ajal muuta Preset-i ja kalibreerimispea positsiooni
- ▶ Te saate võrrelda kõiki teisi vahetuspäid samamoodi



Peavahetus on seadmepõhine funktsioon. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Näide: Võrrelge vahetuspead

|                                       |
|---------------------------------------|
| 3 TOOL CALL “ANDUR“ Z                 |
| 4 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATSIOON |
| Q407=12,5 ;KERA RAADIUS               |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                  |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS            |
| Q253=2000;EELPOS. ETTENIHE            |
| Q380=45 ;TUGINURK                     |
| Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL          |
| Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL           |
| Q413=45 ;SEADENURK A-TELG             |
| Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL         |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL          |
| Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL           |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELG              |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL         |
| Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL          |
| Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL           |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELG              |
| Q422=0 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL         |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV             |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK            |



# Hälbimise kompenseerimine

Töötlemise ajal hälbivad seadme erinevad detailid muutuvate keskkonnamõjude tõttu. Kui hälbimine on liikumiskiirkonnas piisavalt konstantne ja kui kalibreerimispea saab jääda töötlemise ajaks seadme alusele seisma, siis on võimalik hälbimist tsükliga 452 fikseerida ja kompenseerida.

- ▶ Kinnitage kalibreerimispea
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Mõõtke kinemaatika täielikult tsükliga 451 enne, kui alustate töötlust
- ▶ Seadke Preset (Q432 = 2 või 3 tsüklis 451) pärast kinemaatika mõõtmist
- ▶ Seadke seejärel oma toorikutele Preset-id ja käivitage töötlemine

## Näide: Referentsmõõtmine hälbimise kompenseerimiseks

|                                          |
|------------------------------------------|
| 1 TOOL CALL “ANDUR“ Z                    |
| 2 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE       |
| Q339=1 ;TUGIPUNKTI NUMBER                |
| 3 TCH PROBE 451 451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE |
| Q406=1 ;REŽIIM                           |
| Q407=12,5;KERA RAADIUS                   |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                     |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS               |
| Q253=750 ;EELPOS. ETTENIHE               |
| Q380=45 ;TUGINURK                        |
| Q411=+90 ;LÄHTENURK A-TELJEL             |
| Q412=+270;LÖPPNURK A-TELJEL              |
| Q413=45 ;SEADENURK A-TELJEL              |
| Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL            |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL             |
| Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL              |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELJEL               |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL            |
| Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL             |
| Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL              |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL               |
| Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL            |
| Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV                |
| Q431=3 ;PRESET SEADMINE                  |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK               |



- ▶ Fikseerige regulaarsete intervallide järel telgede hõlbimine
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Aktiveerige kalibreerimispea Preset
- ▶ Mõõtke tsükliga 452 kinemaatika
- ▶ Te ei tohi kogu protsessi ajal muuta Preset-i ja kalibreerimispea positsiooni



See on võimalik ka ilma pöördeteljeta seadmetel

Näide: Hõlbimise kompenseerimine

|                                       |
|---------------------------------------|
| 4 TOOL CALL “ANDUR“ Z                 |
| 5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATSIOON |
| Q407=12,5 ;KERA RAADIUS               |
| Q320=0 ;OHUTU KAUGUS                  |
| Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS            |
| Q253=99999;EELPOS. ETTENIHE           |
| Q380=45 ;TUGINURK                     |
| Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL          |
| Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL           |
| Q413=45 ;SEADENURK A-TELG             |
| Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL         |
| Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL          |
| Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL           |
| Q417=0 ;SEADENURK B-TELG              |
| Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL         |
| Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL          |
| Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL           |
| Q421=0 ;SEADENURK C-TELG              |
| Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL         |
| Q423=3 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV             |
| Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK            |



## Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 452 täitmist protokoll (TCHPR452.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Aktiivse kinemaatika number
- Sisestatud mõõtepea raadius
- Iga mõõdetava pöördetelje jaoks:
  - Lähtenurk
  - Lõppnurk
  - Seadenurk
  - Mõõtepunktide arv
  - Dispersioon (standardhälve)
  - Maksimaalne viga
  - Nurgaviga
  - Keskmise lõtk
  - Keskmise positsioneerimisviga
  - Mõõteringi raadius
  - Korrekturväärtused kõigil telgedel (preset-nihe)
  - Mõõtepunktide hinnang
  - Pöördtelgede mõõtebakindlus

### Protokolliväärtuste selgitused

(vt „Protokolliväärtuste selgitused” lk 496)









# 19

**Kontaktanduri tsükliid:  
Tööriistade automaatne  
mõõtmine**



# 19.1 Alused

## Ülevaade



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt kontaktanduri TT jaoks ette valmistatud.

Teie seadmel ei pruugi kõik siin kirjeldatud tsükliid ja funktsioonid kasutatavad olla. Vt seadme kasutusjuhendit.

Lauakontaktanduri ja TNC tööriista mõõtmistsükliite abil saab tööriistu mõõta automaatselt: TNC salvestab pikkuse ja raadiuse korrigeerimisväärtused kesksesse tööriistamälli TOOL.T ja arvestab need mõõtmistsükli lõpus automaatselt välja. Saadaval on järgmised mõõtemetodid:

- tööriista mõõtmine paigalseisva tööriistaga
- tööriista mõõtmine pöörleva tööriistaga
- üksikute lõiketerade mõõtmine

Tööriista mõõtmise tsükleid saab programmeerida klahvi TOUCH PROBE abil töörežiimis "Programmi sisestamine/redigeerimine". Kasutada saab järgmisi tsükleid:

| Tsükkel                                                    | Uus formaat | Vana formaat | Lehekülg |
|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|----------|
| TT kalibreerimine, tsükliid 30 ja 480                      |             |              | Lk 515   |
| Juhtmeta TT 449 kalibreerimine, tsükkel 484                |             |              | Lk 516   |
| Tööriista pikkuse mõõtmine, tsükliid 31 ja 481             |             |              | Lk 517   |
| Tööriista raadiuse mõõtmine, tsükliid 32 ja 482            |             |              | Lk 519   |
| Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine, tsükliid 33 ja 483 |             |              | Lk 521   |



Mõõtmistsükliid töötavad ainult aktiivse keskse tööriistamälli TOOL.T korral.

Enne mõõtmistsükliitega töötamist tuleb kesksesse tööriistamälli salvestada kõik mõõtmiseks vajalikud andmed ja aktiveerida käsuga TOOL CALL mõõdetava tööriista kutse.

Tööriistu saab mõõta ka kallutatud töötlustasandi korral.



## Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel

Funktsioonide ulatus ja tsükli käik on täiesti identsed. Tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel on ainult kaks erinevust:

- Tsüklid 481 kuni 483 on nimega G481 kuni G483 kasutatavad ka DIN/ISO süsteemis
- Mõõtmise oleku jaoks kasutavad uued tsüklid vabalt valitava parameetri asemel kindlat parameetrit **Q199**

## Seadme parameetrite seadistamine



TNC kasutab seisva spindli korral mõõtmiseks anduri ettenihet MP6520-st.

Pöörleva tööriista korral arvutab TNC mõõtmisel automaatselt spindli pöörete arvu ja mõõtmise ettenihke.

Spindli pöörete arvu arvutatakse järgmiselt:

$n = MP6570 / (r \cdot 0,0063)$ , kus

|        |                                        |
|--------|----------------------------------------|
| $n$    | pöörete arv [p/min]                    |
| MP6570 | suurim lubatud pöörlemiskiirus [m/min] |
| $r$    | aktiivne tööriistaraadius [mm]         |

Mõõtmise ettenihet arvutatakse järgmiselt:

$v = \text{mõõtetolerants} \cdot n$ , kus

|                |                                          |
|----------------|------------------------------------------|
| $v$            | mõõtmise ettenihe [mm/min]               |
| Mõõtetolerants | mõõtetolerants [mm], sõltuvalt MP6507-st |
| $n$            | pöörete arv [p/min]                      |



MP6507-ga reguleeritakse mõõtmise ettenihke arvutamist:

#### MP6507=0:

Mõõtetolerants jääb muutumatuks – sõltumata tööriistaraadiusest. Väga suurte tööriistade korral väheneb mõõtmise ettenihke siiski nullini. See efekt ilmneb seda varem, mida väiksemana on valitud maksimaalne pöörlemiskiirus (MP6570) ja lubatud tolerants (MP6510).

#### MP6507=1:

Mõõtetolerants muutub, kui tööriistaraadius suureneb. See tagab ka suurte tööriistaraadiuste korral piisava mõõtmise ettenihke. TNC muudab mõõtetolerantsi järgmise tabeli järgi:

| Tööriistaraadius | Mõõtetolerants |
|------------------|----------------|
| kuni 30 mm       | MP6510         |
| 30 kuni 60 mm    | 2 • MP6510     |
| 60 kuni 90 mm    | 3 • MP6510     |
| 90 kuni 120 mm   | 4 • MP6510     |

#### MP6507=2:

Mõõtmise ettenihke jääb konstantseks, kuid mõõteviga kasvab koos suureneva tööriistaraadiusega lineaarselt:

mõõtetolerants =  $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$ , kus

r                      aktiivne tööriistaraadius [mm]  
MP6510              suurim lubatud mõõteviga



## Kirjed tööriistatabelis TOOL.T

| Lühend    | Kirjed                                                                                                                                                             | Dialoog                     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| CUT       | Tööriista lõiketerade arv (maks. 20 tera)                                                                                                                          | Lõiketerade arv?            |
| LTOL      | Tööriista pikkuse lubatud hälve L kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm   | Kulumistolerants: pikkus?   |
| RTOL      | Tööriista raadiuse R lubatud hälve kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm  | Kulumistolerants: raadius?  |
| DIRECT.   | Tööriista lõikesuund mõõtmiseks pöörleva tööriista korral                                                                                                          | Lõikesuund (M3 = -)?        |
| TT:R-OFFS | Pikkuse mõõtmine: tööriista nihe pliatsi keskme ja tööriista keskme vahel. Eelseade: tööriistaraadius R (klahv NO ENT tekitab R)                                   | Tööriistanihke raadius?     |
| TT:L-OFFS | Raadiuse mõõtmine: tööriista täiendav nihe MP6530-le pliatsi ülaserava ja tööriista alaserva vahel. Eelseade: 0                                                    | Tööriistanihke pikkus?      |
| LBREAK    | Tööriista pikkuse lubatud hälve L murdumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm  | Murdumistolerants: pikkus?  |
| RBREAK    | Tööriista raadiuse R lubatud hälve murdumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm | Murdumistolerants: raadius? |

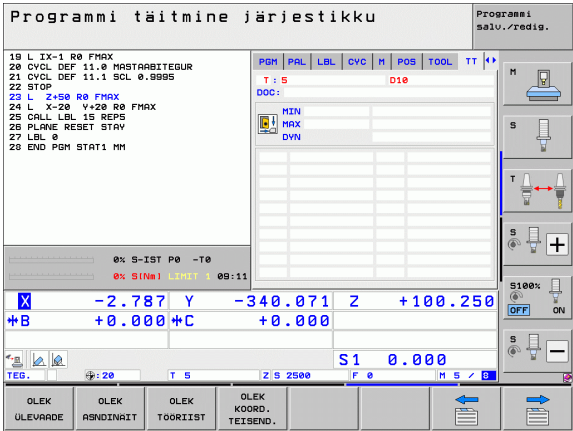
## Sisestamisnäiteid levinud tööriistatüüpide korral

| Tööriista tüüp                              | CUT                    | TT:R-OFFS                                                                      | TT:L-OFFS                                                                            |
|---------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Puur</b>                                 | – (ilma funktsioonita) | 0 (nihe ei ole vajalik, sest mõõta tuleb puuri teravikku)                      |                                                                                      |
| <b>Silinderfrees</b><br>läbimõõduga < 19 mm | 4 (4 lõiketera)        | 0 (nihet ei ole vaja, sest tööriista läbimõõt on väiksem TT aluse läbimõõdust) | 0 (täiendavat nihet raadiuse mõõtmisel ei ole vaja. Kasutatakse nihet MP6530-st)     |
| <b>Silinderfrees</b><br>läbimõõduga > 19 mm | 4 (4 lõiketera)        | 0 (nihe on vajalik, sest tööriista läbimõõt on suurem TT aluse läbimõõdust)    | 0 (täiendavat nihet raadiuse mõõtmisel ei ole vaja. Kasutatakse nihet MP6530-st)     |
| <b>Raadiusfrees</b>                         | 4 (4 lõiketera)        | 0 (nihe ei ole vajalik, sest mõõta tuleb kerapinna lõunapolust)                | 5 (tööriistaraadius defineerida alati nihkena, et läbimõõtu raadiusena ei mõõdetaks) |



Mõõtetulemuste kuvamine

Täiendava olekunäidu abil saate tööriista mõõtmise tulemused kuvada ekraanile (seadme töörežiimides). TNC kuvab siis vasakul programmi ja paremal mõõtmistulemused. Mõõteväärtused, mis ületasid lubatud kulumistolerantsi, tähistab TNC märgiga „\*“ – mõõteväärtused, mis ületasid lubatud purunemistolerantsi, märgiga „B“.



## 19.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480)

### Tsüklikäik

Andurit TT kalibreeritakse mõõtettsükliga TCH PROBE 30 või TCH PROBE 480 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 511). Kalibreerimine toimub automaatselt. TNC määrab automaatselt ka kalibreerimistööriista keskmise nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

Kalibreerimistööriistana kasutatakse täpset silindrilist detaili, nt. silindrilist tihvti. TNC salvestab kalibreerimisväärtused ja võtab neid arvesse järgnevatel tööriista mõõtmistel.



Kalibreerimistööriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks kinnituspadrunit välja ulatuma u 50 mm. Selle paigutuse korral tekib 0,1 µm paine 1 N puutejõu kohta.

### Pidada programmeerimisel silmas!



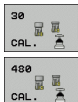
Kalibreerimistsükli tööpõhimõte sõltub seadme parameetrist 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Enne kalibreerimist tuleb tööriistatabelisse TOOL.T sisestada kalibreerimistööriista täpne raadius ja täpne pikkus.

Seadme parameetrites 6580.0 kuni 6580.2 tuleb määrata TT asend seadme töötamispiirkonnas.

Seadme parameetrite 6580.0 kuni 6580.2 muutmisel tuleb uuesti kalibreerida.

### Tsükli parameetrid



- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaseri, positsioneerib TNC kalibreerimistööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**

**Näide: NC-laused, vana formaat**

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBREERIMINE

8 TCH PROBE 30,1 KÕRGUS: +90

**Näide: NC-laused, uus formaat**

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBREERIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS



## 19.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)

### Põhialused

Tsükliga 484 kalibreerite juhtmeta infrapuna-lauakontaktandurit TT 449. Kalibreerimine ei toimu täisautomaatselt, kuna TT positsioon seadme alusel pole kindlaks määratud.

### Tsüklikäik

- ▶ Kalibreerimistööriista vahetamine
- ▶ Kalibreerimistsükli defineerimine ja käivitamine
- ▶ Positsioneerida kalibreerimistööriist käsitsi kontaktanduri keskme kohale ja järgida esiletõstetud aknas olevaid juhiseid. Kontrollida, et kalibreerimistööriist oleks testelemendi mõõtepinna kohal

Kalibreerimine toimub poolautomaatselt. TNC määrab ka kalibreerimistööriista keskme nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

Kalibreerimistööriistana kasutatakse täpset silindrilist detaili, nt. silindrilist tihvti. TNC salvestab kalibreerimisväärtused ja võtab neid arvesse järgnevatel tööriista mõõtmistel.



Kalibreerimistööriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks kinnituspadrunist välja ulatuma u 50 mm. Selle paigutuse korral tekib 0,1 µm paine 1 N puutejõu kohta.

### Pidada programmeerimisel silmas!



Kalibreerimistsükli tööpõhimõtte sõltub seadme parameetrist 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Enne kalibreerimist tuleb tööriistatabelisse TOOL.T sisestada kalibreerimistööriista täpne raadius ja täpne pikkus.

Kui te muudate TT positsiooni alusel, tuleb teil uuesti kalibreerida.

### Tsükliparameetrid

Tsükli 484 pole tsükliparameetreid.



## 19.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 31 või 481, DIN/ISO: G481)

### Tsüklikäik

Tööriista pikkuse mõõtmiseks programmeerige mõõtetsükkel TCH PROBE 31 või TCH PROBE 481 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel“ lk 511). Sisendparameetrite kaudu saate määrataööriista pikkuse kolmel erineval moel:

- Kuiööriista läbimõõt on suurem TT mõõtepinna läbimõõdust, siis tuleb mõõta pöörlevaööriistaga
- Puuride või raadiusfreeside pikkuse määramisel või juhul, kuiööriista läbimõõt on väiksem TT mõõtepinna läbimõõdust, tuleb mõõta paigalseisvaööriistaga
- Kuiööriista läbimõõt on TT mõõtepinna läbimõõdust suurem, siis teostage üksikute lõiketerade mõõtmine paigalseisvaööriistaga

#### "Mõõtmine pöörlevaööriistaga" kulg

Pikima lõiketera määramiseks nihutage mõõdetavööriist kontaktanduri keskpunkti ja lähendage seda pööreldes TT mõõtepinnale. Programmeerige niheööriistatabelis Tööriistanihke all: raadius (TT: R-OFFS).

#### "Mõõtmine paigalseisvaööriistaga" kulg (nt. puuri korral)

Juhtige mõõdetavööriist keskselt üle mõõtepinna. Seejärel liigub see seisva spindliga TT mõõtepinnale. Selleks mõõtmiseks kandkeööriistanihe: raadius (TT: R-OFFS)ööriistatabelisse väärtusega „0“.

#### "Üksikute lõiketerade mõõtmine" kulg

TNC eelpositsioneerib mõõdetavaööriista mõõtepea külje suunas. Tööriista otspind asub seejuures allpool mõõtepea ülaserava, nagu määratud MP6530-s. Tööriistatabelis võite Tööriistanihke all: pikkus (TT: L-OFFS) määrata täiendava nihke. TNC mõõdab pöörlevaööriistaga radiaalselt, et määrata üksikute lõiketerade mõõtmise lähtenurka. Seejärel mõõdab see spindli suuna muutmise abil kõikide lõiketerade pikkuse. Selleks mõõtmistoiminguks programmeerige LÕIKETERADE MÕÕTMINE TSÜKLIS TCH PROBE 31 = 1.

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enneööriistade esmakordset mõõtmist kandke vastavaööriista ligikaudne raadius, ligikaudne pikkus, lõiketerade arv ja lõikesuundööriistatabelisse TOOL.T.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate tehaööriistadega, millel on **kuni 99 lõiketera**. TNC kuvab olekunäidul maksimaalselt 24 lõiketera mõõteväärtused.



## Tsükliparameetrid



- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1:** määrake, kasööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetudööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNCööriista pikkuse L kesksesööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtuse DL = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud pikkustööriista pikkusega L TOOL.T andmetes. TNC arvutab hälbe koos märgiga ja kannab selle delta-väärtusena DL TOOL.T andmetesse. Lisaks on hälve kasutusel ka Q-parameetris Q115. Kui delta-väärtus on suurem kuiööriista pikkuse lubatud kulumis- või purunemistolerants, siis blokeerib TNCööriista (olek L TOOL.T-s)
- **Parameetri nr. tulemise jaoks?:** parameetri number, milles TNC salvestab mõõtmise oleku:  
**0,0:** tööriist on tolerantsi piires  
**1,0:** tööriist on kulunud (LTOL ületatud)  
**2,0:** tööriist on purunenud (LBREAK ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, etööriista ots oleks allpool aluse ülaserva, positsioneerib TNCööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne PREDEF
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah:** määrake, kas on vaja teostada üksikute lõiketerade mõõtmine (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

**Näide: Esmamõõtmine pöörleva tööriistaga; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31,0 TÖÖRIISTA PIKKUS

8 TCH PROBE 31,1 KONTROLLIMINE: 0

9 TCH PROBE 31,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 31,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 0

**Näide: Kontrollimine koos üksikute lõiketerade mõõtmisega, oleku salvestamine Q5-s; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31,0 TÖÖRIISTA PIKKUS

8 TCH PROBE 31,1 KONTROLLIMINE: 1 Q5

9 TCH PROBE 31,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 31,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 1

**Näide: NC-laused, uus formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 481 TÖÖRIISTA PIKKUS

Q340=1 ;KONTROLLIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS

Q341=1 ;LÕIKETERADE MÕÕTMINE

## 19.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482)

### Tsüklikäik

Tööriista raadiuse mõõtmiseks programmeerige mõõtetsükkel TCH PROBE 32 või TCH PROBE 482 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 511). Sisendparameetrite kaudu saate määrataööriista raadiuse kahel moel:

- Mõõtmine pöörleva tööriistaga
- Mõõtmine pöörleva tööriistaga ja seejärel üksikute lõiketerade mõõtmine

TNC eelpositsioneerib mõõdetava tööriista mõõtepea külje suunas. Freesi otspind asub seejuures allpool mõõtepea ülaserva, nagu määratud MP6530-s. TNC mõõdab pöörleva tööriistaga radiaalselt. Kui lisaks on vajalik üksikute lõiketerade mõõtmine, mõõdetakse spindli orienteerimise abil kõigi lõiketerade raadiused.

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tööriista esmakordset mõõtmist, kandke antud tööriista orienteeruv raadius, orienteeruv pikkus, lõiketerade arv ja lõikamissuund tööriistatabelisse TOOL.T.

Silindrikujulisi teemantkattega tööriistu saab mõõta seisva spindliga. Selleks tuleb tööriistatabelis määrata lõiketerade arvaks CUT 0 ja kohandada seadme parameeter 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate teha tööriistadega, millel on **kuni 99 lõiketera**. TNC kuvab olekunäidul maksimaalselt 24 lõiketera mõõteväärtused.



## Tsükliparameetrid



- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1:** määrake, kasööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetud tööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNC tööriista raadiuse R keskses tööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtuse DR = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud raadiust tööriista raadiusega R TOOL.T andmetes. TNC arvutab hälbe koos suunamärgiga ja kannab selle kui delta-väärtuse DR TOOL.T andmetesse. Lisaks on hälve kasutusel ka Q-parameetris Q116. Kui delta-väärtus on suurem kui tööriista raadiuse lubatud kulumis- või purunemistolerants, siis blokeerib TNC tööriista (olek L TOOL.T-s)
- **Parameetri nr. tulemise jaoks?:** parameetri number, milles TNC salvestab mõõtmise oleku:  
**0,0:** tööriist on tolerantsi piires  
**1,0:** tööriist on kulunud (**RTOL** ületatud)  
**2,0:** tööriist on purunenud (**RBREAK** ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaserva, positsioneerib TNC tööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah:** määrake, kas on vaja lisaks teostada üksikute lõiketerade mõõtmine või mitte (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

**Näide: Esmamõõtmine pöörleva tööriistaga; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32,0 TÖÖRIISTA RAADIUS

8 TCH PROBE 32,1 KONTROLLIMINE: 0

9 TCH PROBE 32,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 32,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 0

**Näide: Kontrollimine koos üksikute lõiketerade mõõtmisega, oleku salvestamine Q5-s; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32,0 TÖÖRIISTA RAADIUS

8 TCH PROBE 32,1 KONTROLLIMINE: 1 Q5

9 TCH PROBE 32,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 32,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 1

**Näide: NC-laused; uus formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 482 TÖÖRIISTA RAADIUS

Q340=1 ;KONTROLLIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS

Q341=1 ;LÕIKETERADE MÕÕTMINE

## 19.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483)

### Tsüklikäik

Tööriista täielikuks mõõtmiseks (pikkus ja raadius) programmeerida mõõtettsükkel TCH PROBE 33 või TCH PROBE 482 (vt ka „Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 511). Tsükkel sobib eeskätt tööriistade esmamõõtmiseks, sest võrreldes pikkuse ja raadiuse mõõtmisega eraldi on aja kokkuhoid märkimisväärne.

Sisendparameetrite kaudu saate tööriista mõõta kahel moel:

- Mõõtmine pöörleva tööriistaga
- Mõõtmine pöörleva tööriistaga ja seejärel üksikute lõiketerade mõõtmine

TNC mõõdab tööriista kindlaksmääratud programmi järgi. Esmalt mõõdetakse tööriista raadiust ja seejärel tööriista pikkust. Mõõtmise käik vastab mõõtettsüklitele 31 ja 32.

### Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tööriista esmakordset mõõtmist, kandke antud tööriista orienteeruv raadius, orienteeruv pikkus, lõiketerade arv ja lõikamissuund tööriistatabelisse TOOL.T.

Silindrikujulisi teemantkattega tööriistu saab mõõta seisva spindliga. Selleks tuleb tööriistatabelis määrata lõiketerade arvaks CUT 0 ja kohandada seadme parameeter 6500. Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate teha tööriistadega, millel on **kuni 99 lõiketera**. TNC kuvab olekunäidul maksimaalselt 24 lõiketera mõõtevärtused.



## Tsükliparameetrid



- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1:** määrake, kasööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetudööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNCööriista raadiuse R jaööriista pikkuse L kesksesööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtused DR ja DL = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetudööriistaandmeid TOOL.Tööriistaandmetega. TNC arvutab hälbed koos suunamärgiga ja kannab need kui delta-väärtused DR ja DL TOOL.T andmetesse. Lisaks on hälbed kasutusel ka Q-parameetrites Q115 ja Q116. Kui mõni delta-väärtus on suurem lubatud kulumise või purunemise tolerantsist, siis blokeerib TNCööriista (olek L TOOL.T-s)
- **Parameetri nr. tulemuse jaoks?:** parameetri number, milles TNC salvestab mõõtmise oleku:  
**0,0:** tööriist on tolerantsi piires  
**1,0:** tööriist on kulunud (**LTOL** ja/või **RTOL** ületatud)  
**2,0:** tööriist on purunenud (**LBREAK** ja/või **RBREAK** ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, etööriista ots oleks allpool aluse ülaseri, positsioneerib TNCööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah:** määrake, kas on vaja lisaks teostada üksikute lõiketerade mõõtmine või mitte (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

**Näide: Esmamõõtmine pöörlevaööriistaga; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33,0 TÖÖRIISTA MÕÕTMINE

8 TCH PROBE 33,1 KONTROLLIMINE: 0

9 TCH PROBE 33,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 33,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 0

**Näide: Kontrollimine koos üksikute lõiketerade mõõtmisega, oleku salvestamine Q5-s; vana formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33,0 TÖÖRIISTA MÕÕTMINE

8 TCH PROBE 33,1 KONTROLLIMINE: 1 Q5

9 TCH PROBE 33,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 33,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 1

**Näide: NC-laused; uus formaat**

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 483 TÖÖRIISTA MÕÕTMINE

Q340=1 ;KONTROLLIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS

Q341=1 ;LÕIKETERADE MÕÕTMINE

# Ülevaattetabel

## Töötlustsükliid

| Tsükli number | Tsükli tähistus                  | DEF-aktiivne | CALL-aktiivne | Lehekülg |
|---------------|----------------------------------|--------------|---------------|----------|
| 7             | Nullpunkti nihutamine            | ■            |               | Lk 281   |
| 8             | Peegeldamine                     | ■            |               | Lk 289   |
| 9             | Viivitusae                       | ■            |               | Lk 311   |
| 10            | Pööramine                        | ■            |               | Lk 291   |
| 11            | Mast-tegur                       | ■            |               | Lk 293   |
| 12            | Programmi kutsumine              | ■            |               | Lk 312   |
| 13            | Spindli suunamine                | ■            |               | Lk 314   |
| 14            | Kontuuri definitsioon            | ■            |               | Lk 189   |
| 19            | Töötlustasandi kallutamine       | ■            |               | Lk 297   |
| 20            | Kontuuriandmed SL II             | ■            |               | Lk 194   |
| 21            | Eelpuurimine SL II               |              | ■             | Lk 196   |
| 22            | Kammlõikamine SL II              |              | ■             | Lk 198   |
| 23            | Põhja peentöötus SL II           |              | ■             | Lk 202   |
| 24            | Külje peentöötus SL II           |              | ■             | Lk 203   |
| 25            | Kontuurijada                     |              | ■             | Lk 207   |
| 26            | Teljespetsiifiline mastaabitegur | ■            |               | Lk 295   |
| 27            | Silinderpind                     |              | ■             | Lk 229   |
| 28            | Silinderpinna soone freesimine   |              | ■             | Lk 232   |
| 29            | Silinderpinna aste               |              | ■             | Lk 235   |
| 30            | 3D-andmete töötlemine            |              | ■             | Lk 263   |
| 32            | Tolerants                        | ■            |               | Lk 315   |
| 39            | Silinderpinna väliskontuur       |              | ■             | Lk 238   |
| 200           | Puurimine                        |              | ■             | Lk 79    |
| 201           | Hõõritsemine                     |              | ■             | Lk 81    |
| 202           | Sisetreimine                     |              | ■             | Lk 83    |
| 203           | Universaalpuurimine              |              | ■             | Lk 87    |



| Tsükli number | Tsükli tähistus                                     | DEF-aktiivne | CALL-aktiivne | Lehekülg |
|---------------|-----------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| 204           | Tagurpidi süvistamine                               |              | ■             | Lk 91    |
| 205           | Universaal-sügavpuurimine                           |              | ■             | Lk 95    |
| 206           | Keermepuurimine isetsentreeriva padruniga, uus      |              | ■             | Lk 111   |
| 207           | Keermepuurimine ilma isetsentreeriva padrunita, uus |              | ■             | Lk 113   |
| 208           | Puurfreesimine                                      |              | ■             | Lk 99    |
| 209           | Keermepuurimine laastu murdmisega                   |              | ■             | Lk 116   |
| 220           | Punktimuster ringjoonel                             | ■            |               | Lk 177   |
| 221           | Punktimuster joontel                                | ■            |               | Lk 180   |
| 230           | Mitme ettenihkega pinna freesimine                  |              | ■             | Lk 265   |
| 231           | Juhtpind                                            |              | ■             | Lk 267   |
| 232           | Laupfreesimine                                      |              | ■             | Lk 271   |
| 240           | Tsentreerimine                                      |              | ■             | Lk 77    |
| 241           | Universaalpuurimine                                 |              | ■             | Lk 102   |
| 247           | Tugipunkti seadmine                                 | ■            |               | Lk 288   |
| 251           | Täisnurktasku täistöötlus                           |              | ■             | Lk 145   |
| 252           | Ümartasku täistöötlus                               |              | ■             | Lk 150   |
| 253           | Soone freesimine                                    |              | ■             | Lk 154   |
| 254           | Ümarsoon                                            |              | ■             | Lk 159   |
| 256           | Nelinurktapi täistöötlus                            |              | ■             | Lk 164   |
| 257           | Ümartapi täistöötlus                                |              | ■             | Lk 168   |
| 262           | Keermefreesimine                                    |              | ■             | Lk 121   |
| 263           | Süviskeermefreesimine                               |              | ■             | Lk 124   |
| 264           | Puurkeermefreesimine                                |              | ■             | Lk 128   |
| 265           | Spiraal-puurkeermefreesimine                        |              | ■             | Lk 132   |
| 267           | Väliskeerme freesimine                              |              | ■             | Lk 136   |
| 270           | Kontuurijada andmed                                 | ■            |               | Lk 205   |
| 275           | Trohhoidaalne kontuurisoon                          |              | ■             | Lk 209   |





## Kontaktanduri tsüklid

| Tsükli number | Tsükli tähistus                                      | DEF-aktiivne | CALL-aktiivne | Lehekülg |
|---------------|------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| 0             | Võrdlustasand                                        | ■            |               | Lk 418   |
| 1             | Polaar-tugipunkt                                     | ■            |               | Lk 419   |
| 2             | KA raadiuse kalibreerimine                           | ■            |               | Lk 463   |
| 3             | Mõõtmine                                             | ■            |               | Lk 465   |
| 4             | Mõõtmine 3D                                          | ■            |               | Lk 467   |
| 9             | KA pikkuse kalibreerimine                            | ■            |               | Lk 464   |
| 30            | TT kalibreerimine                                    | ■            |               | Lk 515   |
| 31            | Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine             | ■            |               | Lk 517   |
| 32            | Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine            | ■            |               | Lk 519   |
| 33            | Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine | ■            |               | Lk 521   |
| 400           | Põhipööramine kahe punkti abil                       | ■            |               | Lk 338   |
| 401           | Põhipööramine kahe ava abil                          | ■            |               | Lk 341   |
| 402           | Põhipööramine kahe tapi abil                         | ■            |               | Lk 344   |
| 403           | Viltuse asendi kompenseerimine pöördeteljega         | ■            |               | Lk 347   |
| 404           | Põhipööramise seadmine                               | ■            |               | Lk 351   |
| 405           | Viltuse asendi kompenseerimine C-teljega             | ■            |               | Lk 352   |
| 408           | Tugipunkti seadmine soone keskele (FCL 3-funktsioon) | ■            |               | Lk 361   |
| 409           | Tugipunkti seadmine astme keskele (FCL 3-funktsioon) | ■            |               | Lk 365   |
| 410           | Tugipunkti seadmine nelinurga sisse                  | ■            |               | Lk 368   |
| 411           | Tugipunkti seadmine nelinurgast välja                | ■            |               | Lk 372   |
| 412           | Tugipunkti seadmine ringi sisse (ava)                | ■            |               | Lk 376   |
| 413           | Tugipunkti seadmine ringist välja (tapp)             | ■            |               | Lk 380   |
| 414           | Tugipunkti seadmine nurgast välja                    | ■            |               | Lk 384   |
| 415           | Tugipunkti seadmine nurga sisse                      | ■            |               | Lk 389   |
| 416           | Tugipunkti seadmine avaderingi keskele               | ■            |               | Lk 393   |
| 417           | Tugipunkti seadmine kontaktanduri teljele            | ■            |               | Lk 397   |
| 418           | Tugipunkti seadmine nelja ava keskele                | ■            |               | Lk 399   |
| 419           | Tugipunkti seadmine üksikule valitud teljele         | ■            |               | Lk 403   |



| Tsükli number | Tsükli tähistus                                                                  | DEF-aktiivne | CALL-aktiivne | Lehekülg |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| 420           | Tooriku nurga mõõtmine                                                           | ■            |               | Lk 421   |
| 421           | Tooriku mõõtmine ringi sees (puurava)                                            | ■            |               | Lk 424   |
| 422           | Tooriku mõõtmine ringist väljas (tapp)                                           | ■            |               | Lk 428   |
| 423           | Tooriku mõõtmine nelinurga sees                                                  | ■            |               | Lk 432   |
| 424           | Tooriku mõõtmine nelinurgast väljas                                              | ■            |               | Lk 436   |
| 425           | Tooriku siselaiuse mõõtmine (soon)                                               | ■            |               | Lk 440   |
| 426           | Tooriku välislaiuse mõõtmine (aste)                                              | ■            |               | Lk 443   |
| 427           | Tooriku mõõtmine konkreetne, valitav telg                                        | ■            |               | Lk 446   |
| 430           | Tooriku avaderingi mõõtmine                                                      | ■            |               | Lk 449   |
| 431           | Tooriku tasandi mõõtmine                                                         | ■            |               | Lk 453   |
| 440           | Teljenihke mõõtmine                                                              | ■            |               | Lk 469   |
| 441           | Kiirmõõtmine: globaalsete kontaktanduri parameetrite seadmine (FCL 2-funktsioon) | ■            |               | Lk 472   |
| 450           | KinematicsOpt: Kinemaatika salvestamine (variant)                                | ■            |               | Lk 480   |
| 451           | KinematicsOpt: Kinemaatika mõõtmine (variant)                                    | ■            |               | Lk 482   |
| 452           | KinematicsOpt: Eelseade kompensatsioon (variant)                                 | ■            |               | Lk 482   |
| 460           | KA kalibreerimine: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil      | ■            |               | Lk 474   |
| 480           | TT kalibreerimine                                                                | ■            |               | Lk 515   |
| 481           | Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine                                         | ■            |               | Lk 517   |
| 482           | Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine                                        | ■            |               | Lk 519   |
| 483           | Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine                             | ■            |               | Lk 521   |
| 484           | Infrapuna-TT kalibreerimine                                                      | ■            |               | Lk 516   |



**Symbole**

3D-andmete töötlemine ... 263  
 3D-kontaktandurid ... 48, 328  
     kalibreerimine  
     lülitav ... 463, 464

**A**

Arendusversioon ... 8  
 Automaatne tööriista mõõtmine ... 513  
 Ava mõõtmine ... 424  
 Avakeskmete ringjoon ... 177  
 Avakeskmete ringjoone  
     mõõtmine ... 449

**E**

Eelseadete tabel ... 360

**F**

FCL-funktsioon ... 8

**G**

Globaalsed seadistused ... 472  
 Graveerimine ... 319

**H**

Harja mõõtmine väljast ... 443  
 Hõõritsemine ... 81

**I**

Interpolatsioontreimine ... 322

**J**

Juhtpind ... 267

**K**

Kammlõikus:vt SL-tsüklid, kammlõikus  
 Keermefreesimine sees ... 121  
 Keermefreesimine: põhialused ... 119  
 Keermepuurimine  
     ilma keermesidurita ... 113, 116  
     keermesiduriga ... 111  
     laastu murdmisega ... 116  
 Kiirmõõtmine ... 472  
 Kinemaatika mõõtmine ... 478, 482  
     Eeltingimused ... 479  
     Hirth-tüüpi hambad ... 485  
     Kalibreerimismeetodid ... 488, 503,  
     505  
     Kinemaatika fikseerimine ... 480  
     Kinemaatika mõõtmine ... 482, 498  
     Lõtk ... 489  
     Mõõtekohtade valimine ... 486  
     Mõõtepunktide valimine ... 486  
     Preset-kompensatsioon ... 498  
     Protokollifunktsioon ... 481, 495,  
     507  
     Täpsus ... 487  
 KinematicsOpt ... 478  
 Kontaktanduri automaatne  
     kalibreerimine ... 474  
 Kontuurijada ... 207  
 Kontuurijada 3D ... 215  
 Kontuurijada andmed ... 205  
 Kontuuritsüklid ... 186  
 Koordinaatide teisendamine ... 280  
 Kõvafreesimine ... 209  
 Külje peentöötlus ... 203

**L**

Laupfreesimine ... 271  
 Lubatud hälbe kontroll ... 416

**M**

Mast-tegur ... 293  
 Mitmekordne mõõtmine ... 332  
 Mõõtetulemuste protokollimine ... 413  
 Mõõtmise ettenäht ... 333  
 Mõõtmise olek ... 415  
 Mõõtmistsüklid  
     automaatrežiimi jaoks ... 330  
 Mõõtmistulemused Q-  
     parameetrites ... 360, 415  
 Mustri määratlus ... 63

**N**

Nelinurktapi mõõtmine ... 432  
 Nelinurktapp ... 164  
 Nelinurktasku  
     Jämetöötlus/peentöötus ... 145  
 Nelinurktasku mõõtmine ... 436  
 Nullpunkti nihutamine  
     nullpunktitabelitega ... 282  
     programmis ... 281  
 Nurga mõõtmine ... 421

**P**

Peegeldamine ... 289  
 Põhipõore  
     teostamine programmi käigu  
     ajal ... 336  
     vahetu seadmine ... 351  
 Põhja peentöötus ... 202  
 Pööramine ... 291  
 Pöörisfreesimine ... 209  
 Positsioneerimisloogika ... 334  
 Programmi kutsumine  
     tsükli kaudu ... 312  
 Punktimustrid  
     joontel ... 180  
     ringjoonel ... 177  
     Ülevaade ... 176  
 Punktitabelid ... 71  
 Puurfreesimine ... 99  
 Puurimine ... 79, 87, 95  
     Süvistatud lähtepunkt ... 98, 103  
 Puurimistsüklid ... 76  
 Puurkeermefreesimine ... 128



**R**

Ringjoone mõõtmine seest ... 424  
 Ringjoone mõõtmine väljast ... 428

**S**

Seadmeparameetrid 3D-kontaktanduri jaoks ... 331  
 Silinderpind  
   Astme töötlemine ... 235  
   Kontuurfreesimine ... 238  
   Kontuuri töötlemine ... 229  
   Soone töötlemine ... 232  
 Siselaiuse mõõtmine ... 440  
 Sisetreimine ... 83  
 SL-tsüklid  
   Alused ... 186, 257  
   Eelpuurimine ... 196  
   Kattuvad kontuurid ... 190, 251  
   Kontuuri andmed ... 194  
   Kontuurijada ... 207  
   Kontuurijada 3D ... 215  
   Kontuurijada andmed ... 205  
   Külje peentöötlus ... 203  
   Põhja peentöötlus ... 202  
   Tsükel Kontuur ... 189  
   Tühjenduslõikamine ... 198  
 SL-tsüklid kompleksse kontuurivalemiga ... 246  
 SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga ... 257  
 Soojusliku pööramise mõõtmine ... 469  
 Soone freesimine  
   Jämetöötlus/peentöötlus ... 154  
   Kontuursoon ... 209  
 Soone laiuse mõõtmine ... 440  
 Spindli suunamine ... 314  
 Spiraal-puurkeermefreesimine ... 132  
 Sügavpuurimine ... 95, 102  
   Süvistatud lähtepunkt ... 98, 103  
 Süviskeermefreesimine ... 124  
 Süviskeermefreesimine väljas ... 136  
 Süvistatud lähtepunkt puurimise korral ... 98, 103

**T**

Tagurpidi süvistamine ... 91  
 Tasandi nurga mõõtmine ... 453  
 Tasandinurga mõõtmine ... 453  
 Teljespetsiifiline mastaabitegur ... 295  
 tööriista mõõtmine ... 513  
   Mõõtetulemuste kuvamine ... 514  
   Seadmeparameetrid ... 511  
   Täielik mõõtmine ... 521  
   Tööriista pikkus ... 517  
   Tööriistaraadius ... 519  
   TT kalibreerimine ... 515, 516  
 Tööriistakontroll ... 416  
 Tööriistakorrekatuur ... 416  
 Tooriku viltuse asendi kompenseerimine  
   kahe ava abil ... 341  
   kahe punkti mõõtmise kaudu sirgel ... 338  
   kahe ümartapi abil ... 344  
   pöördtelje abil ... 347, 352  
 Toorikute mõõtmine ... 412  
 Töötlemismuster ... 63  
 Tööstustasandi kallutamine ... 297  
   Juhised ... 304  
   Tsükel ... 297  
 Tsentreerimine ... 77  
 Tsükel  
   defineerimine ... 54  
   kutsumine ... 55  
 Tsüklid ja punktitalbid ... 74  
 Tugipunkt  
   salvestamine eelseadete tabelisse ... 360  
   salvestamine nullpunktitalbidisse ... 360  
 Tugipunkti automaatne seadmine ... 358  
   4 ava kese ... 399  
   Avaderingi keskpunkt ... 393  
   Harja kese ... 365  
   kontaktanduri teljel ... 397  
   Nelinurktapi keskpunkt ... 372  
   Nelinurktasku keskpunkt ... 368  
   Nurk sees ... 389  
   Nurk väljas ... 384  
   Soone kese ... 361  
   suvalisel teljel ... 403  
   Ümartapi keskpunkt ... 380  
   Ümartasku (ava) keskpunkt ... 376  
 Tulemusparameetrid ... 360, 415

**U**

Üksiku koordinaadi mõõtmine ... 446  
 Ümarsoon  
   Jämetöötlus/peentöötlus ... 159  
 Ümartapp ... 168  
 Ümartasku  
   Jämetöötlus/peentöötlus ... 150  
 Universaalpuurimine ... 87, 95, 102  
 Usaldusvahemik ... 332

**V**

Välislaiuse mõõtmine ... 443  
 Viivitusaeag ... 311

# 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

## HEIDENHAINI 3D-kontaktandurid

aitavad Teil vähendada kõrvaltegevuste ajakulu:

### Näiteks

- Toorikuid joondada
- Tugipunkte seada
- Toorikuid mõõta
- 3D-vormide digitaliseerimine

toorikute kontaktanduritega

**TS 220** juhtmega

**TS 640** infrapunaga

- Tööriistade mõõtmine
- Kulumise järelevalve
- Tööriistade purunemise fikseerimine

tööriista kontaktanduriga

**TT 140**

