



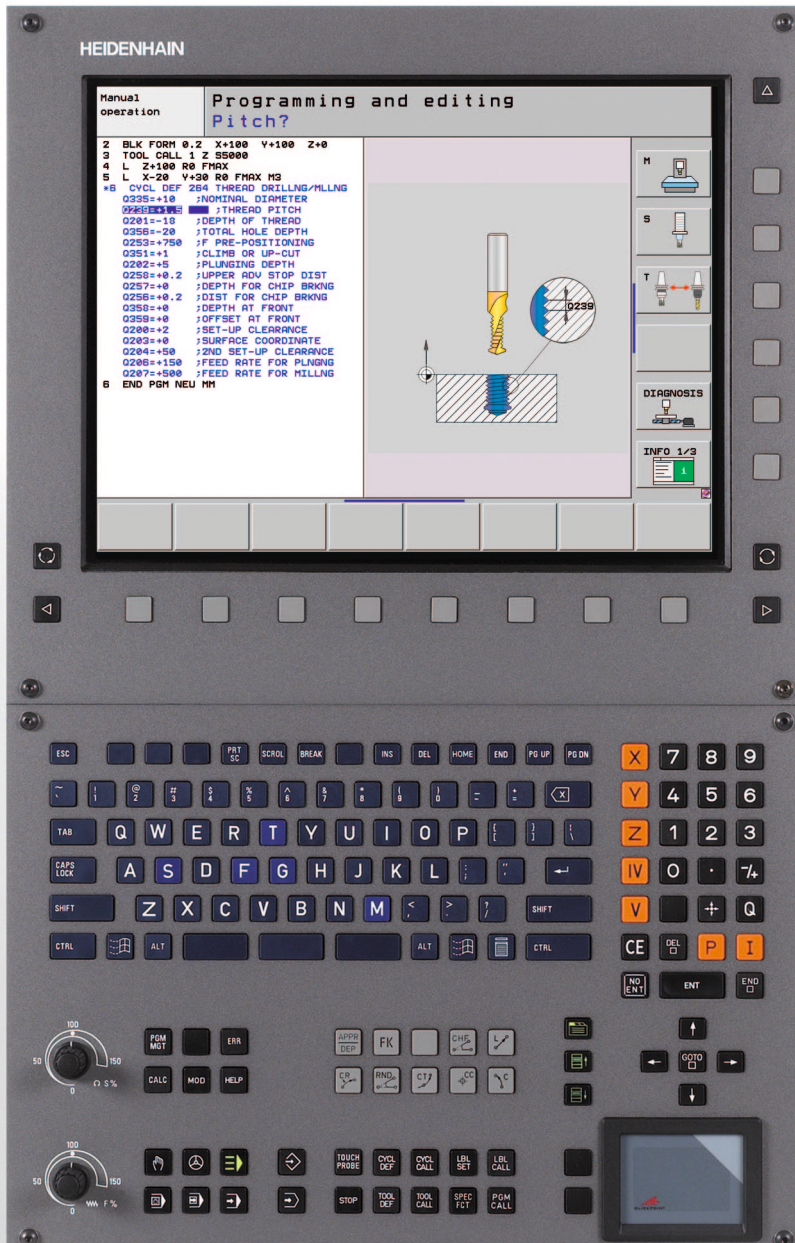
HEIDENHAIN

Kasutusjuhend
Tsüklite
programmeerimine

iTNC 530

NC-tarkvara
340 490-06, 606 420-01
340 491-06, 606 421-01
340 492-06
340 493-06
340 494-06

Eesti (et)
7/2010



Käesolevast kasutusjuhendist

Järgnevalt leiata 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 leiata 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-tarkvaraversioon
iTNC 530	340 490-06
iTNC 530 E	340 491-06
iTNC 530	340 492-06
iTNC 530 E	340 493-06
iTNC 530 juhtarvuti	340 494-06

TNC tüüp	NC tarkvara nr
iTNC 530, HSCI ja HeROS 5	606 420-01
iTNC 530 E, HSCI ja HeROS 5	606 421-01

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 iTNC 530 kasutusjuhendis. Nimetatud kasutusjuhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole.

Kasutusjuhendi lihttekstiga dialoogi ID: 670 387-xx.

Kasutusjuhendi DIN/ISO ID: 670 391-xx.

**smarT.NC kasutaja-dokumentatsioon:**

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



Tarkvaravariandid

iTNC 530-I on mitmesuguseid tarkvaravariante, mida saab aktiveerida 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: **M116**

Töötlustasandi kallutamine (tsükkel 19, **PLANE**-funktsioon ja funktsiooniklahv 3D-ROT käsitsirežiimis)

3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral

Tarkvaravariant 2

Lause töötlemisaeg 0,5 ms 3,6 ms asemel

5 telje interpoleerimine

Splain-interpoleerimine

3D-töötlus:

- **M114**: seadme geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel
- **M128**: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM)
- **FUNCTION TCPM**: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM) toimeviisi reguleerimisvõimalusega
- **M144**: seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus
- **Peentöötluste/jämetöötluste** lisaparametrid ja **Pöördetelgede tolerants** tsükliid 32 (G62)
- **LN**-laused (3D-korrektuur)

Tarkvaravariant DCM Collision

Funktsioon, mis jälgib dünaamiliselt seadme tootja poolt määratud vahemikke võimalike kokkupõrgete vältimiseks.

Tarkvaravariant Täiendavad dialoogikeeled

Funktsioon sloveenia, slovaki, norra, läti, eesti, korea, türgi, rumeenia ja leedu dialoogikeelte aktiveerimiseks.

Tarkvaravariant DXF-Converter

Kontuuride ekstraheerimine DXF-failidest (formaad R12).

Tarkvaravariant Üldised programmeerimiseadused

Funktsioon koordinaatide teisendamise kattumiseks täitmise töörežiimides.

Tarkvaravariant AFC

Funktsioon kohalduv ettenihke reguleerimine lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises.

Tarkvaravariant KinematicsOpt

Anduri tsüklid seadme täpsuse kontrollimiseks ja optimeerimiseks.

Tarkvara variant 3D-ToolComp

Sisselõikumisnurgast sõltuv 3D tööriista raadiuse korrektuur **LN**-komplektide korral.



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-möötmiseks	Lehekülg 451
Anduri tsükliid automaatse tugipunkti seadmiseks soone kese/astme kese	Lehekülg 345
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 punktitoetluse korral	smarT.NC juhend



FCL 2-funktsioonid	Kirjeldus
3D-joonegraafik	Kasutusjuhend
Virtuaalne tööriistatlg	Kasutusjuhend
USB-tugi välisseadmetele (mälu pulgad, 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	Lehekülg 456
smarT.NC: jätkamiskoha graafiline tugi	smarT.NC juhend
smarT.NC: koordinaatide teisendused	smarT.NC juhend
smarT.NC: PLANE-funktsioon	smarT.NC juhend

Ettenähtud kasutuskohad

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” lehekülg 317)
- Uus seadme parameeter: põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis (vt „Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166” lehekülg 316)
- Tööriista automaatse mõõtmise tsükleid 420 kuni 431 on täiendatud nii, et nüüd saab mõõteprotokolli kuvada ka ekraanile (vt „Mõõtetulemuste protokollimine” lehekülg 397)
- Lisatud on uus tsükkel kontaktanduri parameetrite üldiseks seadistamiseks (vt „KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon)” lehekülg 456)

Tarkvara 340 49x-03 uued tsüklite funktsioonid

- Uus tsükel tugipunkti seadmiseks soone keskele (vt „TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon)” lehekülg 345)
- Uus tsükel tugipunkti seadmiseks harja keskele (vt „TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)” lehekülg 349)
- Uus 3D mõõtettsükel (vt „MÕÕTMINE 3D (tsükel 4, FCL 3-funktsioon)” lehekülg 451)
- Tsükel 401 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÕÖRAMINE kahe ava abil (tsükel 401, DIN/ISO: G401)” lehekülg 325)
- Tsükel 402 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükel 402, DIN/ISO: G402)” lehekülg 328)
- Tugipunkti seadmise tsüklites on mõõtmistulemused Q-parameetrites **Q15X** kasutatavad (vt „Mõõtetulemused Q-parameetrites” lehekülg 399)



Tarkvara 340 49x-04 uued tsüklite funktsioonid

- Uus tsükel seadme kinemaatika turvamiseks (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant)” lehekülg 464)
- Uus tsükel seadme kinemaatika kontrollimiseks ja optimeerimiseks (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lehekülg 466)
- Tsükel 412: Mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükel 412, DIN/ISO: G412)” lehekülg 360)
- Tsükel 413: Mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükel 413, DIN/ISO: G413)” lehekülg 364)
- Tsükel 421: Mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „AVA MÕÕTMINE (tsükel 421, DIN/ISO: G421)” lehekülg 408)
- Tsükel 422: Mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükel 422, DIN/ISO: G422)” lehekülg 412)
- Tsükel 3: Veateadet saab keelata, kui andur on tsükli alguses juba kõrvale kaldunud (vt „MÕÕTMINE (tsükel 3)” lehekülg 449)
- Uus tsükel nelinurktappide freesimiseks (vt „NELINURKTAPP (tsükel 256, DIN/ISO: G256)” lehekülg 160)
- Uus tsükel ümartappide freesimiseks (vt „ÜMARTAPP (tsükel 257, DIN/ISO: G257)” lehekülg 164)

Tarkvara 340 49x-05 uued tsüklite funktsioonid

- Uus universaalpuurimise töötlustsükkel (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)” lehekülg 98)
- Kontaktanduri tsükli 404 (Põhipööramise seadmine) laiendati parameetri Q305 võrra (number tabelis), et ka põhipööramisi saaks kirjutada eelseadetabelisse (vt lehekülg 335)
- Kontaktanduri tsükli 408 kuni 419: näidu seadmisel kirjutab TNC tugipunkti ka eelseadetabeli reale 0 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344)
- Kontaktanduri tsükkel 412: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)” lehekülg 360))
- Kontaktanduri tsükkel 413: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)” lehekülg 364))
- Kontaktanduri tsükkel 416: täiendav parameeter Q320 (ohutu kaugus, vt „TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)”, lehekülg 377)
- Kontaktanduri tsükkel 421: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „AVA MÖÖTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)” lehekülg 408))
- Kontaktanduri tsükkel 422: täiendav parameeter Q365 nihutusviis (vt „RINGI MÖÖTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)” lehekülg 412))
- Kontaktanduri tsükli 425 (soone möõtmine) laiendati parameetrite Q301 (vahepositsioneerimine ohutule kõrgusele või mitte) ja Q320 (ohutu kaugus) võrra (vt „SISELAIUSE MÖÖTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)”, lehekülg 424)
- Kontaktanduri tsükli 450 (kinemaatika salvestamine) laiendati parameetris Q410 (režiim) sisestamisvõimaluse 2 (mälu oleku kuvamine) võrra (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant)” lehekülg 464)
- Kontaktanduri tsükli 451 (kinemaatika möõtmine) laiendati parameetri Q423 (ringi möötmiste arv) ja Q432 (eelseade panemine) võrra (vt „Tsükliparameetrid” lehekülg 475)
- Uus kontaktanduri tsükkel 452 eelseade kompensatsioon vahetuspeade lihtsaks möötmiseks (vt „PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)” lehekülg 482)
- Uus kontaktanduri tsükkel 484 juhtmeta lauakontaktanduri TT 449 kalibreerimiseks (vt „Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)” lehekülg 500)



Tarkvara 340 49x-06 uued tsüklite funktsioonid

- Uus tsükel 275 Kontuursoon trohhoidaalne (vt „TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON (tsükel 275, DIN/ISO: G275)” lehekülg 205)
- Sügavpuurimise tsükli 241 puhul võib defineerida ka viibimissügavuse (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükel 241, DIN/ISO: G241)” lehekülg 98)
- Tsükli 39 SILINDRIMANTLI KONTUUR lähenemis- ja eemaldumiskäitumine ei ole seadistatav (vt „Tsüklikäik” lehekülg 230)
- Uus kontaktanduri tsükel kontaktanduri kalibreerimiseks kalibreerimispea juures (vt „KA KALIBREERIMINE (tsükel 460, DIN/ISO: G460)” lehekülg 458)
- KinematicsOpt: lisatud on täiendav parameeter pöördtelje lõtkude tuvastamiseks (vt „Lõtk” lehekülg 473)
- KinematicsOpt: Hirth-tüüpi hammastega telgede positsioneerimise paremaks toetamiseks (vt „Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed” lehekülg 469)

Eelmiste versioonidega 340 422-xx/340 423-xx võrreldes muudetud tsüklite funktsioonid

- Paljude kalibreerimisandmete haldamist muudeti, vaata kasutusjuhendit Lihttekstdialoogi programmeerimine



Tarkvara 34049x-05 muudetud tsükli 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 mootmispunktide ja tasakaalustustelje mõistlikkust. Nii saab mööda ka kallutatud süsteemis (vt „PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)“ lehekülg 331)

Tarkvara 34049x-06 muudetud tsüklite funktsioonid

- Külgede peentöötuse lähenemiskäitumine muudetud tsükliga 24 (DIN/ISO: G124) (vt „Pidada silmas programmeerimisel!“ lehekülg 199)





Sisukord

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

1 Alused / ülevaated 43

1.1 Sissejuhatus 44

1.2 Kasutatavad tsükliühmad 45

 Töötlustsükli ülevaade 45

 Kontaktanduri tsükli ülevaade 46



2 Töötlustsüklite kasutamine 47

- 2.1 Töötlustsüklitega töötamine 48
 - Seadmespetsiifilised tsükliid 48
 - Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega 49
 - Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga 49
 - Tsükli kutsumine 50
 - Töö lisatelgedega U/V/W 52
- 2.2 Tsüklite programmid 53
 - Ülevaade 53
 - GLOBAL DEF sisestamine 54
 - GLOBAL DEF-andmete kasutamine 54
 - Üldkehtivad üldandmed 55
 - Puurimistöötuse üldandmed 55
 - Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x 56
 - Üldandmed freestöötlemiseks kontuurtsüklitega 56
 - Positsioneerimisrežiimi üldandmed 56
 - Mõõtmisfunktsioonide üldandmed 57
- 2.3 Mustri määratlemine PATTERN DEF 58
 - Kasutamine 58
 - Sisestage PATTERN DEF 59
 - Kasutage PATTERN DEF-i 59
 - Üksiku töötuspositsiooni määratlemine 60
 - Üksiku rea määratlemine 61
 - Üksiku mustri määratlemine 62
 - Üksiku raami määratlemine 63
 - Täisringi määratlemine 64
 - Ringi osa määratlemine 65
- 2.4 Punktitabelid 66
 - Kasutamine 66
 - Punktitabeli sisestamine 66
 - Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks 67
 - Punktitabeli valimine programmis 68
 - Tsükli kutsumine seoses punkttabelitega 69

3 Töötlustsüklid: Puurimine 71

- 3.1 Alused 72
 - Ülevaade 72
- 3.2 TSENTREERIMINE (tsükkel 240, DIN/ISO: G240) 73
 - Tsüklikäik 73
 - Pidada programmeerimisel silmas! 73
 - Tsükliparameetrid 74
- 3.3 PUURIMINE (tsükkel 200) 75
 - Tsüklikäik 75
 - Pidada programmeerimisel silmas! 75
 - Tsükliparameetrid 76
- 3.4 HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201, DIN/ISO: G201) 77
 - Tsüklikäik 77
 - Pidada programmeerimisel silmas! 77
 - Tsükliparameetrid 78
- 3.5 SISETREIMINE (tsükkel 202, DIN/ISO: G202) 79
 - Tsüklikäik 79
 - Pidada silmas programmeerimisel! 80
 - Tsükliparameetrid 81
- 3.6 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 203, DIN/ISO: G203) 83
 - Tsüklikäik 83
 - Pidada programmeerimisel silmas! 84
 - Tsükliparameetrid 85
- 3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204) 87
 - Tsüklikäik 87
 - Pidada silmas programmeerimisel! 88
 - Tsükliparameetrid 89
- 3.8 UNIVERSAALSÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205) 91
 - Tsüklikäik 91
 - Pidada silmas programmeerimisel! 92
 - Tsükliparameetrid 93
- 3.9 PUURFREESIMINE (tsükkel 208) 95
 - Tsüklikäik 95
 - Pidada programmeerimisel silmas! 96
 - Tsükliparameetrid 97
- 3.10 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241) 98
 - Tsüklikäik 98
 - Pidada programmeerimisel silmas! 98
 - Tsükliparameetrid 99
- 3.11 Programmeerimisnäited 101



4 Töötlustsüklid: Keermepuurimine / keermefreesimine 105

- 4.1 Alused 106
 - Ülevaade 106
- 4.2 UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel 06, DIN/ISO: G206) 107
 - Tsüklikäik 107
 - Pidada programmeerimisel silmas! 107
 - Tsükliparameetrid 108
- 4.3 KEERMEPUURIMINE keermesidurita GS UUS (tsükkel 207, DIN/ISO: G207) 109
 - Tsüklikäik 109
 - Pidada programmeerimisel silmas! 110
 - Tsükliparameetrid 111
- 4.4 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel 209, DIN/ISO: G209) 112
 - Tsüklikäik 112
 - Pidada programmeerimisel silmas! 113
 - Tsükliparameetrid 114
- 4.5 Keermefreesimise alused 115
 - Eeltingimused 115
- 4.6 KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262, DIN/ISO: G262) 117
 - Tsüklikäik 117
 - Pidada programmeerimisel silmas! 118
 - Tsükliparameetrid 119
- 4.7 SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263, DIN/ISO: G263) 120
 - Tsüklikäik 120
 - Pidada programmeerimisel silmas! 121
 - Tsükliparameetrid 122
- 4.8 PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264, DIN/ISO: G264) 124
 - Tsüklikäik 124
 - Pidada programmeerimisel silmas! 125
 - Tsükliparameetrid 126
- 4.9 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265, DIN/ISO: G265) 128
 - Tsüklikäik 128
 - Pidada programmeerimisel silmas! 129
 - Tsükliparameetrid 130
- 4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267) 132
 - Tsüklikäik 132
 - Pidada programmeerimisel silmas! 133
 - Tsükliparameetrid 134
- 4.11 Programmeerimishäited 136



5.1 Alused	140
Ülevaade	140
5.2 TÄISNURKTASKU (tsükkel 251, DIN/ISO: G251)	141
Tsüklikäik	141
Pidada programmeerimisel silmas	142
Tsükliparameetrid	143
5.3 ÜMARTASKU (tsükkel 252, DIN/ISO: G252)	146
Tsüklikäik	146
Pidada programmeerimisel silmas!	147
Tsükliparameetrid	148
5.4 SOONE FREESIMINE (tsükkel 253, DIN/ISO: G253)	150
Tsüklikäik	150
Pidada programmeerimisel silmas!	151
Tsükliparameetrid	152
5.5 ÜMARSOON (tsükkel 254, DIN/ISO: G254)	155
Tsüklikäik	155
Pidada programmeerimisel silmas!	156
Tsükliparameetrid	157
5.6 NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)	160
Tsüklikäik	160
Pidada programmeerimisel silmas!	161
Tsükliparameetrid	162
5.7 ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)	164
Tsüklikäik	164
Pidada programmeerimisel silmas!	165
Tsükliparameetrid	166
5.8 Programmeerimisnäited	168



6 Töötlustsüklid: Näidisdefinitsioonid 171

- 6.1 Alused 172
 - Ülevaade 172
- 6.2 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220) 173
 - Tsüklikäik 173
 - Pidada programmeerimisel silmas! 173
 - Tsükliparameetrid 174
- 6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221) 176
 - Tsüklikäik 176
 - Pidada programmeerimisel silmas! 176
 - Tsükliparameetrid 177
- 6.4 Programmeerimishäited 178

7 Töötlustsükliid: Kontuuritasku, kontuuritõmbed 181

- 7.1 SL-tsükliid 182
 - Alused 182
 - Ülevaade 184
- 7.2 KONTUUR (tsükkel 14, DIN/ISO: G37) 185
 - Pidada programmeerimisel silmas! 185
 - Tsükliparameetrid 185
- 7.3 Kattuvad kontuurid 186
 - Alused 186
 - Alamprogrammid: kattuvad taskud 187
 - „Summaarne“ pind 188
 - „Mittekattuv“ pind 189
 - „Lõikuv“ pind 189
- 7.4 KONTUURI ANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120) 190
 - Pidada programmeerimisel silmas! 190
 - Tsükliparameetrid 191
- 7.5 EELPUURIMINE (tsükkel 21, DIN/ISO: G121) 192
 - Tsüklikäik 192
 - Pidada silmas programmeerimisel! 192
 - Tsükliparameetrid 193
- 7.6 KAMMLÕIKUS (tsükkel 22, DIN/ISO: G122) 194
 - Tsüklikäik 194
 - Pidada silmas programmeerimisel! 195
 - Tsükliparameetrid 196
- 7.7 PÕHJA PEENTÕÖTLUS (tsükkel 23, DIN/ISO: G123) 198
 - Tsüklikäik 198
 - Pidada silmas programmeerimisel! 198
 - Tsükliparameetrid 198
- 7.8 KÜLJE PEENTÕÖTLUS (tsükkel 24, DIN/ISO: G124) 199
 - Tsüklikäik 199
 - Pidada silmas programmeerimisel! 199
 - Tsükliparameetrid 200
- 7.9 KONTUURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125) 201
 - Tsüklikäik 201
 - Pidada silmas programmeerimisel! 201
 - Tsükliparameetrid 202
- 7.10 KONTUURI andmed (tsükkel 270, DIN/ISO: G270) 203
 - Pidada programmeerimisel silmas! 203
 - Tsükliparameetrid 204
- 7.11 TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275) 205
 - Tsüklikäik 205
 - Pidada programmeerimisel silmas! 207
 - Tsükliparameetrid 208
- 7.12 Programmeerimisnäited 211



8 Töötlustsüklid: Silindripind 219

- 8.1 Alused 220
 - Silindripinna tsüklite ülevaade 220
- 8.2 SILINDERPIND (tsükkel 27, DIN/ISO: G127, tarkvaravariant 1) 221
 - Tsükli käik 221
 - Pidada silmas programmeerimisel! 222
 - Tsükliparameetrid 223
- 8.3 SILINDERPIND soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvaravariant 1) 224
 - Tsüklikäik 224
 - Pidada programmeerimisel silmas! 225
 - Tsükliparameetrid 226
- 8.4 SILINDERPIND astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvaravariant 1) 227
 - Tsüklikäik 227
 - Pidada programmeerimisel silmas! 228
 - Tsükliparameetrid 229
- 8.5 SILINDERPIND väliskontuuri freesimine (tsükkel 39, DIN/ISO: G139, tarkvaravariant 1) 230
 - Tsüklikäik 230
 - Pidada programmeerimisel silmas! 231
 - Tsükliparameetrid 232
- 8.6 Programmeerimisnäited 233

9 Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku 237

- 9.1 SL-tsüklid keeruka kontuurivalemiga 238
 - Alused 238
 - Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega 240
 - Kontuuri kirjelduste defineerimine 241
 - Keerukate kontuurivalemite sisestamine 242
 - Kattuvad kontuurid 243
 - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega 245
- 9.2 SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga 249
 - Alused 249
 - Lihtsa kontuurivalemi sisestamine 251
 - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega 251



10 Töötlustsükliid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine 253

- 10.1 Alused 254
 - Ülevaade 254
- 10.2 3D-ANDMETE TÖÖTLUS (tsükkel 30, DIN/ISO: G60) 255
 - Tsüklikäik 255
 - Pidada programmeerimisel silmas! 255
 - Tsükliparameetrid 256
- 10.3 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230) 257
 - Tsüklikäik 257
 - Pidada programmeerimisel silmas! 257
 - Tsükliparameetrid 258
- 10.4 JUHTPIND (tsükkel 231, DIN/ISO: G231) 259
 - Tsüklikäik 259
 - Pidada programmeerimisel silmas! 260
 - Tsükliparameetrid 261
- 10.5 LAUPFREESIMINE (tsükkel 232, DIN/ISO: G232) 263
 - Tsüklikäik 263
 - Pidada programmeerimisel silmas! 265
 - Tsükliparameetrid 265
- 10.6 Programmeerimishäited 268

11 Tsükliid: Koordinaatide ümberarvutused 271

- 11.1 Alused 272
 - Ülevaade 272
 - Koordinaatide teisenduse kehtivus 273
- 11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54) 274
 - Toime 274
 - Tsükliparameetrid 274
- 11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53) 275
 - Toime 275
 - Pidada silmas programmeerimisel! 276
 - Tsükliparameetrid 277
 - Valige NC-programmis nullpunktitabel 277
 - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine 278
 - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik 279
 - Tegelik väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse 279
 - Nullpunktitabeli konfigureerimine 280
 - Nullpunktitabelist väljumine 280
- 11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247) 281
 - Toime 281
 - Pöörata tähelepanu enne programmeerimist! 281
 - Tsükliparameetrid 281
- 11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28) 282
 - Toime 282
 - Pidada programmeerimisel silmas! 282
 - Tsükliparameetrid 283
- 11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73) 284
 - Toime 284
 - Pidada silmas programmeerimisel! 284
 - Tsükliparameetrid 285
- 11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72) 286
 - Toime 286
 - Tsükliparameetrid 287
- 11.8 TELJESP. MASTAABITEGUR (tsükkel 26) 288
 - Toime 288
 - Pidada programmeerimisel silmas! 288
 - Tsükliparameetrid 289



11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, tarkvaravariant 1)	290
Toime	290
Pidada silmas programmeerimisel!	291
Tsükliparameetrid	292
Lähtestama	292
Pöördetelgede positsioneerimine	293
Asendinäit kallutatud süsteemis	295
Tööpiirkonna kontroll	295
Positsioneerimine kallutatud süsteemis	295
Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsüklitega	296
Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis	296
Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND	297
11.10 Programmeerimisnäited	299

12 Tsükliid: Erifunktsioonid 301

- 12.1 Alused 302
 - Ülevaade 302
- 12.2 VIIVITUSAEG (tsükkel 9, DIN/ISO: G264) 303
 - Funktsioon 303
 - Tsükliparameetrid 303
- 12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39) 304
 - Tsüklifunktsioon 304
 - Pidada programmeerimisel silmas! 304
 - Tsükliparameetrid 305
- 12.4 SPINDLI SUUNAMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36) 306
 - Tsüklifunktsioon 306
 - Pidada programmeerimisel silmas! 306
 - Tsükliparameetrid 306
- 12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62) 307
 - Tsüklifunktsioon 307
 - Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis 308
 - Pidada programmeerimisel silmas! 309
 - Tsükliparameetrid 310



13 Töötamine kontaktanduri tsüklitega 311

13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta 312

Tööpõhimõte 312

Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas 313

kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks 313

13.2 Enne, kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega! 315

Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini: MP6130 315

Ohutu kaugus mõõtmispunktini: MP6140 315

Infrapuna-kontaktanduri orienteerimine programmeeritud mõõtmisruunale: MP6165 315

Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166 316

Mitmekordne mõõtmine: MP6170 316

Korduvmõõtmise usaldusvahemik: MP6171 316

Lülitusega kontaktandur, anduri ettenihe: MP6120 317

Lülitusega kontaktandur, ettenihe positsioneerimisliikumise korral: MP6150 317

Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151 317

KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600 317

KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601 317

Kontaktanduri tsüklite töötlemine 318

14 Kontaktanduri tsükliid: Tooriku viltuse asendi automaatne määramine 319

- 14.1 Alused 320
 - Ülevaade 320
 - Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsükliite sarnane osa 321
- 14.2 PÕHIPÕÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400) 322
 - Tsüklikäik 322
 - Pidada programmeerimisel silmas! 322
 - Tsükliparameetrid 323
- 14.3 PÕHIPÕÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401) 325
 - Tsüklikäik 325
 - Pidada programmeerimisel silmas! 325
 - Tsükliparameetrid 326
- 14.4 PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402) 328
 - Tsüklikäik 328
 - Pidada programmeerimisel silmas! 328
 - Tsükliparameetrid 329
- 14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403) 331
 - Tsüklikäik 331
 - Pidada programmeerimisel silmas! 332
 - Tsükliparameetrid 333
- 14.6 PÕHIPÕÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404) 335
 - Tsüklikäik 335
 - Tsükliparameetrid 335
- 14.7 Tooriku viltuse asendi kompenseerimine C-telje abil (tsükkel 405, DIN/ISO: G405) 336
 - Tsüklikäik 336
 - Pidada programmeerimisel silmas! 337
 - Tsükliparameetrid 338



15 Kontaktanduri tsüklid: Tugipunktide automaatne määramine 341

- 15.1 Alused 342
 - Ülevaade 342
 - Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa 343
- 15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon) 345
 - Tsüklikäik 345
 - Pidada programmeerimisel silmas! 346
 - Tsükliparameetrid 346
- 15.3 TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon) 349
 - Tsüklikäik 349
 - Pidada programmeerimisel silmas! 349
 - Tsükliparameetrid 350
- 15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410) 352
 - Tsüklikäik 352
 - Pidada programmeerimisel silmas! 352
 - Tsükliparameetrid 353
- 15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411) 356
 - Tsüklikäik 356
 - Pidada programmeerimisel silmas! 357
 - Tsükliparameetrid 357
- 15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412) 360
 - Tsüklikäik 360
 - Pidada programmeerimisel silmas! 361
 - Tsükliparameetrid 361
- 15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413) 364
 - Tsüklikäik 364
 - Pidada programmeerimisel silmas! 365
 - Tsükliparameetrid 365
- 15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414) 368
 - Tsüklikäik 368
 - Pidada programmeerimisel silmas! 369
 - Tsükliparameetrid 370
- 15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES (tsükkel 415, DIN/ISO: G415) 373
 - Tsüklikäik 373
 - Pidada programmeerimisel silmas! 374
 - Tsükliparameetrid 374
- 15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416) 377
 - Tsüklikäik 377
 - Pidada programmeerimisel silmas! 378
 - Tsükliparameetrid 378
- 15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417) 381
 - Tsüklikäik 381
 - Pidada programmeerimisel silmas! 381
 - Tsükliparameetrid 382



15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418)	383
Tsüklikäik	383
Pidada programmeerimisel silmas!	384
Tsükliparameetrid	384
15.13 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419)	387
Tsüklikäik	387
Pidada programmeerimisel silmas!	387
Tsükliparameetrid	388



- 16.1 Alused 396
 - Ülevaade 396
 - Mõõtetulemuste protokollimine 397
 - Mõõtetulemused Q-parameetrites 399
 - Mõõtmise olek 399
 - Lubatud hälbe kontroll 400
 - Tööriistakontroll 400
 - Mõõtetulemuste referentssüsteem 401
- 16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55) 402
 - Tsüklikäik 402
 - Pidada programmeerimisel silmas! 402
 - Tsükliparameetrid 402
- 16.3 TUGITASAND polaarne (tsükkel 1) 403
 - Tsüklikäik 403
 - Pidada programmeerimisel silmas! 403
 - Tsükliparameetrid 404
- 16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420) 405
 - Tsüklikäik 405
 - Pidada programmeerimisel silmas! 405
 - Tsükliparameetrid 406
- 16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421) 408
 - Tsüklikäik 408
 - Pidada programmeerimisel silmas! 408
 - Tsükliparameetrid 409
- 16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422) 412
 - Tsüklikäik 412
 - Pidada programmeerimisel silmas! 412
 - Tsükliparameetrid 413
- 16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423) 416
 - Tsüklikäik 416
 - Pidada programmeerimisel silmas! 417
 - Tsükliparameetrid 417
- 16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424) 420
 - Tsüklikäik 420
 - Pidada programmeerimisel silmas! 421
 - Tsükliparameetrid 421
- 16.9 SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425) 424
 - Tsüklikäik 424
 - Pidada programmeerimisel silmas! 424
 - Tsükliparameetrid 425

16.10 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426)	427
Tsüklikäik	427
Pidada programmeerimisel silmas!	427
Tsükliparameetrid	428
16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427)	430
Tsüklikäik	430
Pidada programmeerimisel silmas!	430
Tsükliparameetrid	431
16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430)	433
Tsüklikäik	433
Pidada programmeerimisel silmas!	434
Tsükliparameetrid	434
16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431)	437
Tsüklikäik	437
Pidada programmeerimisel silmas!	438
Tsükliparameetrid	439
16.14 Programmeerimisnäited	441



17 Kontaktanduri tsükliid: Erifunktsioonid 445

- 17.1 Alused 446
 - Ülevaade 446
- 17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2) 447
 - Tsüklikäik 447
 - Pidada programmeerimisel silmas! 447
 - Tsükliparameetrid 447
- 17.3 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 9) 448
 - Tsüklikäik 448
 - Tsükliparameetrid 448
- 17.4 MÕÕTMINE (tsükkel 3) 449
 - Tsüklikäik 449
 - Pidada programmeerimisel silmas! 449
 - Tsükliparameetrid 450
- 17.5 MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon) 451
 - Tsüklikäik 451
 - Pidada programmeerimisel silmas! 451
 - Tsükliparameetrid 452
- 17.6 TELJENIHKE MÕÕTMINE (kontaktanduri tsükkel 440, DIN/ISO: G440) 453
 - Tsüklikäik 453
 - Pidada programmeerimisel silmas! 454
 - Tsükliparameetrid 455
- 17.7 KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon) 456
 - Tsüklikäik 456
 - Pidada programmeerimisel silmas! 456
 - Tsükliparameetrid 457
- 17.8 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460) 458
 - Tsüklikäik 458
 - Pidada programmeerimisel silmas! 458
 - Tsükliparameetrid 459



18 Kontaktanduri tsükliid: Kinemaatika automaatne mõõtmine 461

- 18.1 Kinemaatika mõõtmine kontaktanduritega KA (variant KinematicsOpt) 462
 - Põhialused 462
 - Ülevaade 462
- 18.2 Eeltingimused 463
 - Pidada programmeerimisel silmas! 463
- 18.3 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant) 464
 - Tsüklikäik 464
 - Pidada programmeerimisel silmas! 464
 - Tsükliparameetrid 465
 - Protokollifunktsioon 465
- 18.4 KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant) 466
 - Tsüklikäik 466
 - Positsioneerimissuund 468
 - Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed 469
 - Mõõtepunktide arvu valimine 470
 - Kalibreerimispea asendi valimine seadme alusel 470
 - Soovitused täpsuse kohta 471
 - Juhised mitmesuguste kalibreerimismeetodite juurde 472
 - Lõtk 473
 - Pidada programmeerimisel silmas! 474
 - Tsükliparameetrid 475
 - Erinevad režiimid (Q406) 478
 - Protokollifunktsioon 479
- 18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant) 482
 - Tsüklikäik 482
 - Pidada programmeerimisel silmas! 484
 - Tsükliparameetrid 485
 - Vahetuspeade võrdlemine 487
 - Hälbimise kompenseerimine 489
 - Protokollifunktsioon 491



19 Kontaktanduri tsükliid: Tööriistade automaatne mõõtmine 493

- 19.1 Alused 494
 - Ülevaade 494
 - Erinevused tsükliite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel 495
 - Seadme parameetrite seadistamine 495
 - Kirjed tööriistatabelis TOOL.T 497
 - Mõõtetulemuste kuvamine 498
- 19.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480) 499
 - Tsüklikäik 499
 - Pidada programmeerimisel silmas! 499
 - Tsükli parameetrid 499
- 19.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484) 500
 - Põhialused 500
 - Tsüklikäik 500
 - Pidada programmeerimisel silmas! 500
 - Tsükli parameetrid 500
- 19.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 31 või 481, DIN/ISO: G481) 501
 - Tsüklikäik 501
 - Pidada programmeerimisel silmas! 502
 - Tsükli parameetrid 502
- 19.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482) 503
 - Tsüklikäik 503
 - Pidada programmeerimisel silmas! 503
 - Tsükli parameetrid 504
- 19.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483) 505
 - Tsüklikäik 505
 - Pidada programmeerimisel silmas! 505
 - Tsükli parameetrid 506
- Ülevaate tabel 509
 - Töötlustsükliid 509
 - Kontaktanduri tsükliid 511





1.1 Sissejuhatus

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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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 arväärtuse 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** (pöördettenihe).

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 tsüklirühmad

Töötlustsüklite ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad

Tsüklirühm	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
Tsüklid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks.	PUURIM. / KEERE	Lehekülg 72
Tsüklid keermepuurimiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks	PUURIM. / KEERE	Lehekülg 106
Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	TASKUD / TAPID / SOONED	Lehekülg 140
Tsüklid punktimustrite valmistamiseks, nt avadering või avadepind	PUNKTI- MUSTER	Lehekülg 172
SL-tsüklid (Subcontur-List – alamkontuuride loend), millega saab kontuuriparalleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, teostada silinderpinna interpolatsiooni	SL II	Lehekülg 184
Tsüklid tasaste või kõverate pindade freesimiseks	MITH.FRES	Lehekülg 254
Tsüklid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada	KOORD. TEISEND.	Lehekülg 272
Eritsüklid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants	ERI- TSUKLID	Lehekülg 302



► Vajadusel lülitada ümber Seadmespetsiifilistele töötlustsüklitele. Selliseid töötlustsükleid võib integreerida teie seadme tootja.



Kontaktanduri tsüklite ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad

Tsüklirühm	Funktsiooniklahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		Lehekülg 320
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		Lehekülg 342
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		Lehekülg 396
Kalibreerimistsüklid, eritsüklid		Lehekülg 446
Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid		Lehekülg 462
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		Lehekülg 494



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





2

**Tööstlusükli
kasutamine**



2.1 Töötlustsüklitega töötamine

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
Seadmele iseloomulikud tsükliid, mida saab defineerida klahviga TOUCH PROBE



Tutvuge vastavate funktsioonide kirjeldustega seadme käsiraamatus.

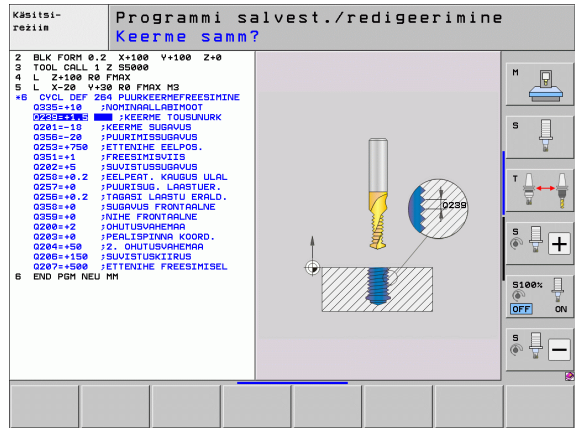
Mõnikord kasutatakse seadmespetsiifiliste tsükliite korral ka siirdeparameetreid, mida HEIDENHAIN on juba standardtsükliites kasutanud. Et DEF-aktiivsete tsükliite (tsükliid, mida TNC teostab tsükli defineerimisel automaatselt vaata ka „Tsükli kutsumine“ lk 50) ja CALL-aktiivsete tsükliite (tsükliid, mida tuleb kutsuda vaata ka „Tsükli kutsumine“ lk 50) 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



- 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 poolt nõutavad parameetrid ja kinnitage iga sisestus klahviga ENT
- TNC sulleb 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	;SÜVISTAMISSÜGAVUS
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**-i graafiliseks kujutamiseks (vajalik ainult testgraafiku korral)
- 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 töötlusprogrammis. Neid tsükleid ei saa ega tohi kutsuda:

- Tsükliid 220 Punkt muster ringjoonel ja 221 Punkt muster 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“ lehekülg 58) või punkttabelis (vt „Punktitabelid“ lehekülg 66) 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 korrektiiviga (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 positsioneerimislausel 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** positsioneerimislausel, 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-tsükli 5 programmeerite lisateljed kontuuri alamprogrammi esimeses lauses
- Tsükli 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



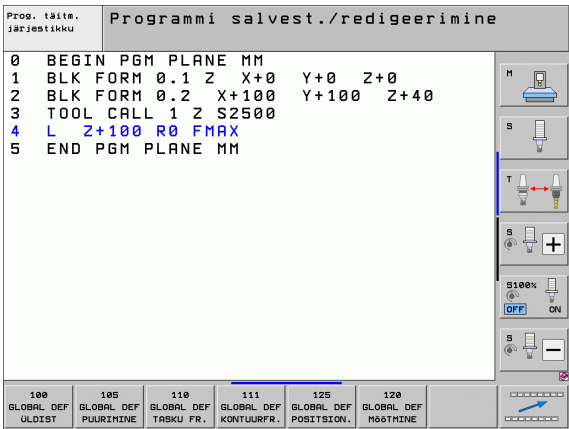
2.2 Tsüklite programmid

Ülevaade

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

Saadaval on järgmised GLOBAL DEF-funktsioonid:

Töötlemismuster	Funkt-sioonik-lahv	Lehekülg
GLOBAL DEF ÜLDISELT Üldkehtivate tsükliiparameetrite määratlus	100 GLOBAL DEF ÜLDIST	Lehekülg 55
GLOBAL DEF PUURIMINE Spetsiaalsete puurimise tsükliiparameetrite määratlus	105 GLOBAL DEF PUURIMINE	Lehekülg 55
GLOBAL DEF TASKU FREESIMINE Spetsiaalsete tasku freesimise tsükliiparameetrite määratlus	110 GLOBAL DEF TASKU FR.	Lehekülg 56
GLOBAL DEF KONTOURFREESIMINE Spetsiaalsete kontuurfreesimise parameetrite määratlus	111 GLOBAL DEF KONTOURFR.	Lehekülg 56
GLOBAL DEF POSITSIONEERIMINE Positsioneerimisrežiimi määratlus funktsiooniga CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF POSITION.	Lehekülg 56
GLOBAL DEF MÕÕTMINE Spetsiaalsete kontaktanduri tsükliiparameetrite määratlus	120 GLOBAL DEF MÕÖTMINE	Lehekülg 57



GLOBAL DEF sisestamine

SPEC
FCTPROGRAMM
SEADIST.GLOBAL
DEF100
GLOBAL DEF
ÜLDIST

- ▶ Valige töörežiim Salvestamine/redigeerimine
- ▶ 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.
KEERESTANDARD-
VÄÄRTUSE
SEADMINE

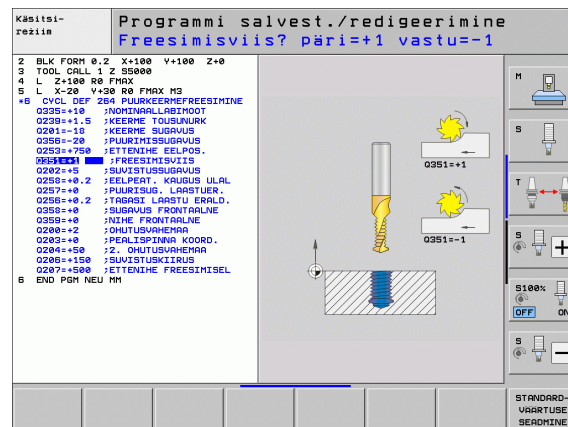
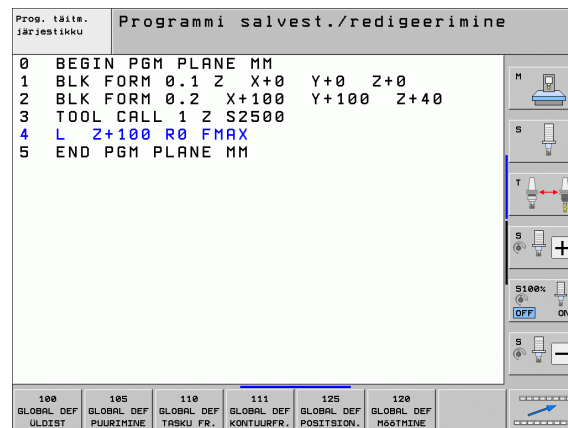
- ▶ Valige töörežiim Salvestamine/redigeerimine
- ▶ Valige töötlustsükkel
- ▶ Valige soovitud tsükliühm, nt puurimistsükliid
- ▶ Valige soovitud tsükkel, nt **PUURIMINE**
- ▶ TNC kuvab funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADMINE, kui leidub üldine parameeter
- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võtke arvesse seda, et programmeerimise ajal tehtavad muutused avaldavad mõju kogu töötlemisprogrammile ning võivad töötlemise käiku seega tunduvalt muuta.

Kui sisestate töötlustsükliks 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 lähtepositsioonile tööriistatoljel
- ▶ **2. Ohutu kaugus:** Positsioon, millele TNC positsioneerib tööriista töötlemisjärgu lõpus. Sellel kõrgusel liigutakse töötlemistasandil järgmisele töötlemispositsioonile
- ▶ **F positsioneerimine:** Ettenihke, millega TNC liigutab tööriista tsükli ajal
- ▶ **F tagasiliikumine:** Ettenihke, millega TNC positsioneerib tööriista tagasi



Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsüklikele 2xx.

Puurimistöötluste üldandmed

- ▶ **Tagasiliikumine Laastu murdumine:** Väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi liigutab
- ▶ **Viivitus a11:** Aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- ▶ **Viivitus üleval:** Aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutuskaugusel



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



Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x

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



Parameetrid kehtivad freesimistsüklitele 251 kuni 257.

Üldandmed freestöötlemiseks kontuurtsüklitega

- **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:** Pärfreesimine/vastufreesimine



Parameetrid kehtivad SL-tsüklitele 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 töötlustsüklikele, 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 töötlusmusteri, 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	Funktsio oniklahv	Lehekülg
PUNKT Kuni 9 soovitud töötluspositsiooni määratlus		Lehekülg 60
RIDA Üksiku rea määratlemine, otse või pööratud		Lehekülg 61
MUSTER Üksiku mustri määratlus, otse, pööratud või viltu		Lehekülg 62
RAAM Üksiku raami määratlus, otse, pööratud või viltu		Lehekülg 63
RINGJOON Täisringi määratlus		Lehekülg 64
RINGIOSA Ringi osa määratlus		Lehekülg 65



Sisestage PATTERN DEF

SPEC
FCTKONTUUR/~
PUNKT
TÖÖTL..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“ lehekülg 50). TNC teostab seejärel viimati defineeritud töötlustsükli teie poolt määratletud töötlusmuustril.



Töötlemismuster jääb aktiivseks kuni määratlete uue või valite funktsiooniga **SEL PATTERN** punktitableli.

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



Üksiku töötluspositsiooni määratlemine



Võite sisestada maks. 9 töötluspositsiooni, kinnitage valikut klahviga ENT.

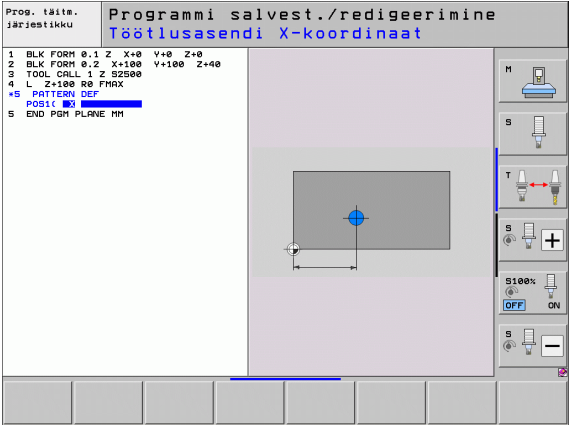
Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, kehtib see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükli.



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

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, kehtib see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.



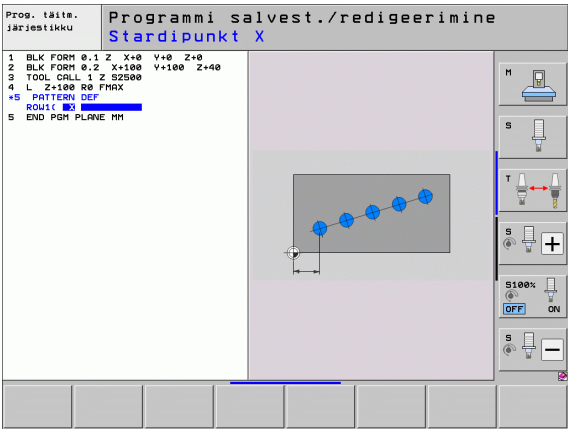
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonide vaheline kaugus Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena
- ▶ **Töötluste arv**: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

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Üksiku mustri määratlemine



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

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



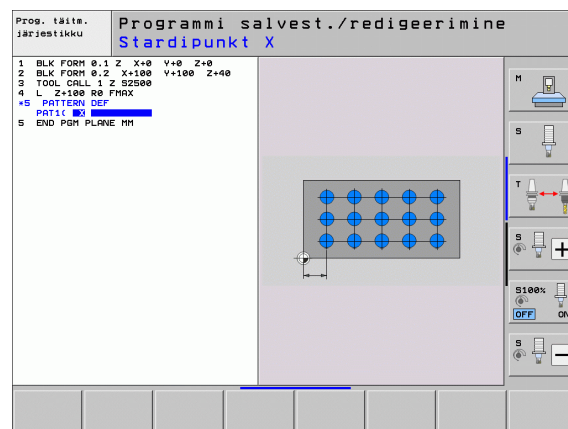
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonide vaheline kaugus X-suunal. Väärtus sisestage positiivse või negatiivse
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus Y (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonide vaheline 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 näidist pööratakse sisestatud lähtepunkti ümber. Tugitelg: Aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (näiteks X tööriistatle 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 negatiivse
- ▶ **Kõrvaltelje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvaltelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse.
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus peab töötlemine algama

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 PÖÖR+0 PÖÖRX+0 PÖÖRY+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 töötlustsükli.

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



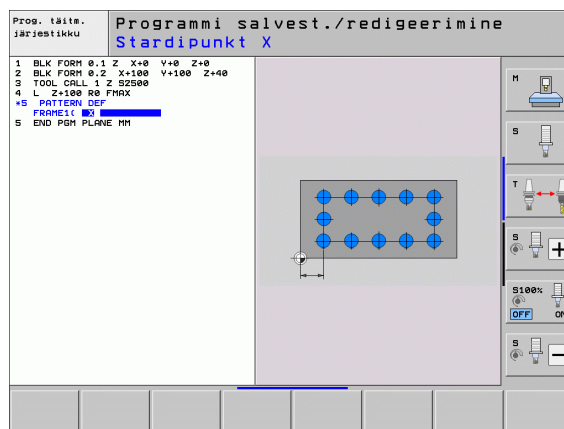
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonidevaheline kaugus X-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **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. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse.
- ▶ **Kõrvaltelje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvaltelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Sisestada saab kas 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

FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 PÖÖR+0 PÖÖRX+0 PÖÖRY+0 Z+0)



Täisringi määratlemine



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



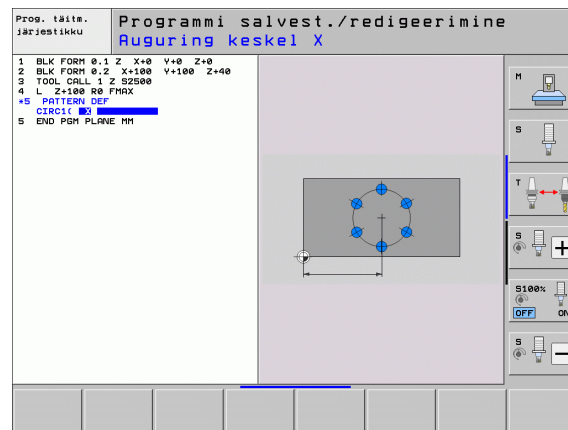
- ▶ **Avaderingi kese X** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Avaderingi kese Y** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Avaderingi läbimõõt**: Avaderingi läbimõõt
- ▶ **Lähtenurk**: Esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: Aktiveeritud töötlemistasapinna 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 peab töötlemine algama

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 töötlustsükli.

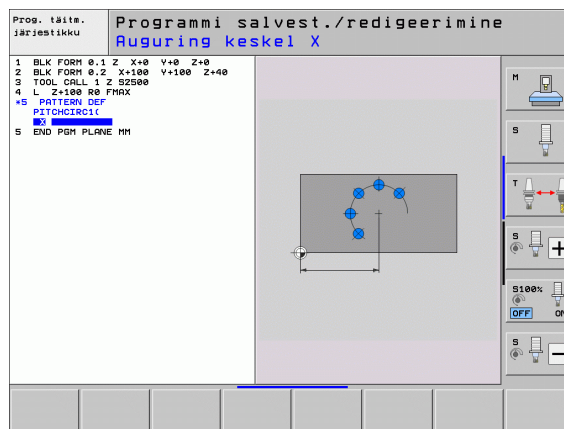


- **Avaderingi kese X** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- **Avaderingi kese Y** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- **Avaderingi läbimõõt**: Avaderingi läbimõõt
- **Lähtenurk**: Esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: Aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (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 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Punktitabelid

Kasutamine

Ühe tsükli või mitme järjestikuse tsükli teostamiseks ebakorrapärases punktimustris looge punktitalbid.

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

Punktitalbi sisestamine

Valige töörežiim **Programmi sisestamine/redigeerimine**:



Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT

FAILINIMI?



Sisestage punktitalbi nimi ja failitüüp, kinnitage klahviga ENT



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



Lisage funktsiooniklahviga LISA RIDA uued read ja sisestage soovitud töötlemiskoha koordinaadid

Korrake, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud



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

Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks

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



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 punktitalibitega



TNC töötleb **CYCL CALL PAT**-iga punktitalibit, 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-tsüklitega ja tsükliga 12

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.



Punktitabelite toime koos tsüklitega 200 kuni 208 ja 262 kuni 267

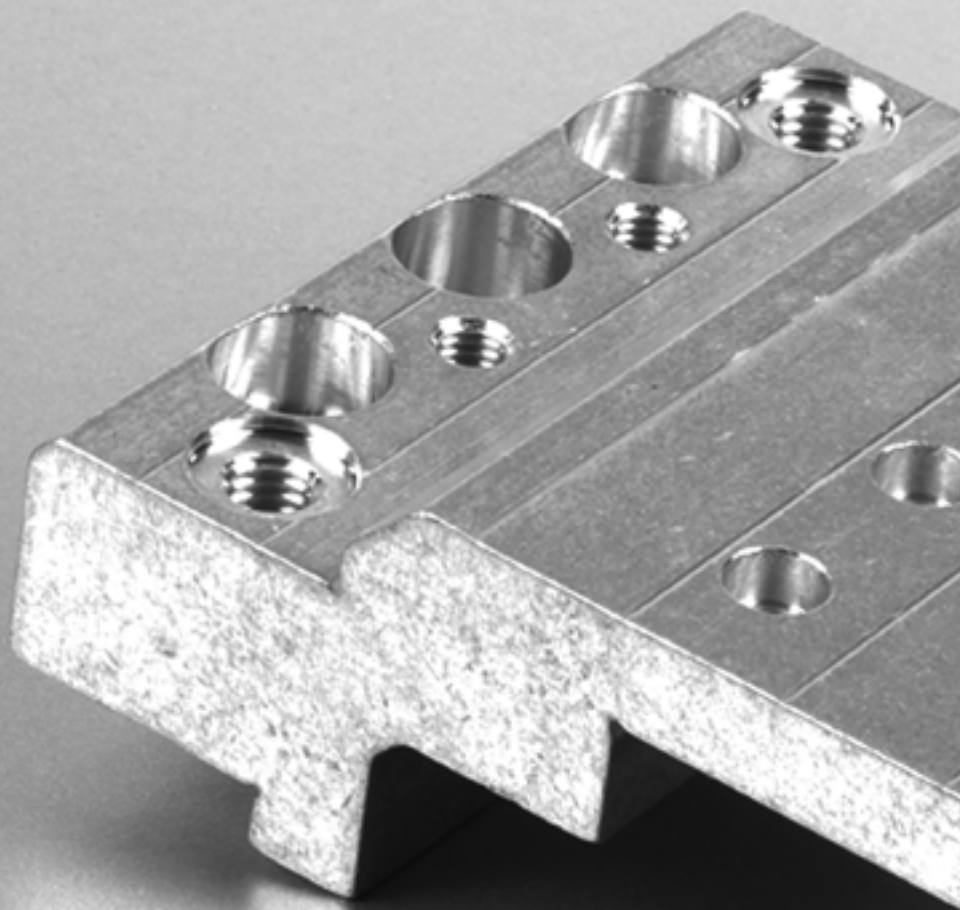
TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui puurava keskpunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitabelis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, peate tooriku ülaserva (Q203) defineerima 0-ga.

Punktitabelite toime koos tsüklitega 210 kuni 215

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

Punktitabelite toime koos tsüklitega 251 kuni 254

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



3

**Töötlustsüklid:
Puurimine**



3.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on erineva puurimistöötluste jaoks kokku 9 tsükli:

Tsükkel	Funktsiooniklahv	Lehekülg
240 TSENTREERIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, valikuliselt tsentreerimise läbimõõdu/tsentreerimissügavuse sisestamine		Lehekülg 73
200 PUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 75
201 HÕÕRITSEMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 77
202 SISETREIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 79
203 UNIVERSAALPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmise, degressioon		Lehekülg 83
204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 87
205 UNIVERSAAL- SÜGAVPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmise, degressioon		Lehekülg 91
208 PUURFREESIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 95
241 UNIVERSAALPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega süvistatud lähtepunktile, pöörete- jahutussüsteemi defineerimine		Lehekülg 98

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).

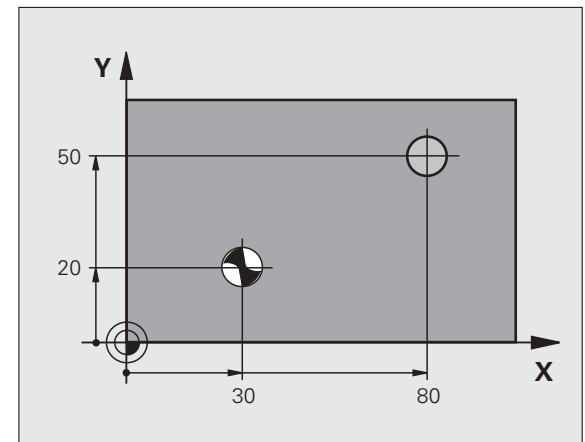
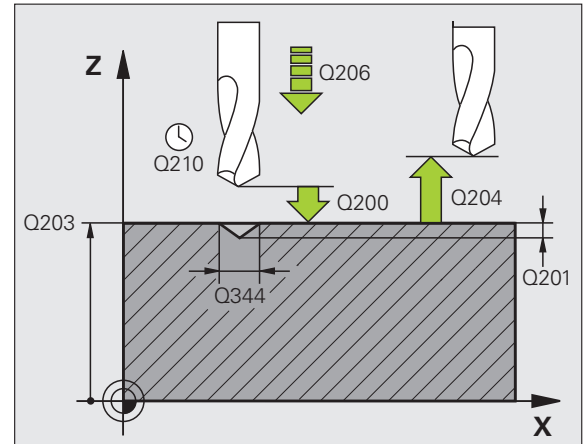
Pöörake tähelepanu, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



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) vahekaugus. 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).

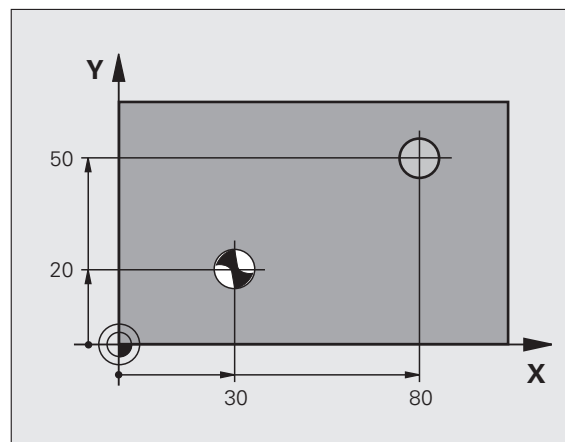
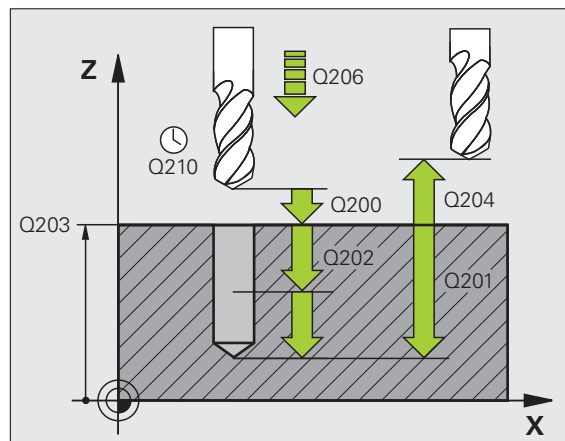
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



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
- ▶ **Freesisamise 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
- ▶ **Viivitusaeg 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).

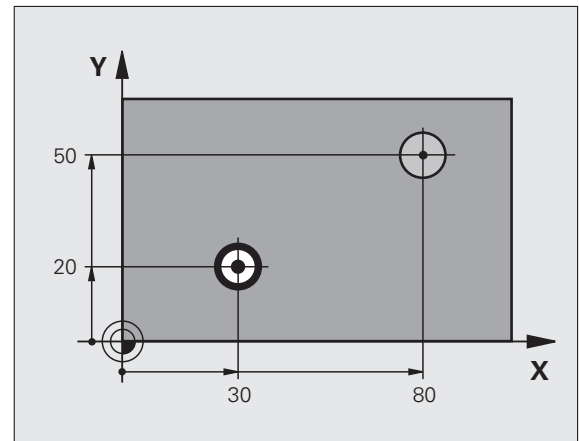
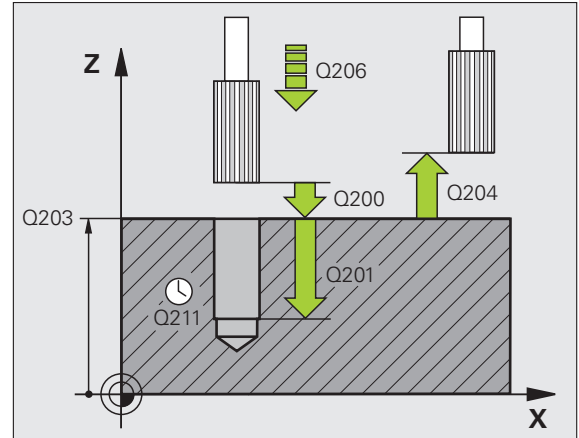
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



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
- ▶ **Freemise 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 TAGASILIIKUMISEL
    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.

Tsükli saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



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

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

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

**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!

Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

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

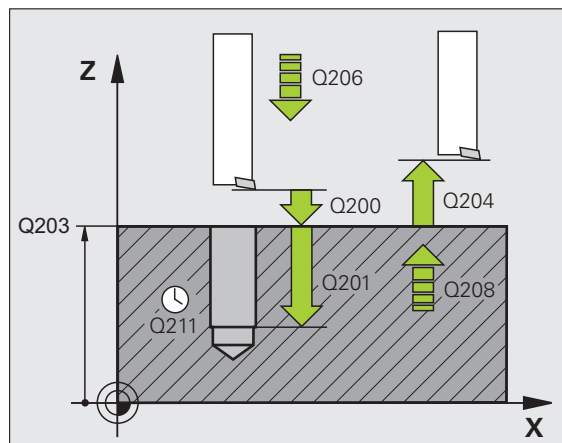
TNC arvestab eemaldamisel automaatselt koordinaatsüsteemi aktiivset pööramist.



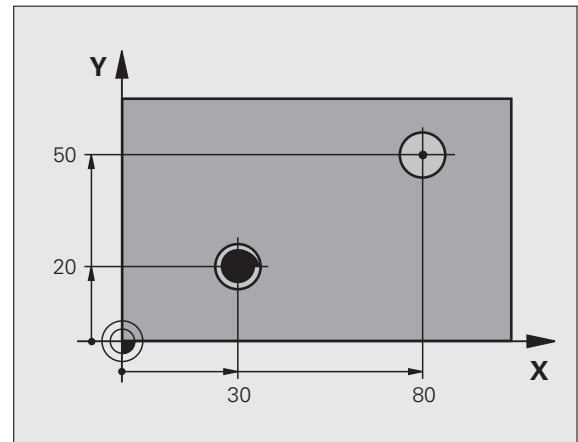
Tsükliparameetrid



- ▶ **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
- ▶ **Freesimise 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 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 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 murdmiseta, 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!**

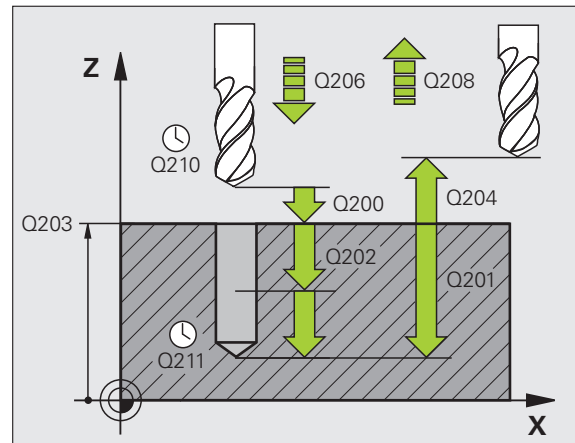
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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
- ▶ **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 ja samaaegselt ei ole defineeritud laastu murdumist
- ▶ **Viivitusaeg 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

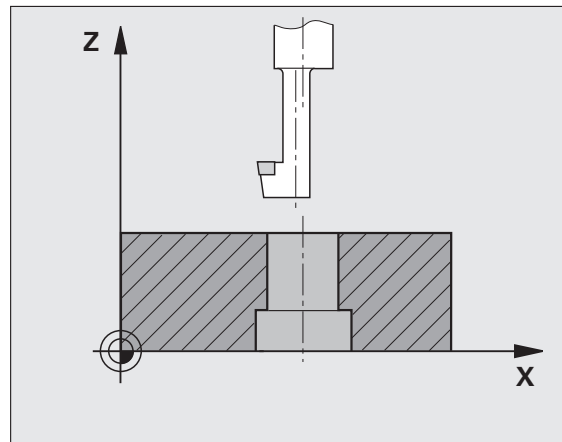
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAALPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q210=0	;VIIBIMISAEG ÜLAL
Q203=+20	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OH. KAUGUS
Q212=0.2	;DEKREMENT
Q213=3	;LAASTU MURDUMISED
Q205=3	;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
Q211=0.25	;VIIBIMISAEG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

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 keskmehike võrra
- 3 Seejärel laskub tööriist eelpositsioneerimise ettenihkega eelnevalt puuritud avasse, kuni löiketera 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 keskmehike 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.

Tsükli saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

Tsükkel töötab ainult koos tagurpidipuurimise otsakutega.



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

Sügavuse tsükliparameetri 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.

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

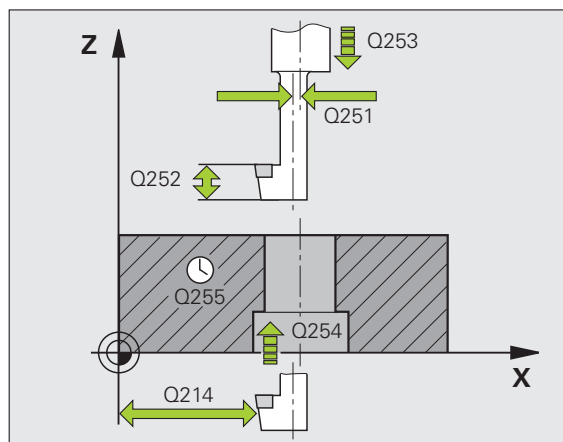
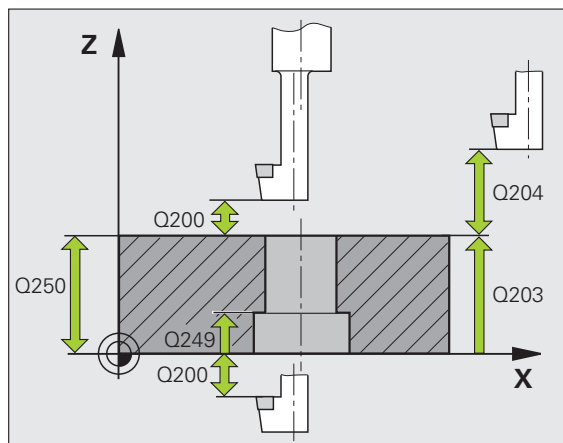
**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

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 spindlitelje 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 positsioneerib 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!

Positsioneerimislause 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!**

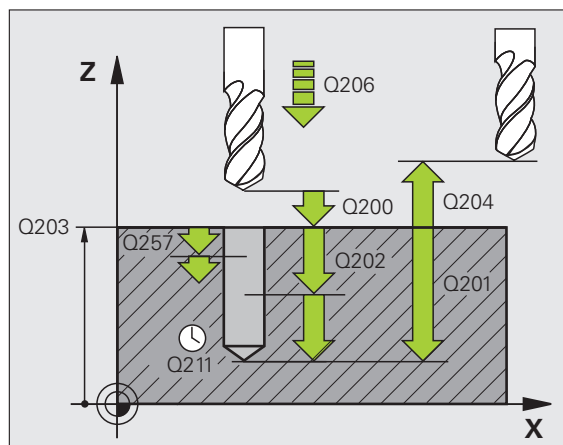
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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 99999,9999 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
- ▶ **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 igat ettenihet. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Minimaalne süvistussügavus** Q205 (inkrementaalne): kui sisestate dekrementi, 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). Möjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Näide: NC-laused

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



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!

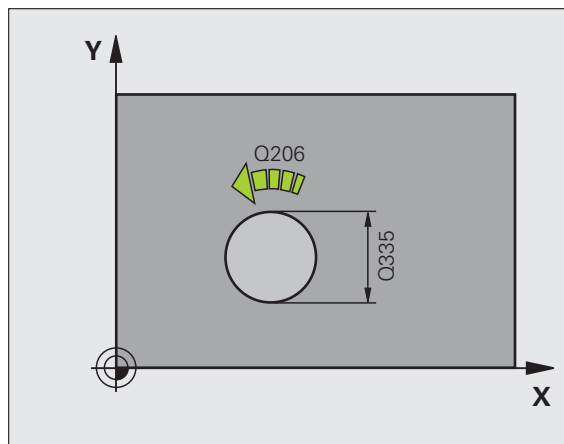
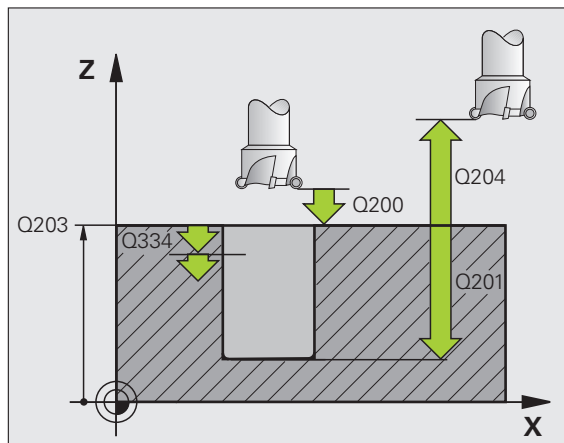
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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
- ▶ **Freesimise süvistamine** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel kruvijoonele mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 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
- ▶ **Freesimisviis** Q351: freesimise 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 tsükli 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!

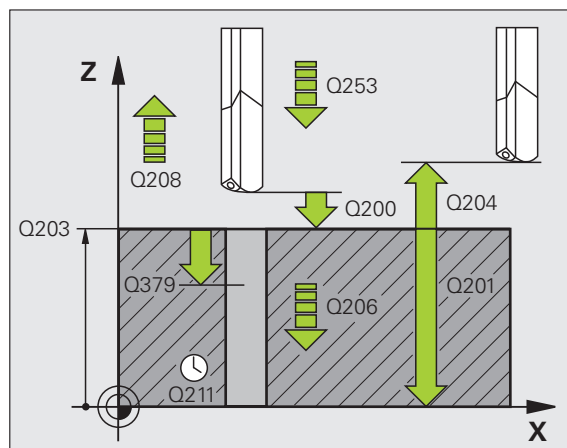
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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
- ▶ **Freesimise 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**



- **Pöörlemis. 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 pöörlemisag. sisse-/väljaliikumine Q427:** Pöörlemissagedus, millega tööriist peab pöörlema avasse sisseliikumisel ja avast väljaliikumisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Puurimise pöörlemisagedus Q428:**
Pöörlemisagedus, 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

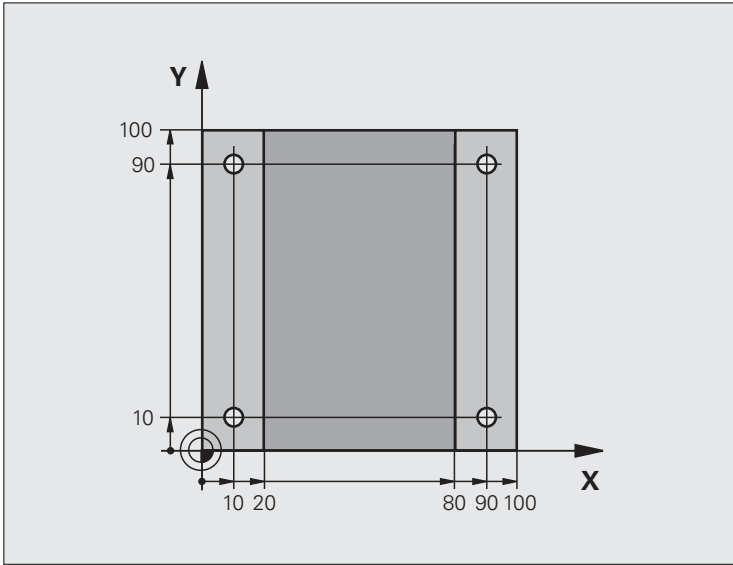
Näide: NC-laused

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



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	

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



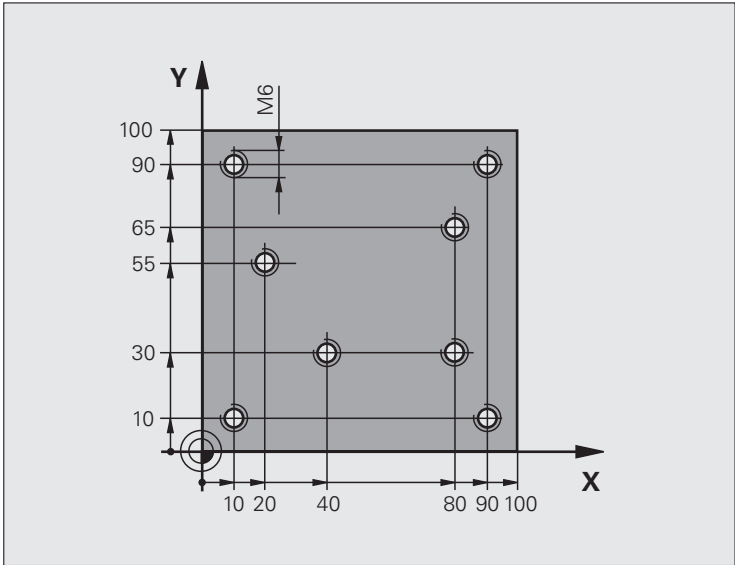
Näide: Puurimistsüklite kasutamine koos PATTERN DEF-ga

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 TSENTEERIMINE	Tsükli defineerimine: tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q343=0 ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q344=-10 ;LÄBIMÕÖT	
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

Töötlustsüklid:
Keermepuurimine /
keermefreesimine



4.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on erineva keermetöötuse jaoks kokku 8 tsükli:

Tsükkel	Funktsiooniklahv	Lehekülg
206 UUS KEERMEPUURIMINE Isetsentreeriva padruniga, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 107
207 JÄIK KEERMEPUURIMINE UUS Ilma keermesidurita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lehekülg 109
209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE Ilma keermesidurita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus; laastu murdmine		Lehekülg 112
262 KEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali		Lehekülg 117
263 SÜVISKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali koos rihvi loomisega		Lehekülg 120
264 PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel puurimiseks täismaterjalis ja seejärel keerme freesimiseks ühe tööriistaga		Lehekülg 124
265 SPIRAAL- PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks täismaterjali		Lehekülg 128
267 VÄLISKEERME FREESIMINE Tsükkel väliskeerme freesimiseks koos rihvi loomisega		Lehekülg 128

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 töötlustasandi 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 töötuse ajal.

Tsükli töötlemise 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: 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!



Tsükliparameetrid



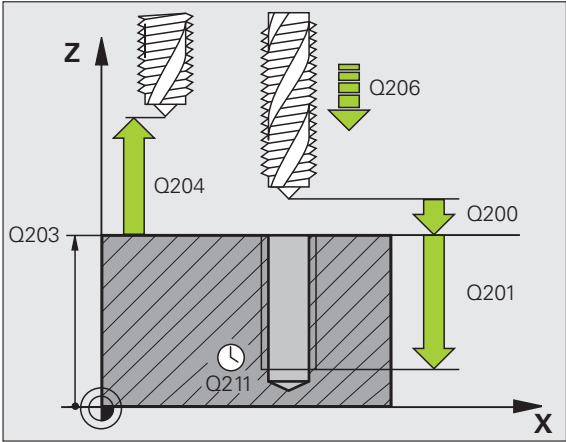
- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; ligikaudne väärtus: 4x keeme samm. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Puurimissügavus** Q201 (keeme pikkus, inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keeme lõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ettenihke 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: ettenihke (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 kerme 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!

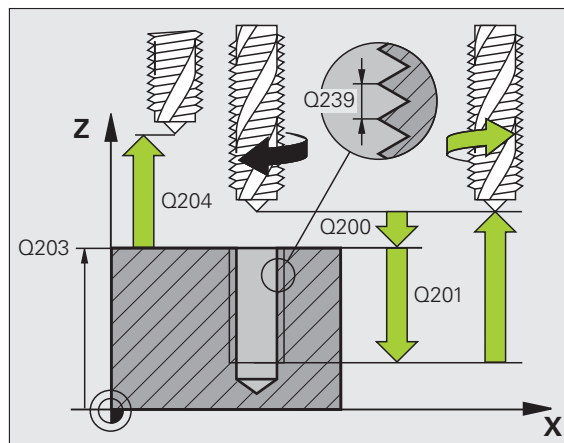
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 keermelõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Keermesamm** Q239
Keermesamm. Märk määrab keermesuuna:
+ = 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 keeme mitme süvistusega 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 keeme sügavus 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 defineeriste tsükliparameetri **Q403** kaudu kiire tagasilikumise 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 seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

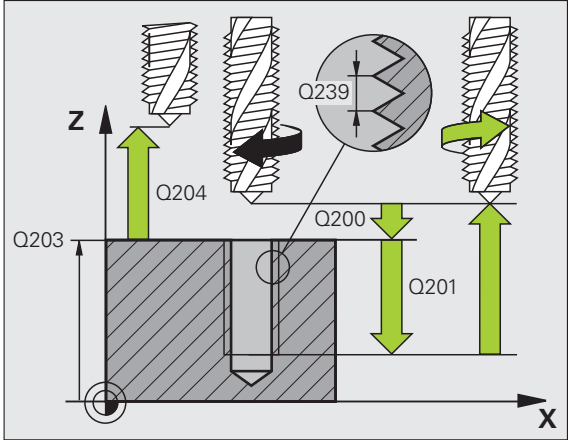
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



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**
- **Puurimissügavus laastu mürdmiseni** Q257 (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu mürdmise. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Tagasitõmme laastu mürdmisel** Q256: TNC korrutab keerme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu mürdmisel 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 positioneerib tööriista enne eemaldamist. Seega saate keeret vajadusel üle löigata. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- **Tegur pöörete muutmiseks tagasiliiikumisel** Q403: tegur, mille võrra TNC suurendab spindli pöörlemissagedust ja seega ka tagasiliiikumise ettenihet puuravast väljumisel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 10, suurendamine maksimaalselt aktiivse ajamiastme maksimaalse pöörete arvuni.



Näide: NC-laused

26 CYCL DEF 209 KEERMEPUURIMINE 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 MURDMISENI
Q256=+25	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL
Q336=50	;SPINDLINURK
Q403=1.5	;PÖÖRETE ARVU TEGUR

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui vajutate keerme lõikamise 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.



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
- Tsüklid 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 keeme freesimisel tööriista löiketeraga. Kuna TNC aga kuvab ettenihke seostatuna keskpunkti liikumisteega, 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.

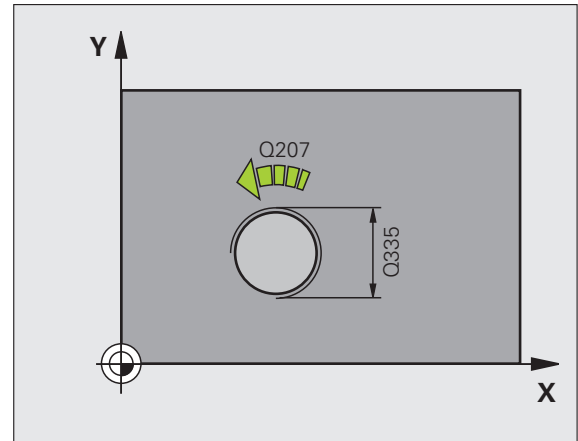
Tegutsemine tööriista purunemise korral!

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 töötlustasandil
- 6 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**.

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 külmine 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!**

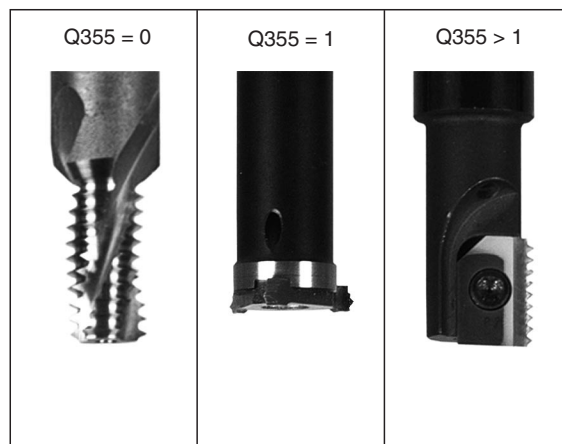
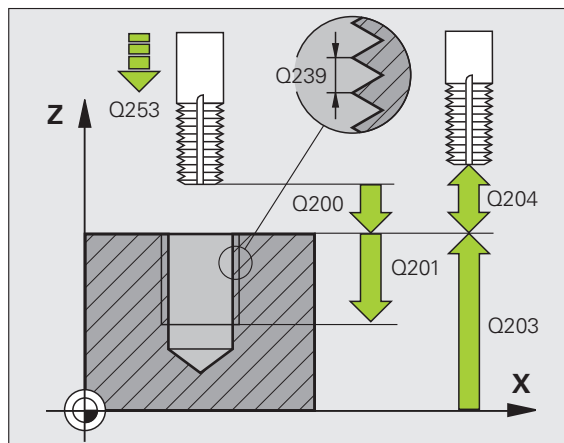
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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

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° kruvijoon keermesügavusel
1 = katkematu kruvijoon 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 = vastufreesimine
 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **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**
- ▶ **Freesimise ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. 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
    
```



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 külgmine 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 keermeslängi lähtetasandile, mis tuleneb keermes sammude arvust ja freesimisviisist
- 9 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermeslängi lähtetasandile ja freesib 360° kruvijoonelise liikumisega keermeslängi
- 10 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil
- 11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 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).

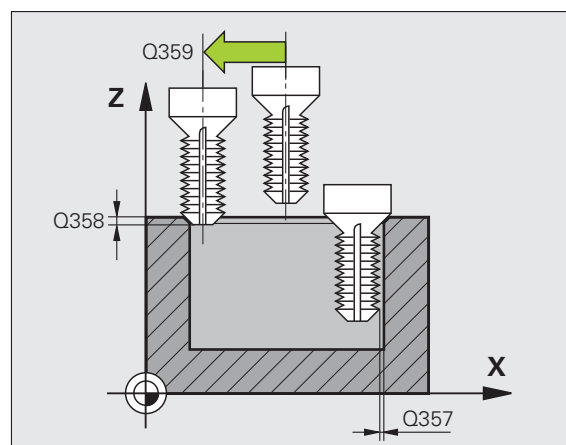
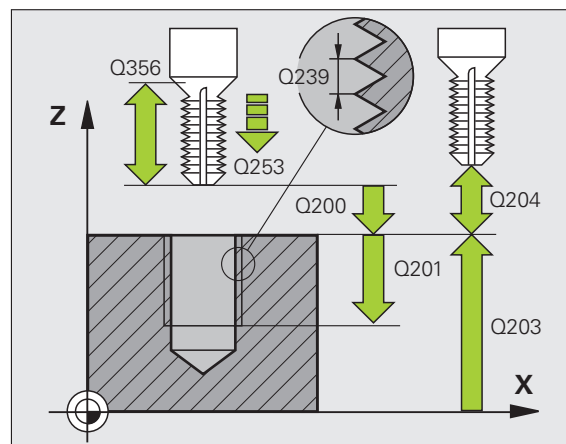
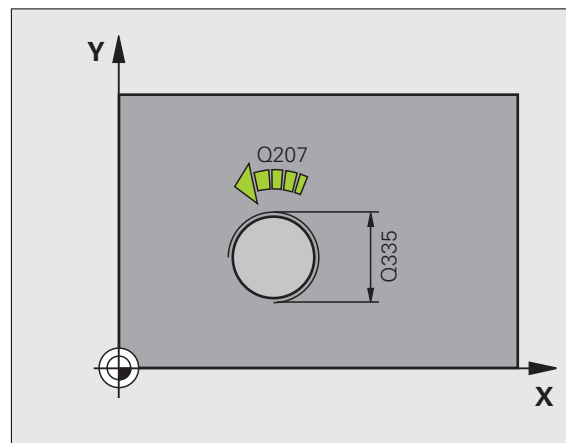
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt** Q335: kerme nimiläbimõõt.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Keerme samm** Q239: kerme tõus. Märg määrab
kerme suuna:
+ = paremkeere
- = vasakkeere
sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- ▶ **Keerme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku
pealispinna ja kerme 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 = pärfreesimine
-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 lõiketera ja puurava seina vahel.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne) tooriku
pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse
süvistamise korral. Sisestusvahemik -99999.9999
kuni 99999.9999
- ▶ **Frontaalne avardamisnihe** Q359 (inkrementaalne):
vahekaugus, mille võrra juhtimisvõrg TNC nihutab
tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999



- **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**
- **Freesimise avardamine** Q254: tööriista liikumiskiirus
avardamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni
99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus
freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni
99999,9999 alternatiivne **FAUTO**

Näide: NC-laused

25 CYCL DEF 263 SÜVISKEERMEFREESIMINE	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÖT
Q239=+1.5	;SAMB
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



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 parameetriga määrata 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).

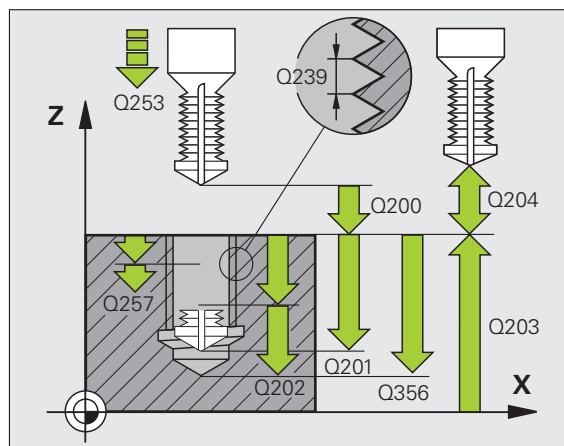
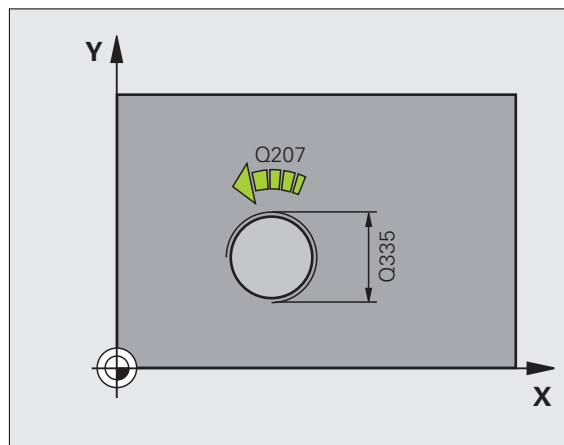
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



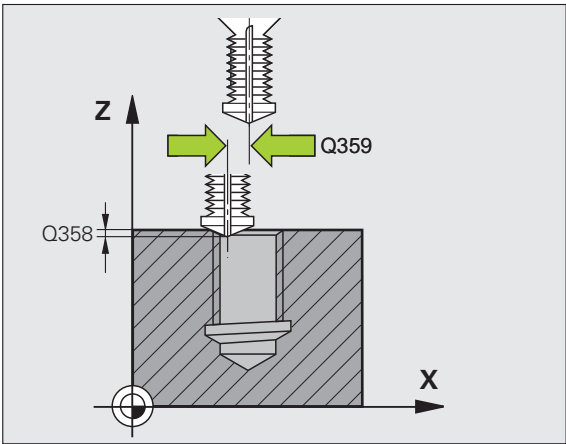
Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt** Q335: kerme nimiläbimõõt.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Keerme samm** Q239: kerme tõus. Märk määrab
kerme suuna:
+ = paremkeere
- = vasakkeere
sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- ▶ **Keerme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku
pealispinna ja kerme 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
99999,999 alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Freesisviis** 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 süvistamise korral. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Frontaalne avardusnihe** Q359 (inkrementaalne): vahekaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **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**
- **Freesimise süvistamine** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 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



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 parameetriga määrata 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).

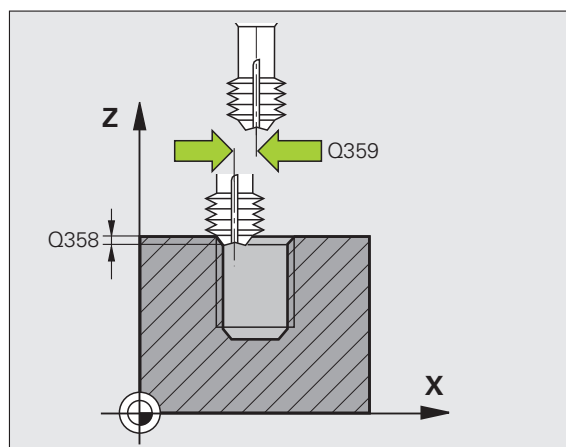
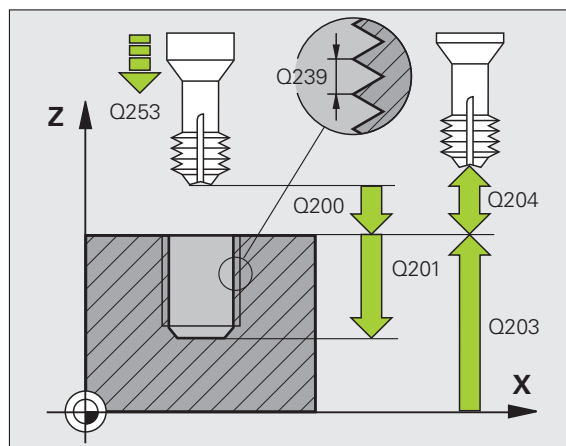
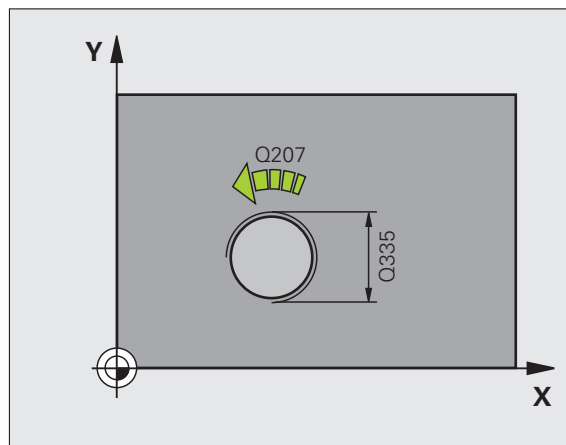
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





Tsükliparameetrid

- ▶ **Nimiläbimõõt** Q335: kerme nimiläbimõõt.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Keeme samm** Q239: kerme tõus. Märk määrab kerme suuna:
+ = paremkeere
- = vasakkeere
sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- ▶ **Keeme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kerme 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 süvistamise 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 – 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**
- **Freesimise avardamine** Q254: tööriista liikumiskiirus
avardamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni
99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus
freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni
99999,999 alternatiivne **FAUTO**

Näide: NC-laused

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



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 keskmeest töötlustasandi peateljel. Lähtepunkti asend tuleneb keerme raadiusest, tööriista raadiusest ja sammust
- 3 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele
- 4 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmeest 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 läbimiparameetrist 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 määratud - 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 (korregeerimata väärtus).

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

1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetrigi määrate 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).

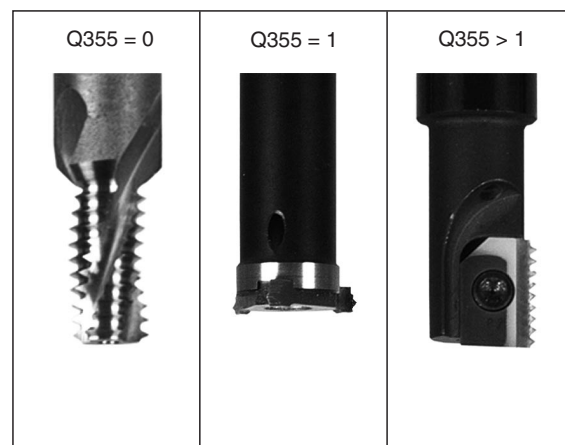
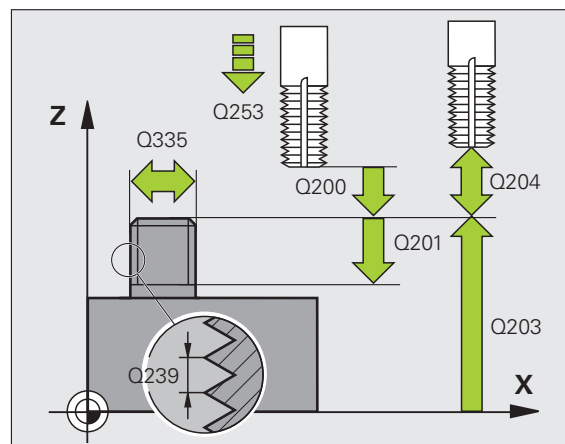
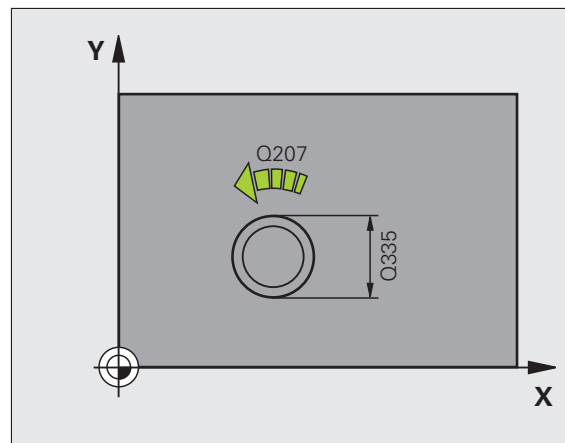
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



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
- ▶ **Uuendamine** Q355: keermelõikuskäikude arv, mille
võrra tööriista nihutatakse:
0 = 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 = vastufreesimine
alternatiiv **PREDEF**



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne) tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse süvistamise 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
- **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**
- **Freesimise avardamine** Q254: tööriista liikumiskiirus avardamisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**

Näide: NC-laused

25 CYCL DEF 267 VÄLISKEERME FR.	
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
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



4.11 Programmeerimisnäited

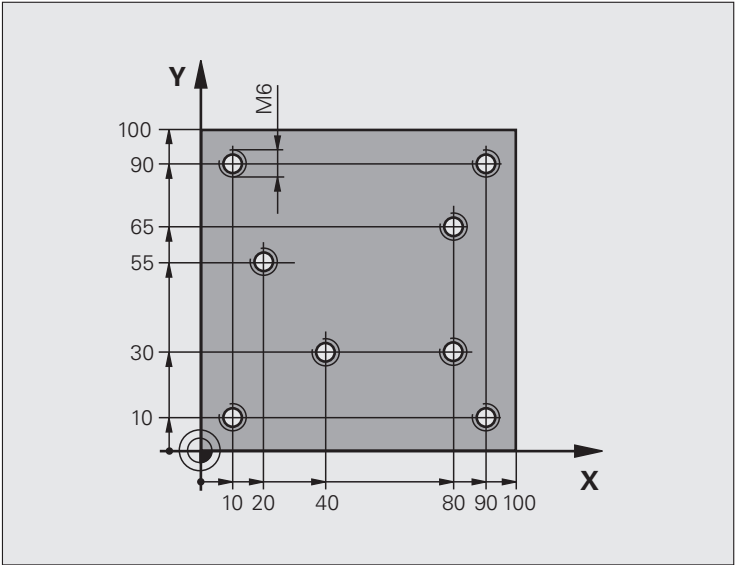
Näide: Keermepuurimine

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 positsioneerib iga tsükli järgi ohutule kõrgusele
8 SEL PATTERN "TAB1"	Punktis tabeli 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



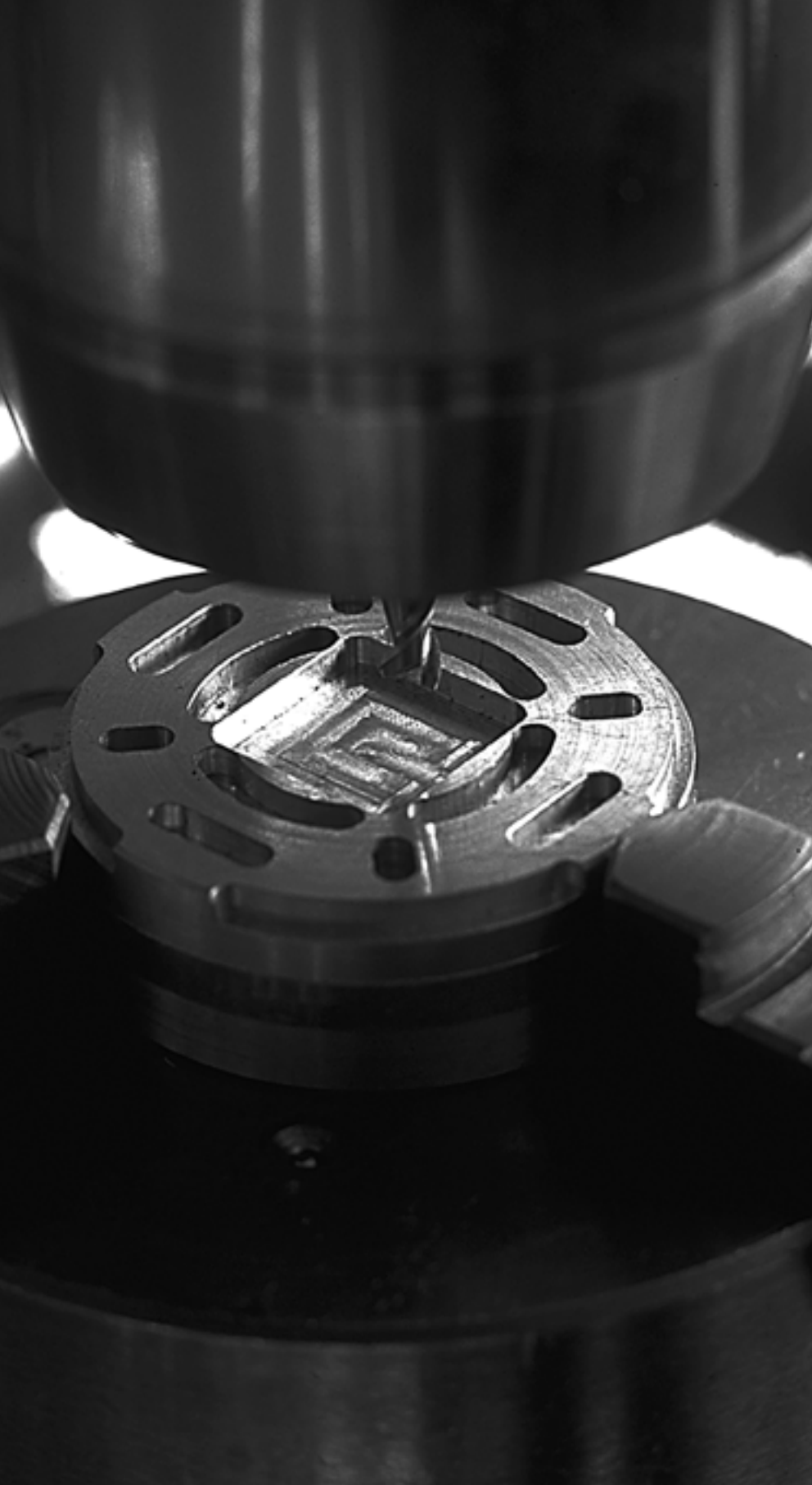
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	Sisestage 0, toimib punktitalelist
Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Tsükli kutsumine seoses punktitalelig TAB1.PNT,
	Ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Tööriista vabastamine,ööriista vahetus
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine: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



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

**Töötlustsüklid: Tasku
freesimine / tapi freesi-
mine / soone freesimine**



5.1 Alused

Ülevaade

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

Tsükkel	Funkt-sioonik-lahv	Lehekülg
251 TÄISNURKTASKU Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		Lehekülg 141
252 ÜMARTASKU Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		Lehekülg 146
253 SOONE FREESIMINE Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendelsüvistamisega		Lehekülg 150
254 ÜMARSOON Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendelsüvistamisega		Lehekülg 155
256 NELINURKTAPP Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos külgsüvistamisega, kui on nõutav mitu keerdu		Lehekülg 160
257 ÜMARTAPP Jämetöötluks/peentöötluks tsükkel koos külgsüvistamisega, kui on nõutav mitu keerdu		Lehekülg 164



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 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 raadiuse korrektuuriga **R0**. Jälgige parameetrit Q367 (tasku 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).

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).

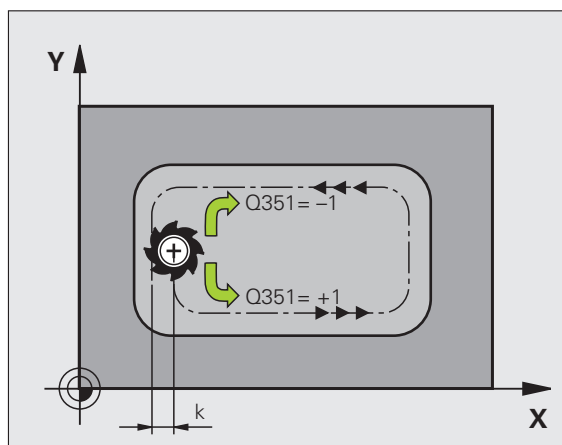
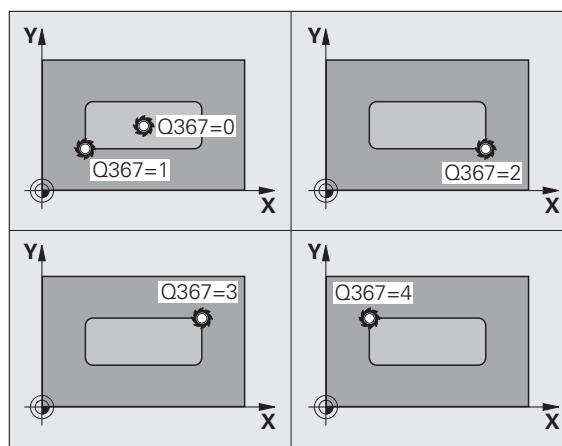
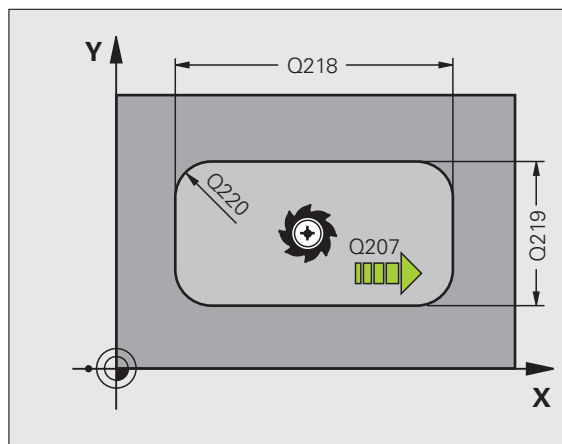
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

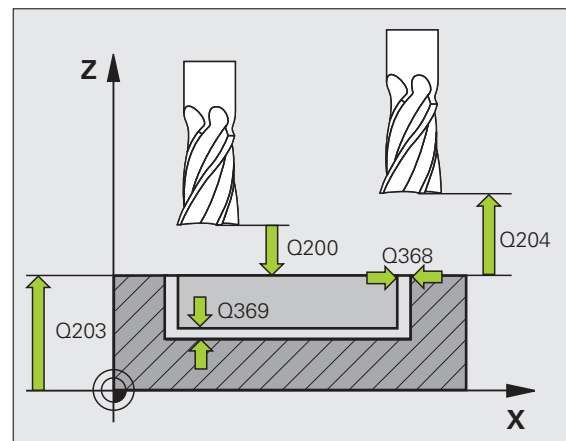
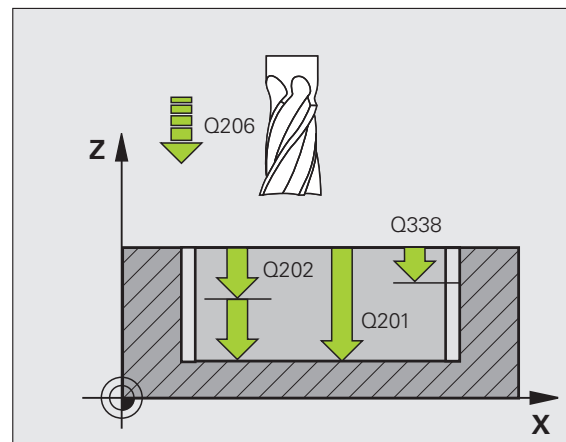
Tsükliparameetrid



- **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 kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- **Nurgaraadius** Q220: taskunurga raadius. Kui te sisestate 0, siis seab TNC nurga raadiuse võrdseks tööriista raadiusega. 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. Pöördekeske 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 ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freemisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Freemisviis** 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 a11 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 taskut 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!

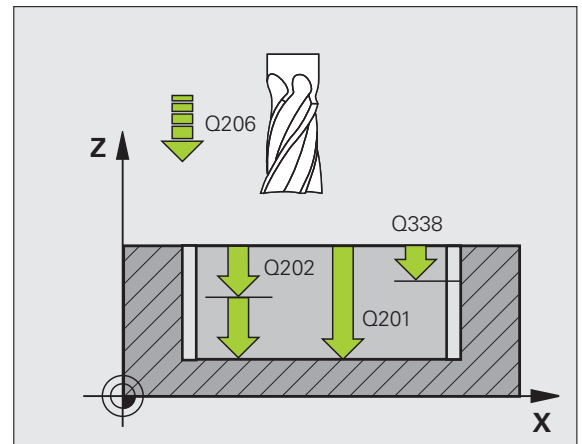
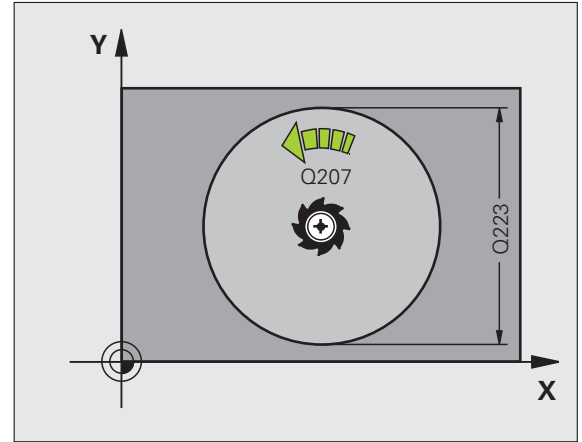
Kui te kuvate tsükli töötluste mahuga 2 (ainult peentöötlust), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmises kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



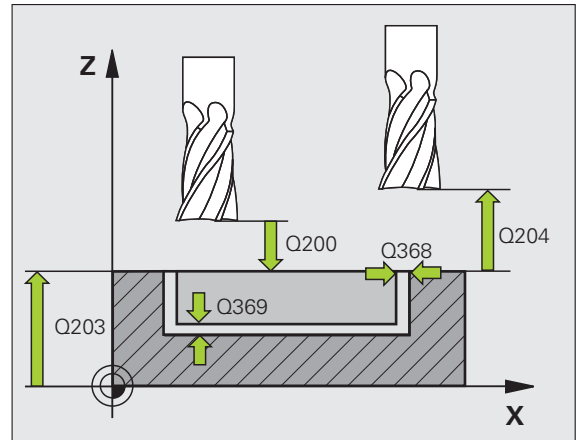
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 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 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 ettenähe** Q206: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Peentöötluse süvistus** Q338 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötusel 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 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
 - Alternatiiv **PREDEF**
- **Peentöötluste ettenihke** 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: 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!

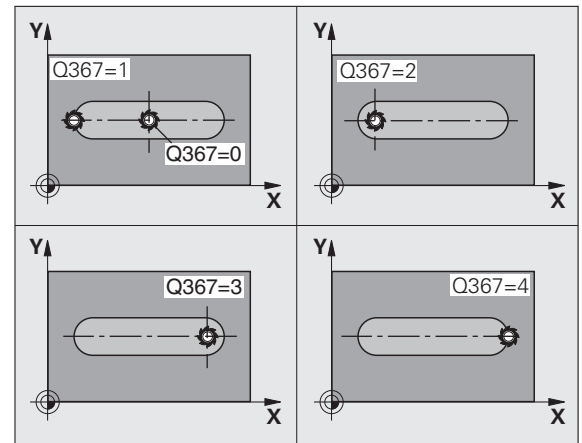
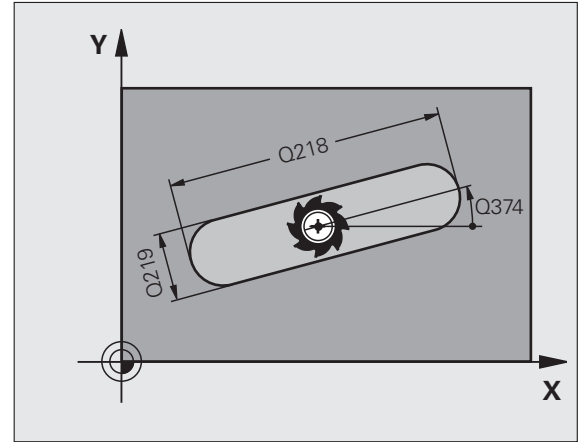
Kui te kuvate tsükli töötuse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



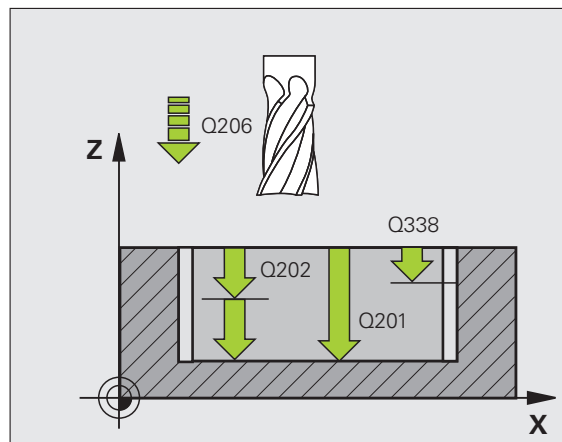
Tsükliparameetrid



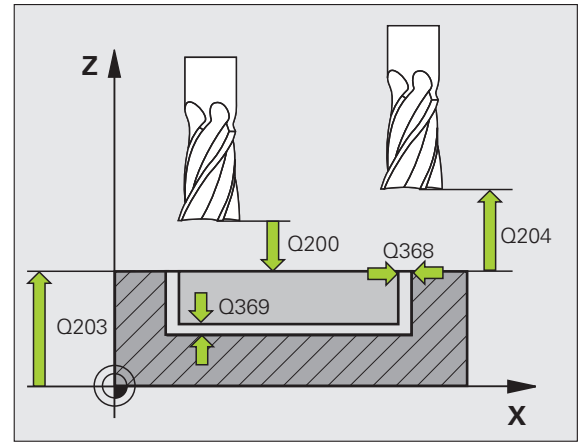
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
 - 0:** Jämetöötlus ja peentöötlus
 - 1:** Ainult jämetöötlus
 - 2:** Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone pikkus** Q218 (väärtus paralleelne töotlustasandi peateljega): sisestage soone pikem külj. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töotlustasandi kõrvalteltjega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töotlustasandil
- ▶ **Pöördasend** Q374 (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekesse 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 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 ettenihe Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Peentöötluste 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**
- **Süvistusstrateegia** Q366: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **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 süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
- 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 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 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).

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.

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.

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).

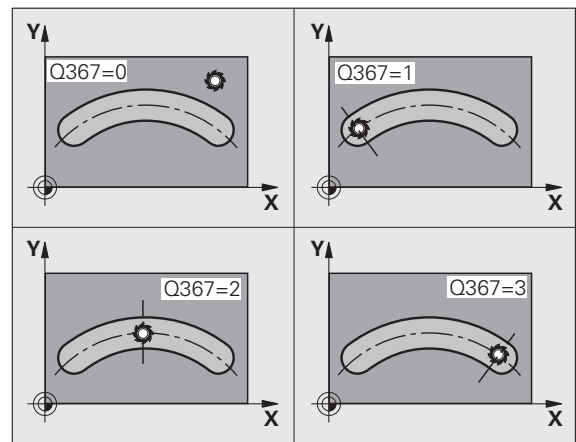
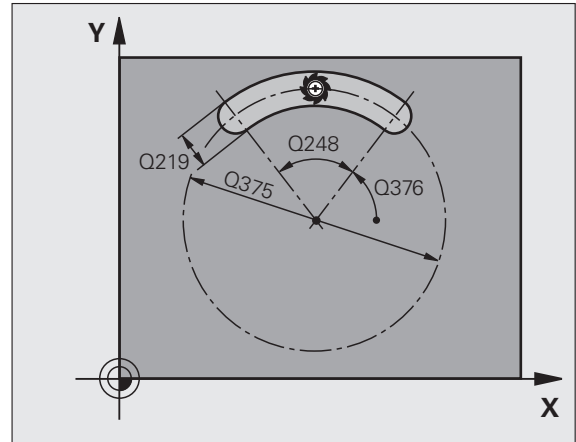
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

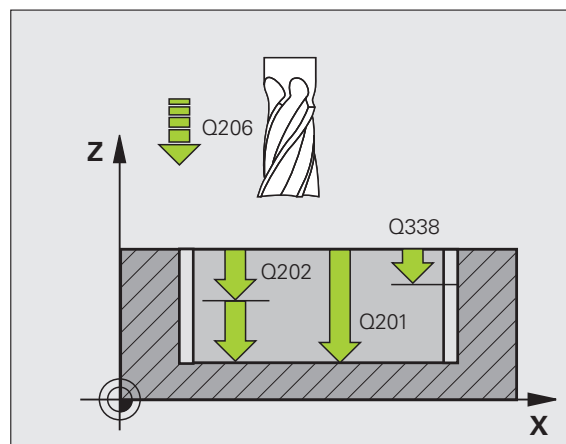
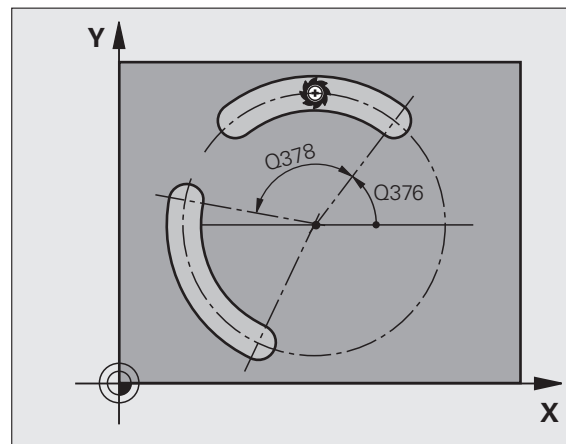
Tsükli parameetrid



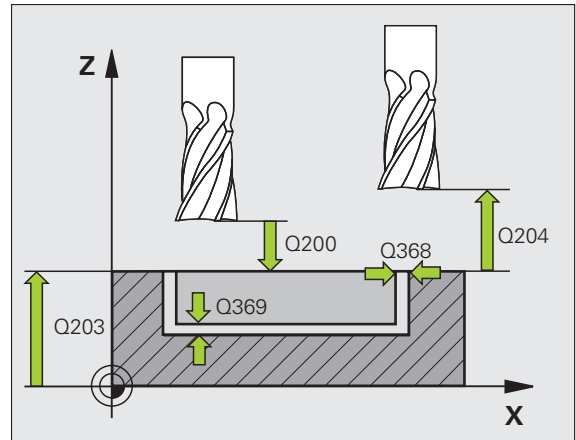
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
 - 0:** Jämetöötlus ja peentöötlus
 - 1:** Ainult jämetöötlus
 - 2:** Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil. 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 töötlastasandi peateljel. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0.** Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese** Q217 (absoluutne): ringi osa kese töötlastasandi 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** a11 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 süvistus. 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**
- **Peentöötluste ettenihke** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min-s.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**



Näide: NC-laused

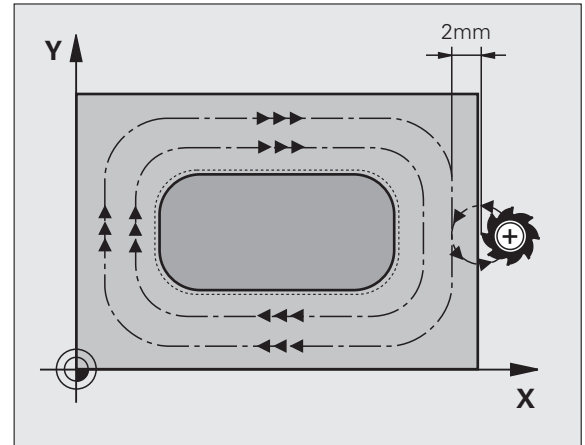
8 CYCL DEF 254 ÜMARSOON	
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS
Q219=12	;SOONE LAIUS
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q375=80	;RINGIOSA LÄBIM.
Q367=0	;SOONE ASENDI TUGIPUNKT
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q376=+45	;LÄHTENURK
Q248=90	;AVAMISNURK
Q378=0	;NURGASAMM
Q377=1	;TÖÖTLEMISTE ARV
Q207=500	;FREESIMISE 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
Q385=500	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

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 lähteasendist (tapi keskmest) X-telje positiivses suunas tapi töötlemise lähteasendisse. Lähteasendist 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 lõplikke 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 tapitöötluse lähteasendisse
- 6 Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
- 7 See toiming kordub, kuni tapi programmeeritud 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 tsükli 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!

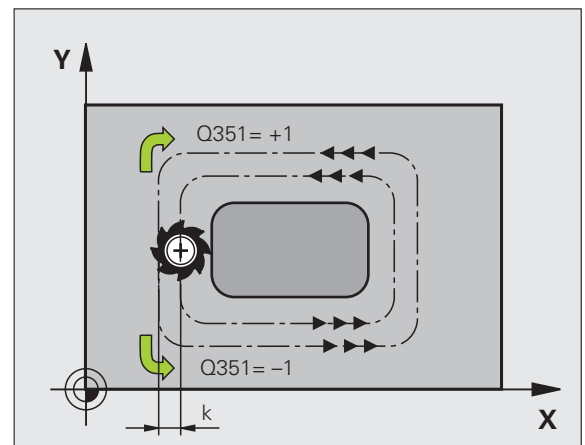
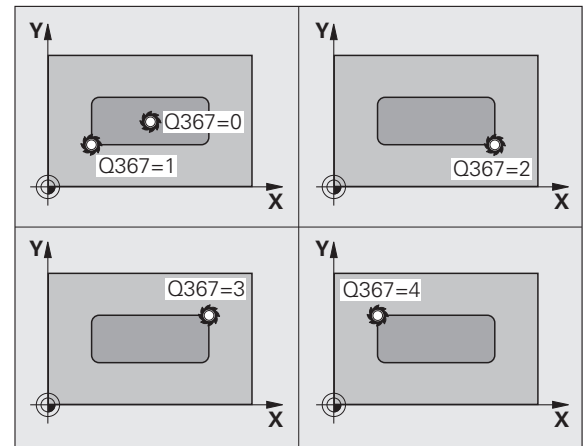
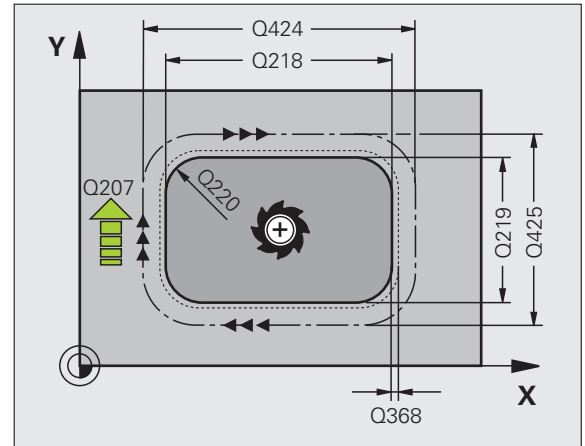
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.



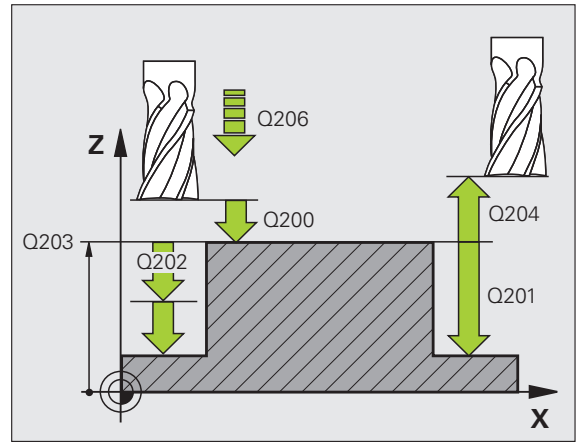
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. külje pikkus Q218:** tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku külje pikkus 1 Q424:** tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlustasandi 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 töötlustasandi 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 töötlustasandi kõrvalteltjega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurga raadius Q220:** tapi nurga raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötluste varu küljel Q368** (inkrementaalne): peentöötluste varu töötlustasandil, mille TNC töötlemisel puutumata jätab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Pöördeasend Q224** (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekesse 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 = pärifreesimine
-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-s. 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 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**



Näide: NC-laused

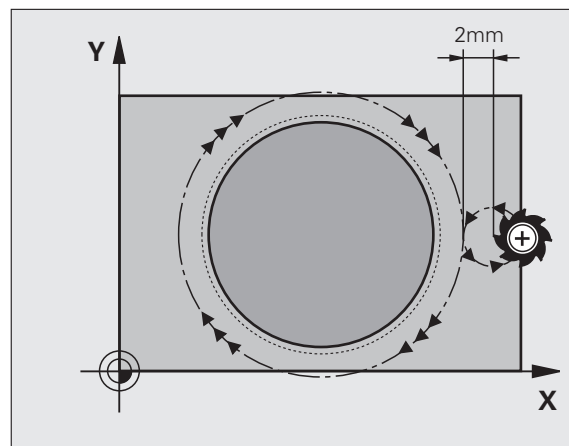
8 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP		
Q218=60	;1. KÜLJEPIKKUS	
Q424=74	;TOORIKU MÕÕDE 1	
Q219=40	;2. KÜLJEPIKKUS	
Q425=60	;TOORIKU MÕÕDE 2	
Q220=5	;NURGA RAADIUS	
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q224=+0	;PÖÖRDASEND	
Q367=0	;TAPI ASEND	
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1	;FREESIMISVIIS	
Q201=-20	;SÜGAVUS	
Q202=5	;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 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 valmisosa läbimõõtu ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku läbimõõdu, valmisosa läbimõõdu ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud valmisosa läbimõõt on saavutatud
- 5 Edasiste süvistuste vajaduse korral liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist eemale tapitöötluse lähteasendisse
- 6 Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
- 7 See toiming kordub, kuni tapi programmeeritud sügavus on saavutatud
- 8 Tsükli lõpul positsioneerib TNC tööriista pärast tangentsiaalset eemaldumist lihtsalt tööriistateljel tsükli defineeritud ohutule kõrgusele. Lõppasend vastab seega lähteasendile



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!

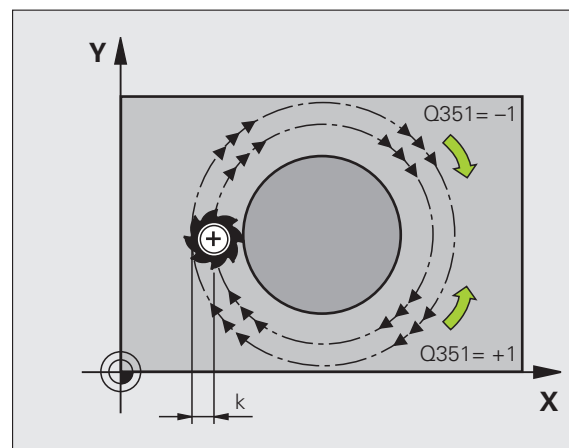
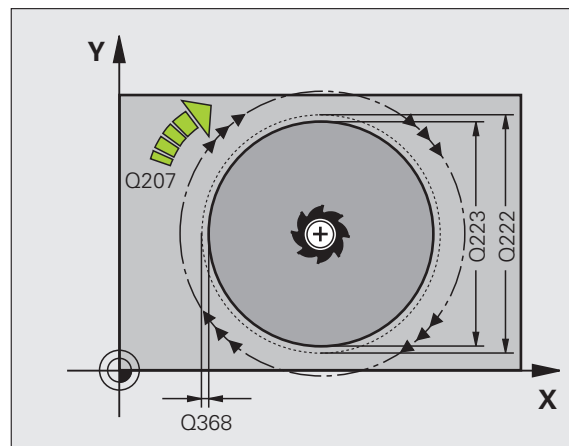
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.



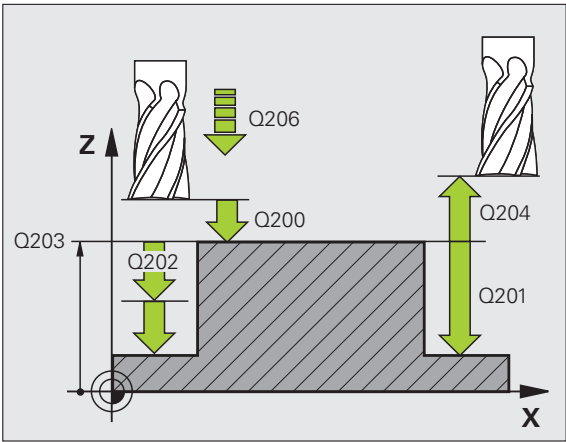


Tsükliparameetrid

- ▶ **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 tööstustasandil. 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** = pärfreesimine
 - 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-s. 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 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**



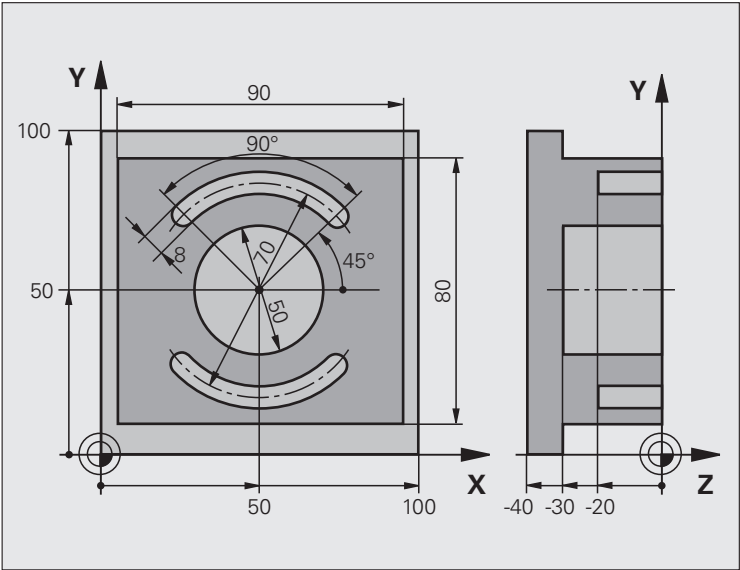
Näide: NC-laused

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

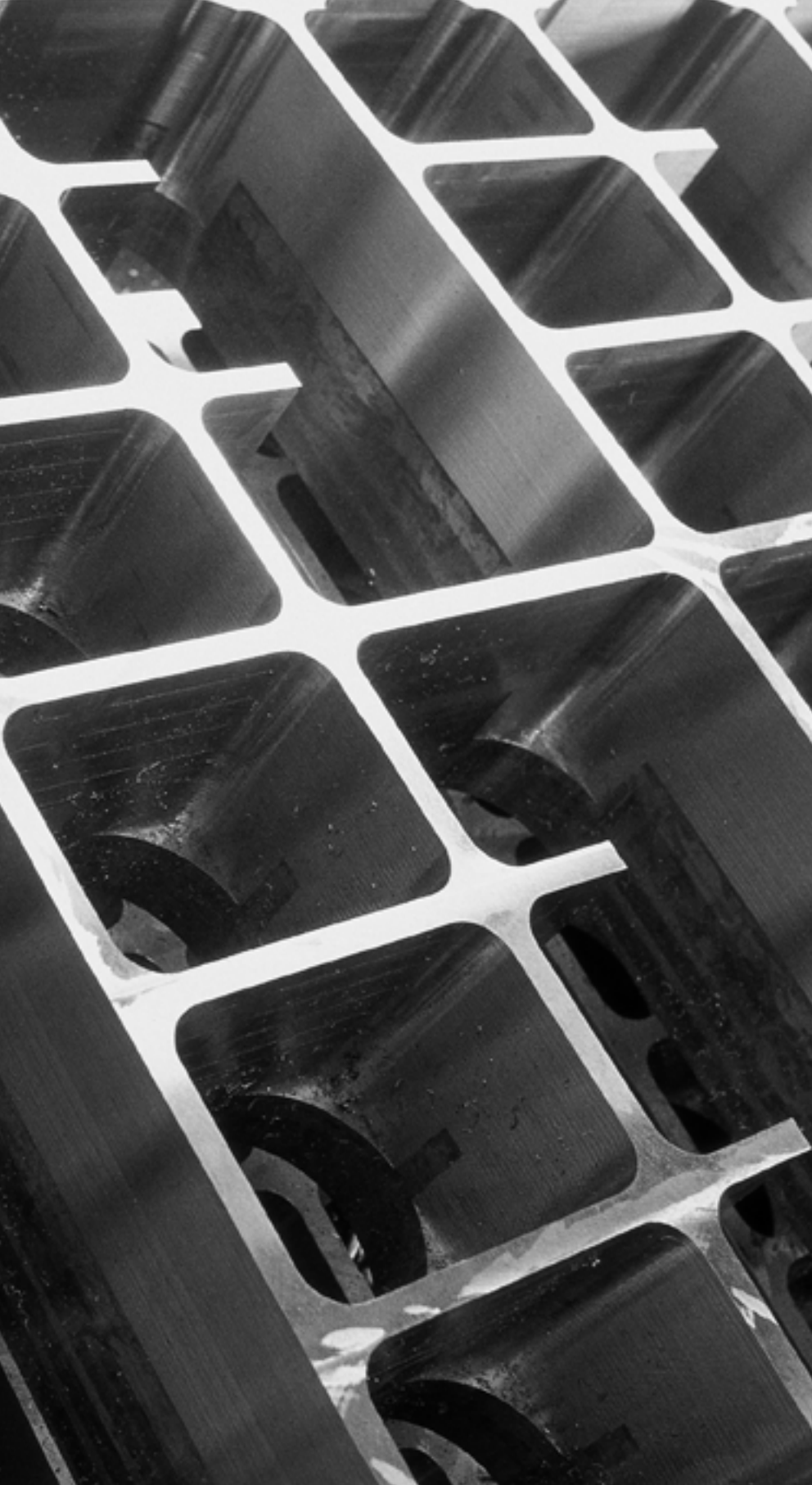


7 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP	Tsükli defineerimine: välistöötlus
Q218=90 ;1. KÜLJEPIKKUS	
Q424=100 ;TOORIKU MÕÕDE 1	
Q219=80 ;2. KÜLJEPIKKUS	
Q425=100 ;TOORIKU MÕÕDE 2	
Q220=0 ;NURGA RAADIUS	
Q368=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q224=0 ;PÖÖRDEASEND	
Q367=0 ;TAPI ASEND	
Q207=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	
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	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Tsükli kutsumine: välistöötlus
9 CYCL DEF 252 ÜMARTASKU	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	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Tsükli kutsumine: ümartasku
11 L Z+250 R0 FMAX M6	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

**Tööstlusüksikud:
Näidisdefinitsioonid**



6.1 Alused

Ülevaade

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

Tsükkel	Funktsioonik-lahv	Lehekülg
220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL		Lehekülg 173
221 PUNKTIMUSTER JOONTEL		Lehekülg 176

Järgmisi töötlustsükleid saab kombineerida tsüklitega 220 ja 221:



Kui Teil tuleb teha ebakorrapäraseid punktimustreid, siis kasutage punktitableid **CYCL CALL PAT** (vt „Punktitableid“ lehekülg 66)-ga.

Funktsiooniga **PATTERN DEF** saate kasutada veel teisi korrapäraseid punktimustreid (vt „Mustri määratlemine PATTERN DEF“ lehekülg 58).

- Tsükkel 200 PUURIMINE
- Tsükkel 201 HÕÕRITSEMIN
- 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 töötlustused on tehtud

Pidada programmeerimisel silmas!



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

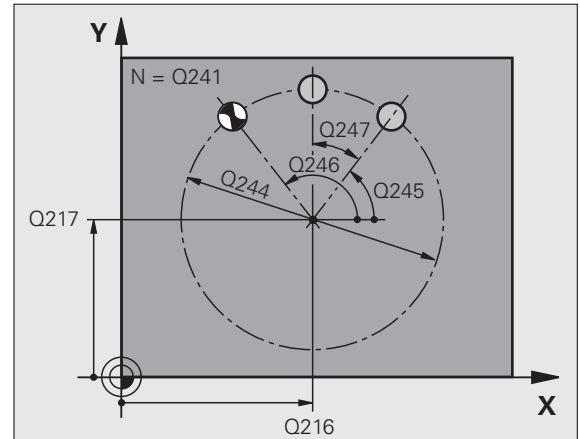
Kui kombineerite ühe töötlustsüklistest 200 kuni 209 ja 251 kuni 267 tsükliga 220, kehtivad ohutu kaugus, tooriku pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist 220.



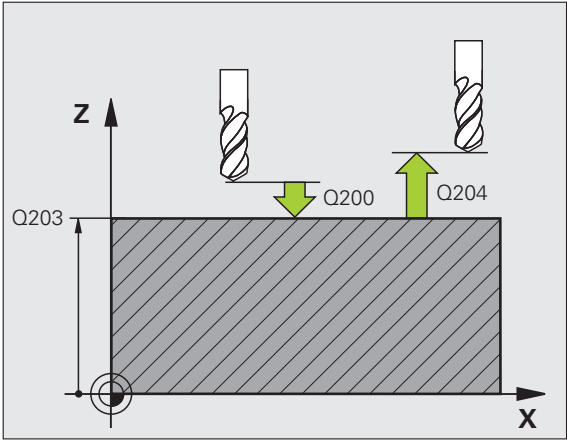


Tsükliparameetrid

- ▶ **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

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



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

Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista automaatselt 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 peatelje positiivses suunas järgmise töötluste lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)
 - 4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlustes esimeses reas on tehtud; tööriist on esimese rea viimases punktis
 - 5 Peale seda viib TNC tööriista teise rea viimasesse punkti ja teostab seal töötluste
 - 6 Sealt positsioneerib TNC tööriista peatelje negatiivses suunas järgmise töötluste lähtepunkti
 - 7 See toiming (6) kordub, kuni kõik teise rea töötlustes on tehtud
 - 8 Seejärel viib TNC tööriista järgmise rea lähtepunkti
 - 9 Pendelliikumisega teostatakse kõik järgmiste ridade töötlustes

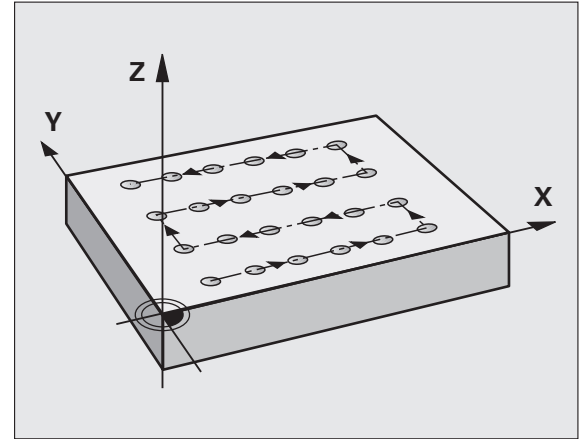
Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

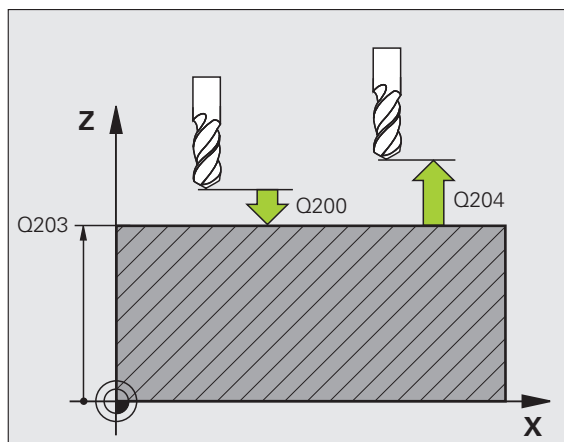
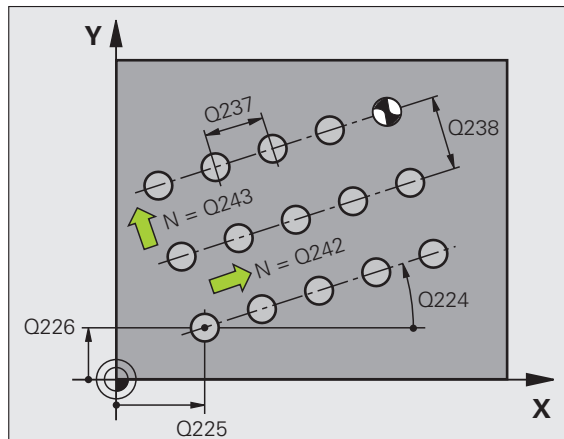
Kui kasutate tsükli 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, ei ole soone asend 0 lubatud.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Lähtepunkt 1. teljel** Q225 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlastasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt** Q226 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlastasandi kõrvaltjel
- ▶ **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 töötlaste vahel liikuma:
0: liikumine töötlaste vahel ohutule kõrgusele
1: liikumine töötlaste vahel 2. ohutule kõrgusele
Alternatiiv **PREDEF**



Näide: NC-laused

54 CYCL DEF 221 MUSTERJÕONED

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.

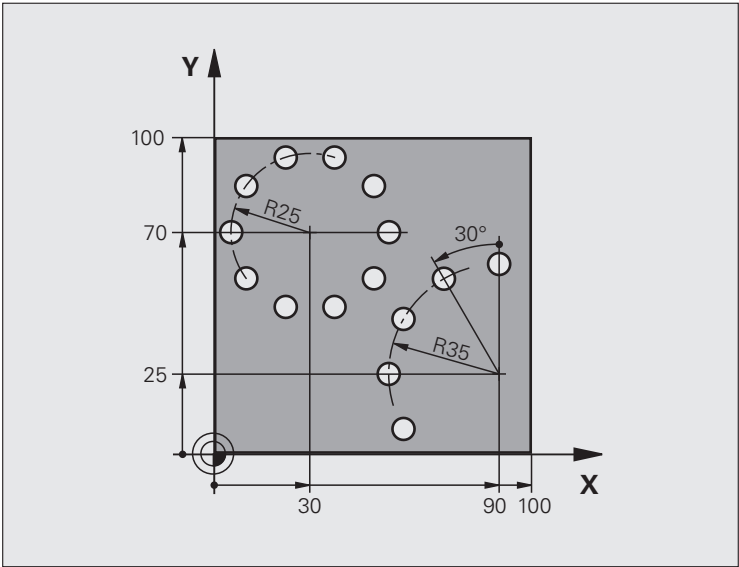
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

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	



7 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJ00N	Tsükli defineerimine: avadering 1, automaatselt kutsutakse CYCL 200,
Q216=+30 ;1. TELJE KESE	Q200, Q203 ja Q204 toimivad tsüklist 220
Q217=+70 ;2. TELJE KESE	
Q244=50 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+0 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
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	
8 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJ00N	Tsükli defineerimine: avadering 2, automaatselt kutsutakse CYCL 200,
Q216=+90 ;1. TELJE KESE	Q200, Q203 ja Q204 toimivad tsüklist 220
Q217=+25 ;2. TELJE KESE	
Q244=70 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+90 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
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	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
10 END PGM BOHRB MM	







7

**Tööstlusükli:
Kontuuritasku,
kontuuritõmbed**



7.1 SL-tsükliid

Alused

SL-tsüklitega 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 KONTOUR, 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 teisendused 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 korrektuuriga RR
- TNC tuvastab saare, kui teete ringi mööda väliskontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiuse korrektuuriga RL
- Alamprogrammides ei tohi spindliteljel koordinaate olla
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud mõttekas kombinatsioonis. Esimeses lauses defineerige alati töötlustasandi mõlemad teljed
- Q-parameetrite kasutamise korral teostage vastavaid arvutusi ja omistamisi ainult vastava kontuuri alamprogrammi sees

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliitega

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTOUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTOURI 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 kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- Et vältida löikamismärke, 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 peentöötamise korral)
- Külje peentöötamise korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötamise korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul
- Lisafunktsioonid **M109** ja **M110** (ettenihkekiirus kaarte korral) ei toimi SL-tsükli siseselt, isegi kui olete need defineerinud enne tsükli kutsumist



MP7420 4 bitiga määrade, 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 töötlastasandil 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!

Töötamiseks vajalikud mõõtetandmed (nt freesimissügavus, töötusvarud ja ohutu kaugus) sisestage tsentraalselt tsükli 20 kui KONTUURI ANDMED.



Ülevaade

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
14 KONTOUR (tingimata vajalik)		Lehekülg 185
20 KONTOURIANDMED (tingimata vajalik)		Lehekülg 190
21 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)		Lehekülg 192
22 KAMMLÕIKUS (tingimata vajalik)		Lehekülg 194
23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lehekülg 198
24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lehekülg 199

Täiendavad tsüklid:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
25 KONTOURIJADA		Lehekülg 201
270 KONTOURITÕMBE ANDMED		Lehekülg 203
275 TROHHOIDAALNE KONTOURI SOON		Lehekülg 205



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

Pidada programmeerimisel silmas!

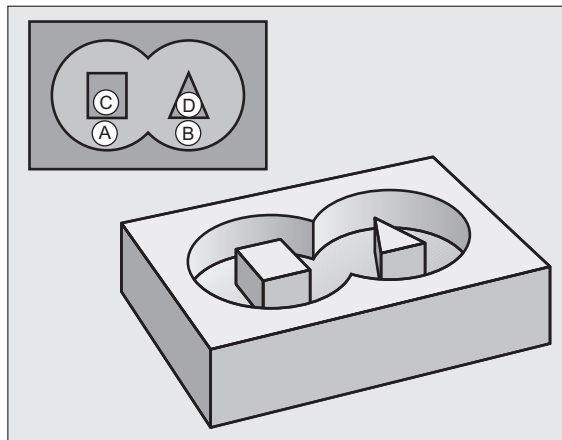
Tsükli 14 KONTUUR loendatakse kõik alamprogrammid, mis on vajalikud kogu kontuuri katmiseks.



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

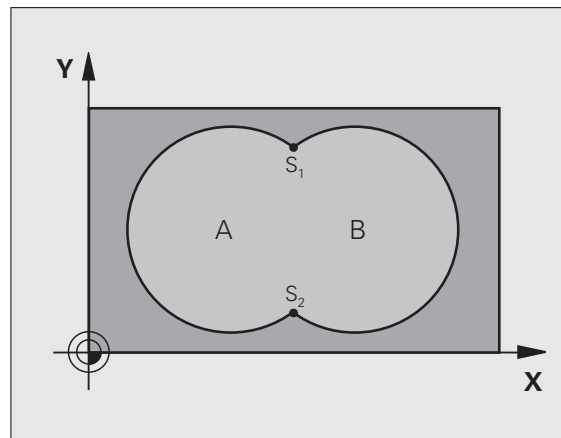
- **Kontuuri märgisenumbrid:** sisestage kõikide üksikute ühte kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitage iga number klahviga ENT ja lõpetage sisestamine klahviga END. Kuni 12 alamprogramminumbri sisestamine 1 kuni 254



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

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:

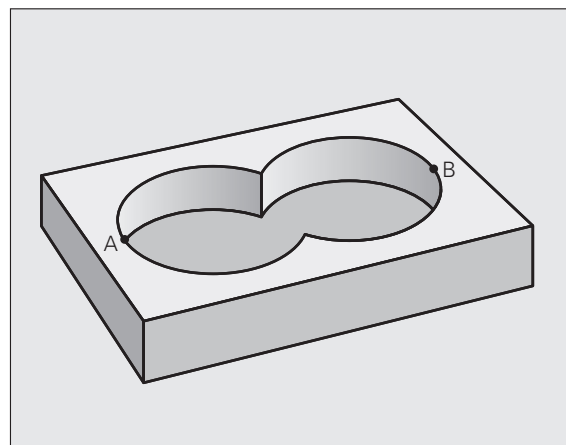
- Pinnad A ja B peavad olema taskud.
- Esimene tasku (tsükli 14) peab algama väljaspool teist.

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:

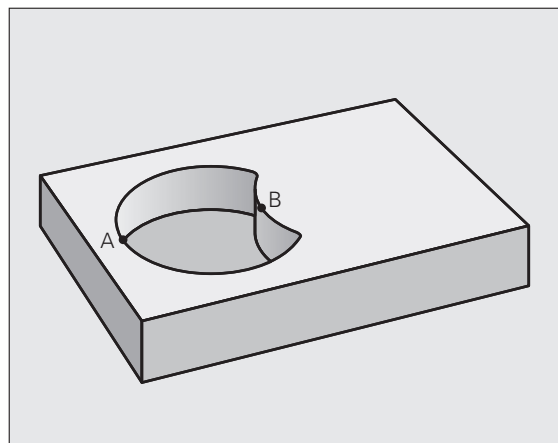
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 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:

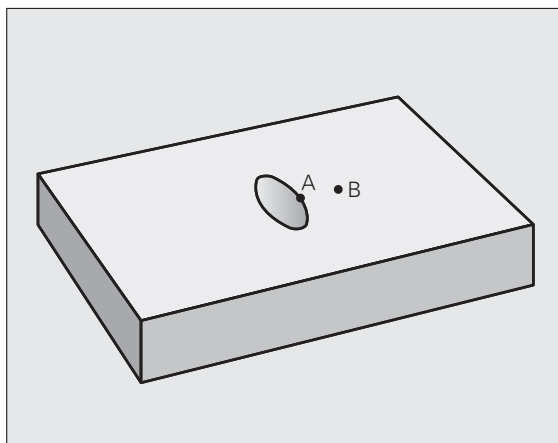
56 LBL 2

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.

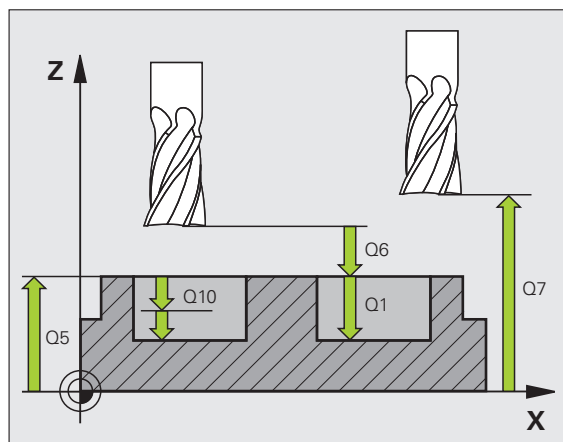
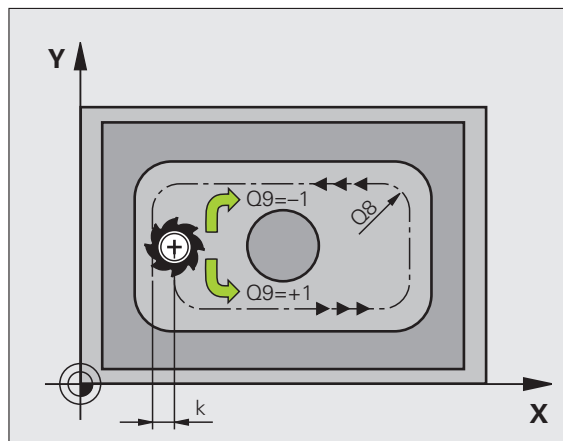
Kui SL-tsükleid kasutate Q-parameetri programmides, siis ei tohi parameetreid Q1 kuni Q20 programmiparameetritena kasutada.

Tsükliparameetrid

20
KONTUURI-
ANDMED

- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vahekaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Tee ülekattumis**-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 alternatiiv **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 alternatiiv **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 kontuurielementina programmeeritud elementide vahele!** sisestusvahemik: 0 kuni 99999.9999
- **Pöörlemis suund** Q9: Taskute töötlemis suund
 - Q9 = -1 vastufreesimine tasku ja saare korral
 - Q9 = +1 päriefreesimine tasku ja saare korral
 - Alternatiiv **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	;PÕHJA 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: $t = \text{puurimissügavus}/50$
 - Maksimaalne 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 tühjaksloikamiseks 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 silmas programmeerimisel!



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

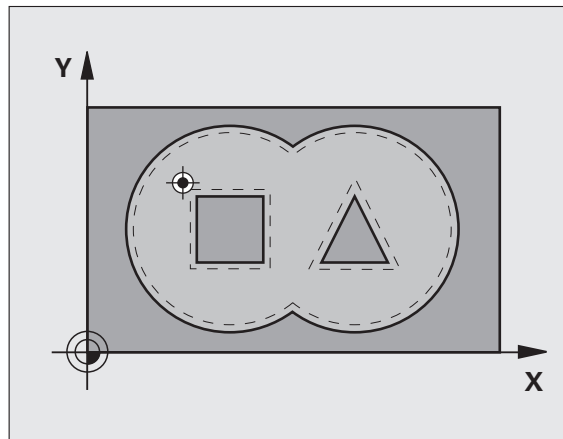
TNC ei arvesta sisselõikepunktide arvutamisel **TOOL CALL**-lauses programmeeritud delta-väärtust **DR**.

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-s. 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 16 märki nime sisestamisel



Näide: NC-laused

58 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE

Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

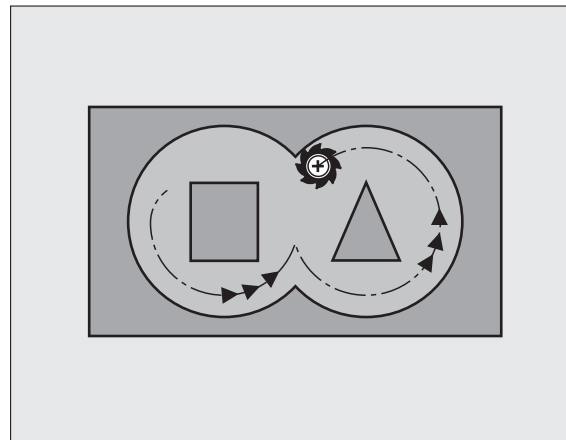
Q13=1 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST



7.6 KAMMLÕIKUS (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 toimingut, kuni programmeeritud sügavus on saavutatud
- 5 Lõpuks viib TNC tööriista tagasi ohutule kõrgusele



Pidada silmas programmeerimisel!



Vajadusel kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844) või suurige 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 ettenihet Q19 tsükli 22 on defineeritud ja **ANGLE** 0.1 ja 89.999 vahel tööriistatabelis on defineeritud, süvistab TNC kindlaksmääratud **ANGLE**-iga spiraalselt
- Kui pendeldamise ettenihet 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 suurusest **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 parameeter **Q401** kaudu on FCL3-funktsioon ja pärast tarkvara uuendamist ei saa seda automaatselt kasutada (vt „Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)” lehekülg 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-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Jämetöötuse ettenihe** Q12: freesimisettenihe mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Eeltöötuse tööriist** Q18 või QS18: tööriista number, millega TNC on juba teostanud eeltöötuse. 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 eeltöötuse tööriistaga. Kui järeltöötuse piirkonda ei saa küljelt läheneda, süvistab TNC pendeldades; selleks peate tööriistatabelis TOOL.T defineerima tööriista löiketera pikkuse **LCUTS** ja maksimaalse süvistamisnurga **ANGLE**. Vajadusel annab TNC veateate. Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9 numbrite sisestamisel, maksimaalselt 16 märki nime sisestamisel
- **Pendeldamise ettenihe** Q19: pendeldamise ettenihe mm/min-s. 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 TAGASILIIKUMISEL
Q401=80	;ETTENIHKE VÄHENDAMINE
Q404=0	;STRATEEGIA 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 tsükliks 20 ettenähtud tee ülekattumise puhul (**Q2**) valitsevad optimaalsed lõiketingimused. Siis vähendab TNC üleminekutel 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 silmas programmeerimisel!



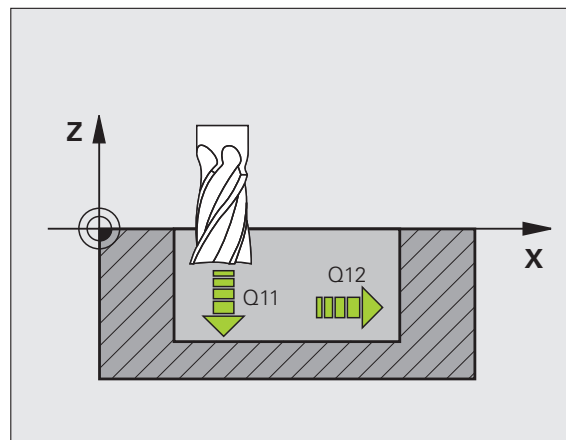
TNC määrab ise peentöötuse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

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

Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

60 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENÄHE

Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENÄHE

Q208=99999 ;ETTENÄHE TAGASILIIKUMISEL

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

Tsüklikäik

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

Pidada silmas programmeerimisel!



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 sisestatud 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.

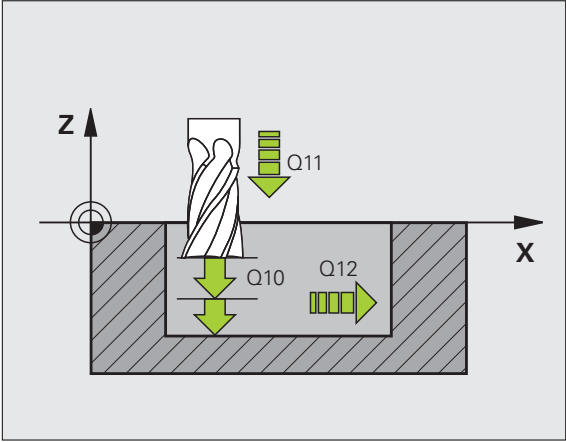
TNC arvutab ka töötlemisel lähtepunkti sõltudes järjekorrast. Kui valite peentöötlustsükli klahviga GOTO ja käivitade seejärel programmi, võib lähtepunkt asuda mujal, kui siis, kui täidaksite programmi defineeritud järjekorras.



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 ettenihe Q11:** süvistamise ettenihe. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tühjenduslõikamise ettenihe Q12:** freesimise ettenihe. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Külje peentöötlusvaru Q14 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru mitmekordseks ettenihkeks; viimased peentöötlusjäägid 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



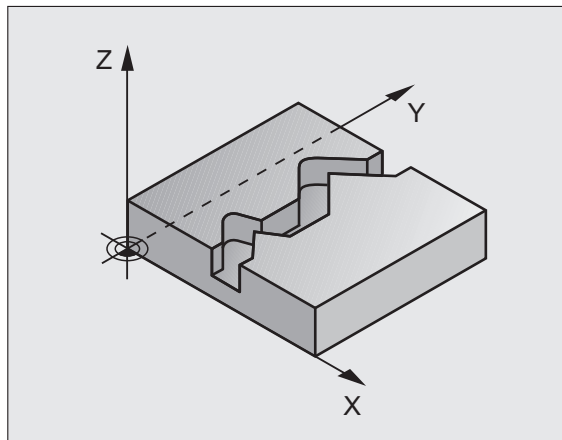
7.9 KONTUURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125)

Tsüklikäik

Selle tsükliga puhul koos tsükliga 14 **KONTUUR** töödelda avatud ja suletud kontuure.

Tsükkel 25 **KONTUURIJADA** 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 töötlusvarud, et teha jämetöötlust või peentöötlust mitme töökäiguga



Pidada silmas programmeerimisel!



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

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

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

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

Lisafunktsioonid **M109** ja **M110** ei toimi kontuuri töötlemisel 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 tagasilikumisasend tsükli lõpus. Sisestusvahemik -99999,9999 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**
- **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



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

Pidada programmeerimisel silmas!

Selle tsükliga saate soovi korral erinevaid tsükli 25 **KONTUURIJADA** omadusi kindlaks määrata.



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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

TNC võtab tsükli 270 koheselt tagasi, kui defineerite mõne teise SL-tsükli (erand: tsükkel 25).

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

TNC teostab lähenemis- ja eemaldumisomadusi alati sümmeetriliselt.

Defineerige tsükkel 270 enne tsükli 25.



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: raadiusekorrekтуuri 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
- ▶ **Keskpunkti nurk** 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



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

Tsüklikäik

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

Pöörisfreesimisel 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 pöörisfreesimine masina mehhanismi. Kui kombineerite selle freesimismeetodi veel ka integreeritud adaptiivse ettenihke reguleerimisega **AFC** (tarkvaravariant , vt kasutusjuhendi lihttekstiga dialoogi), on tulemuseks tohutu ajakokkuvõid.

Sõltuvalt tsükliparameetrite valikust on saadaval järgmine töötlusvalik:

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

Näide: TROHHOIDAALSE KONTOUURI 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 KONTOUURI 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-punkti. 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 soone programmeeritud sügavus on saavutatud

Peentöötlus suletud soone korral

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

Jämetöötlus avatud soone korral

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

- 1 Tööriist liigub positsioneerimisloogika abil töötluste lähtepunkti, mis saadakse **APPR**-lauses defineeritud parameetritest, ja positsioneerib seal vertikaalselt esimesele süvistussügavusele
- 2 TNC tühjendab soone ringjate liigutustega kuni kontuuri lõpp-punkti. 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 soone programmeeritud sügavus on saavutatud

Peentöötlus suletud soone korral

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC soone seinu vastava sisestuse korral mitme ettenihkega. Soone seina 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. Te saate ühes SL-tsükli programmeerida maksimaalselt 8192 kontuuri elementi.

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

Lisafunktsioonid **M109** ja **M110** ei toimi kontuuri töötlemisel tsükliga 275.



Tähelepanu: kokkupõrkeoh!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

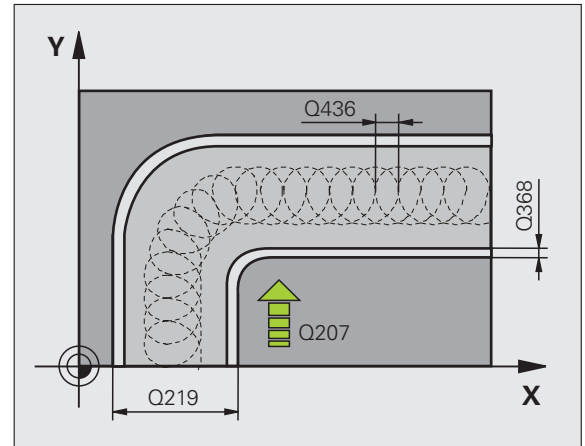
- Ärge programmeerige kohe pärast tsükli 275 ahelmõõte, kuna ahelmõõdud põhinevad tööriista asendil tsükli lõpus
- Liikuda kõigil põhitelgedel defineeritud (absoluutsele) positsioonile, kuna tööriista positsioon tsükli lõpus pole sama, mis tsükli alguses.



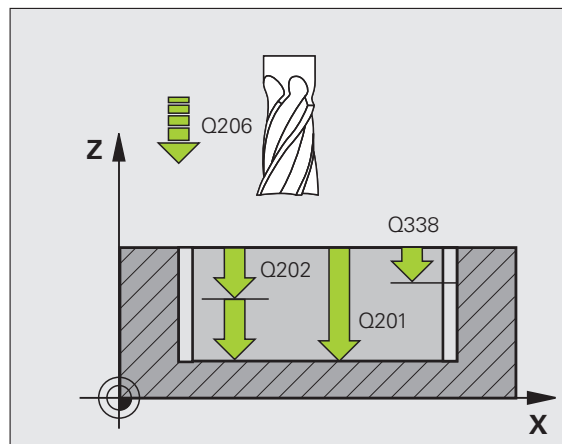
Tsükliparameetrid



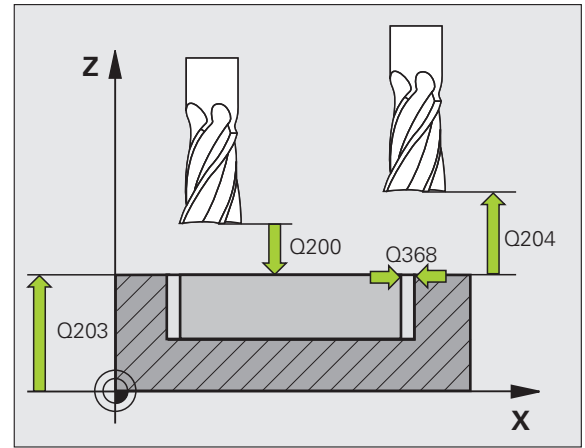
- ▶ **Töötamise maht (0/1/2)** Q215: töötamise mahu määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 TNC teostab külgede peentöötlust ka siis, kui peentöötlusvaruks (Q368) on defineeritud 0
- ▶ **Soone laius** Q219: soone laiuse sisestamine; kui soone laiuse sisestus võrdub tööriista läbimõõduga, siis viib TNC tööriista piki defineeritud kontuuri. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlastasandil
- ▶ **Ettenihe keeru kohta** Q436 (absoluutne): väärtus, mille võrra TNC tööriista keeru kohta töötlastsuunas 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-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 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**

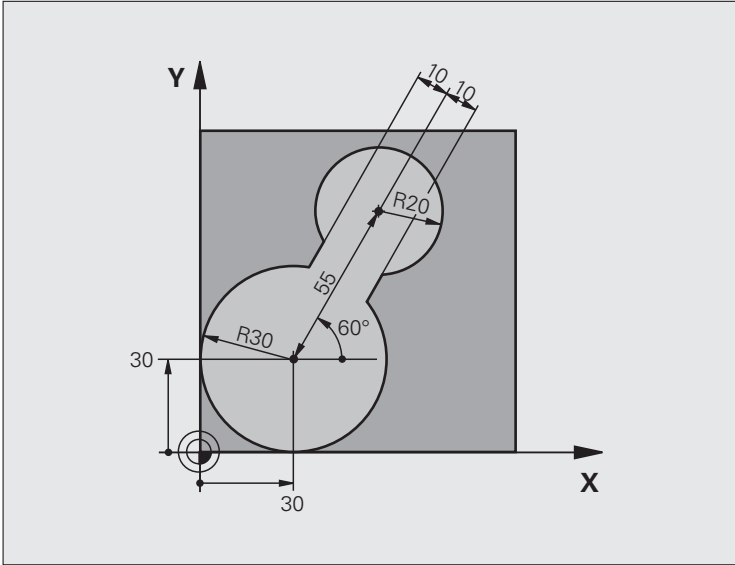


Näide: NC-laused

8 CYCL DEF 275 TROHHOIDAALNE KONTUURI SOON	
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS
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 Programmeerimisnäited

Näide: tasku kammlõikus ja järeltöötlus



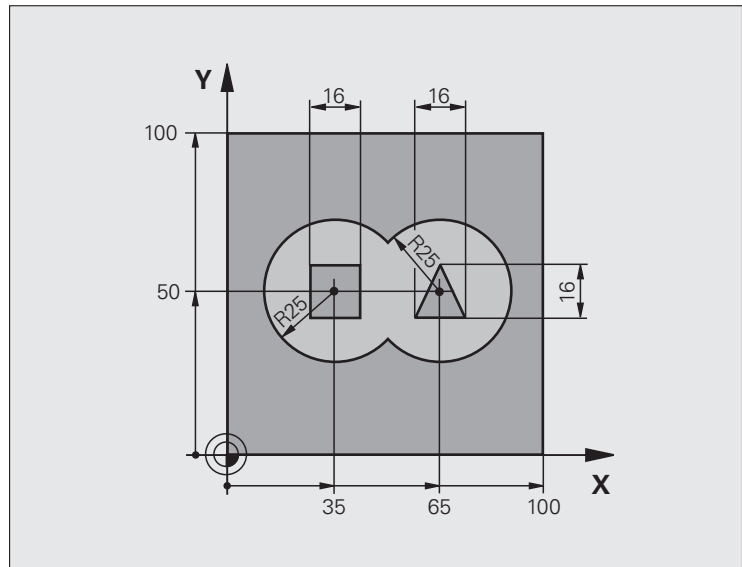
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Tooriku defineerimine
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Tööriista kutsumine eeltöötlus, läbimõõt 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 14.0 KONTOUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1	
7 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0,1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	



8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	Tsükli defineerimine: eeltöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
9 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine eeltöötlus
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Tööriistavahetus
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Tööriista kutsumine järeltöötlus, läbimõõt 15
12 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	Tsükli definitsioon järeltöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=1 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
13 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine järeltöötlus
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
15 LBL 1	Kontuuri alamprogramm
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



Näide: kattuvate kontuuride eelpuurimine, jämetöötlus, peentöötlus



0 BEGIN PGM C21 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 S2500	Tööriista kutsumine puur, läbimõõt 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 14,0 KONTOUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTOURIMÄRGIS 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0,5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0,5 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0,1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	



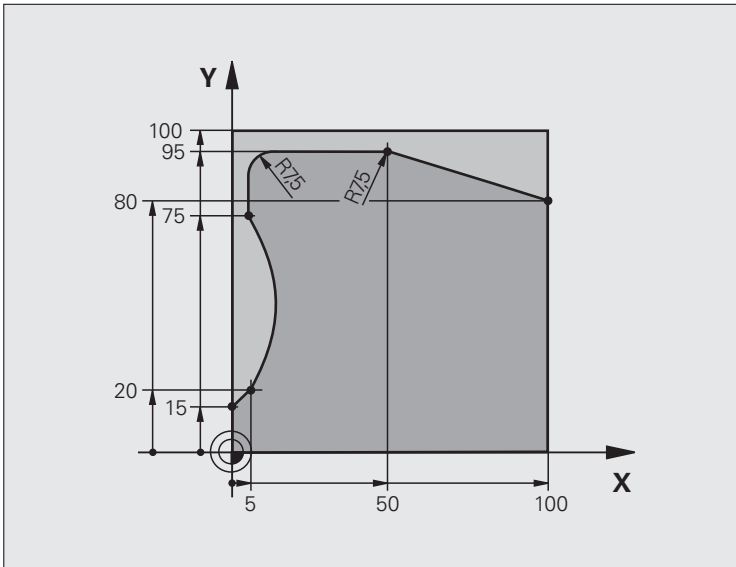
8 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE	Tsükli defineerimine: eelpuurimine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q13=2 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST	
9 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine eelpuurimine
10 L +250 R0 FMAX M6	Tööriistavahetus
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Tööriista kutsumine jämetöötlus/peentöötlus, läbimõõt 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 TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA 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 TAGASILIIKUMISEL	
15 CYCL CALL	Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus
16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISUUND	
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	Funkt-sioonik-lahv	Lehekülg
27 SILINDERPIND		Lehekülg 221
28 SILINDERPIND Soone freesimine		Lehekülg 224
29 SILINDERPIND Astme freesimine		Lehekülg 227
39 SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine		Lehekülg 230



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

Tsükli käik

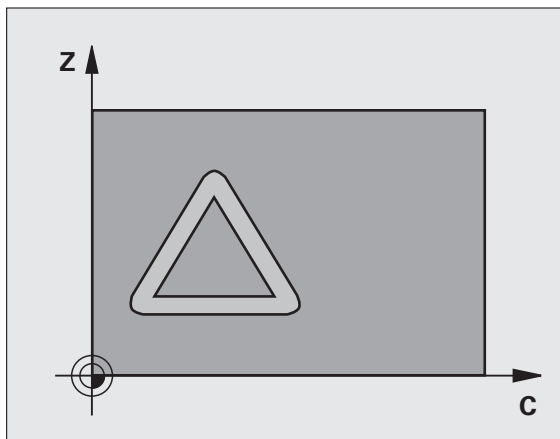
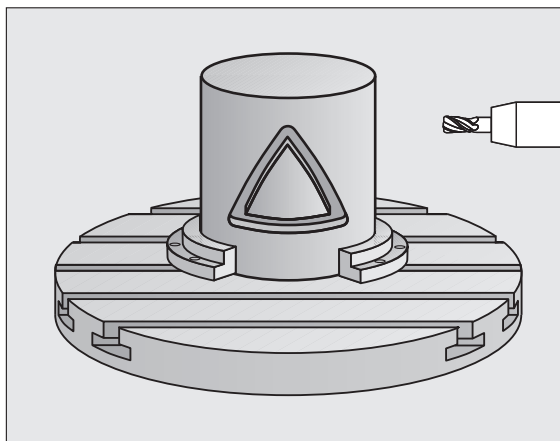
Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silindripinnale. Kasutage tsükli 28, kui soovite silindrile juhtsooni freesida.

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 silmas programmeerimisel!

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): silindripinna 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 – silindripinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mööt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Süvistamise ettenihke** Q11: ettenihke liikumisel spindliteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise ettenihke** Q12: ettenihke 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
- ▶ **Möötmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1** Q17: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

Näide: NC-laused

63 CYCL DEF 27 SILINDERPIND	
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	;MÖÖTMETE TÜÜP



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

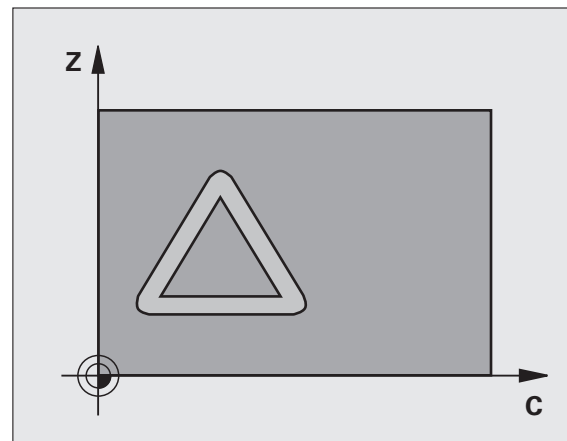
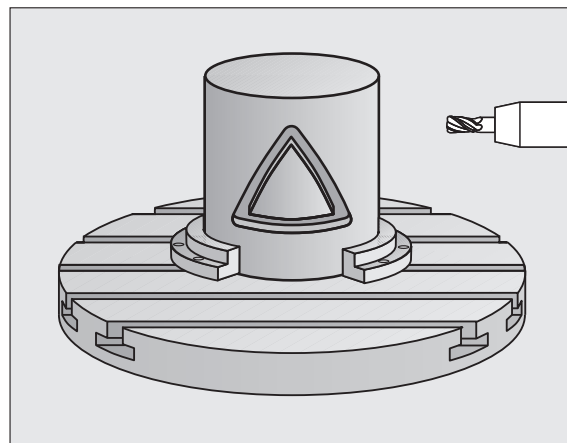
Tsüklikäik

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

Mida väiksem on tööriista võrreldes soone laiusga, 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 laiuzele.

Programmeerige kontuuri keskpunkti tee tööriista raadiuse korrektoori andmetega. Määrake raadiuse korrektoori 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 tsükklit 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 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 soone seinal. Peentöötlusvaru vähendab soone laius 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 ETTENIHE	
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE	
Q16=25	;RAADIUS	
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP	
Q20=12	;SOONE LAIUS	
Q21=0	;TOLERANTS	



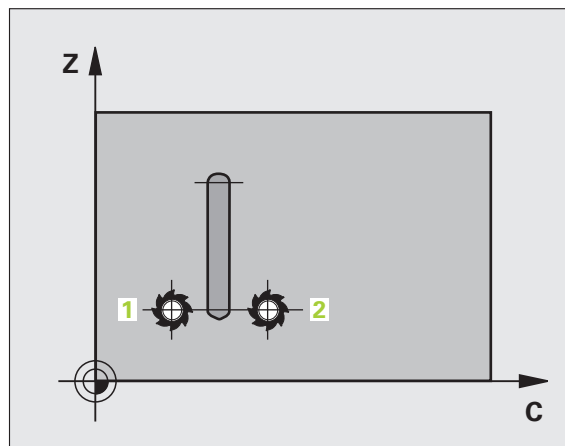
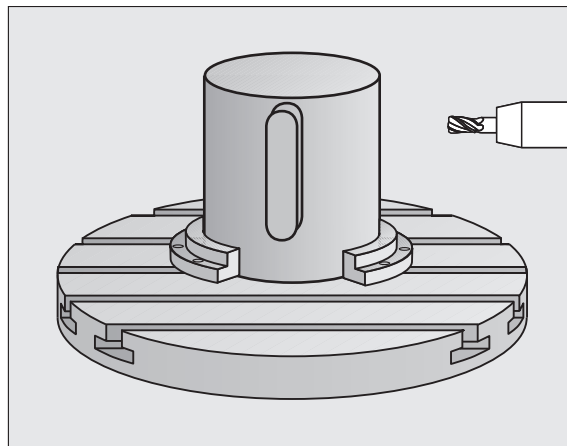
8.4 SILINDERPIND astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvaravariant 1)

Tsüklikäik

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud astme üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsükkis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektoori korral alati paralleelsed. Programmeerige kontuuri keskpunkti liikumistee koos tööriistaraadiuse korrektoori andmetega. Raadiuse korrektooriga 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 laiuze ja tööriista läbimõõdust. See asub poole astme laiuze ja tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna esimese kontuuri alamprogrammis defineeritud punkti kõrval. Raadiuse korrektoor määrab, kas alustatakse vasakul (1, RL=pärfreesimine) 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 tööriistatoljel 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-tsükli saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükliparameetri 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 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 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, 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

63 CYCL DEF 29 SILINDERPINNA ASTE	
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
Q20=12	;ASTME LAIUS



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 tsükkis nii, et freesitud kontuuri sein on aktiivse raadiuse korrektuuri korral paralleelne silindri teljega.

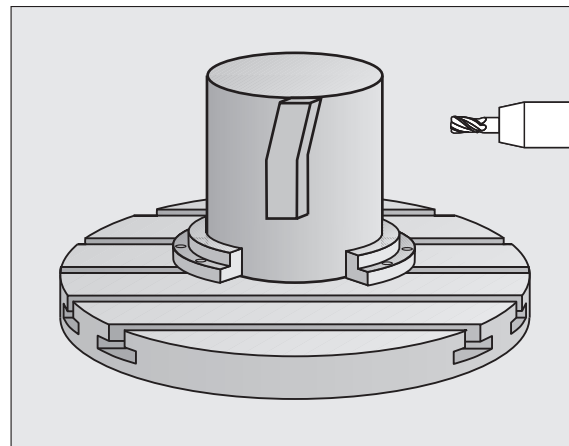
Vastupidiselt tsüklitele 28 ja 29 defineerige kontuuri alamprogrammis tegelikult valmistatav kontuur.

- 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 kontuurirajada 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-tsükli saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükliparameetri 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, 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

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

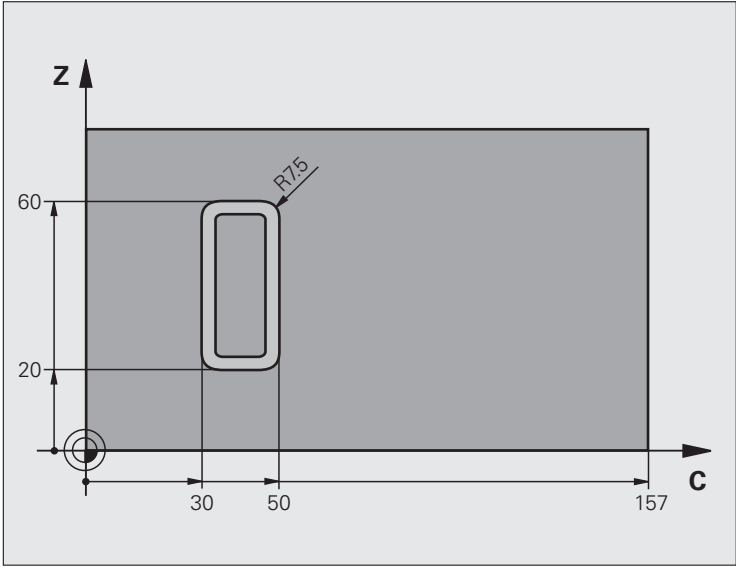


8.6 Programmeerimisnäited

Näide: silindripind 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 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 ;MÕÕTMETE TÜÜP	



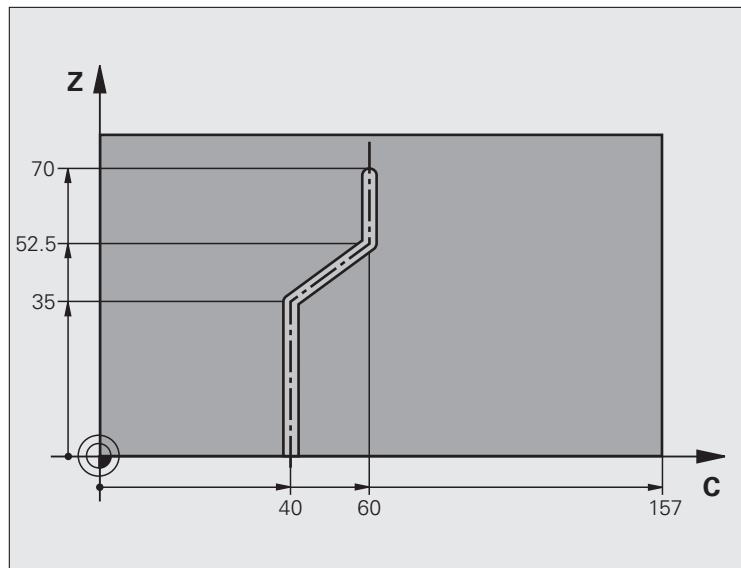
8.6 Programmeerimisnäited

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:**

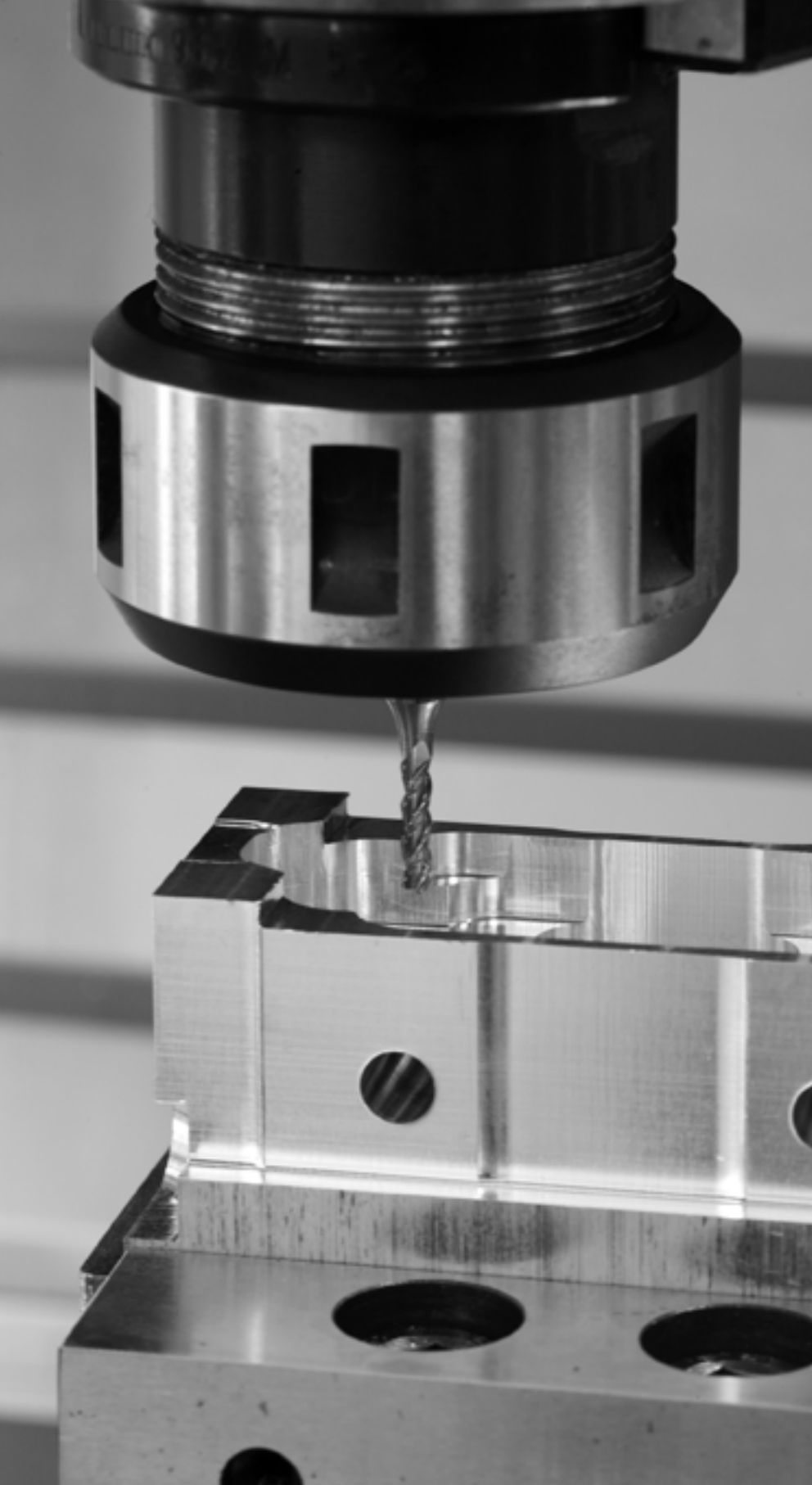
- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- B-pea ja C-lauaga seade
- Tugipunkt on pöördlaua keskel
- Keskpunkti liikumistee kirjeldus kontuuri alamprogrammis



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 positsioneerimine pöördlaua keskele
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 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	Järeltöötus 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-tsükliidga 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-tsükliid (kõigi kontuuri kirjelduse programmide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuuri kirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16384** 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-tsükliid 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 tsükli 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 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 KONTOURI 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:



- ▶ Tõstke esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba



- ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide 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 täisnime, kinnitage klahviga **END**

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



Programmeerige **SEL CONTOUR**-lause enne SL-tsükleid. Tsükel **14 KONTUUR** ei ole **SEL CONTOUR** 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):

-  ▶ Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine
-  ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide 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

Funktsiooniklahvidega saab erinevaid kontuure matemaatilises valemis omavahel siduda:

- 
 - ▶ Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine
- 
 - ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide jaoks
- 
 - ▶ Vajutage funktsiooniklahvi KONTUURI VALEM: TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Sidumisfunktsioon	Funktsiooni- klahv
lõikub nt $QC10 = QC1 \ \& \ QC5$	
ühendatud nt $QC25 = QC7 \ \ QC18$	
ühendatud, kuid ei lõiku nt $QC12 = QC5 \ \wedge \ QC25$	
lõikub täiendiga nt $QC25 = QC1 \ \backslash \ QC2$	
Kontuuriala täiend nt $QC12 = \#QC11$	
Sulud lahti nt $QC12 = QC1 \ * \ (QC2 \ + \ QC3)$	
Sulud kinni nt $QC12 = QC1 \ * \ (QC2 \ + \ QC3)$	
Üksiku kontuuri defineerimine 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

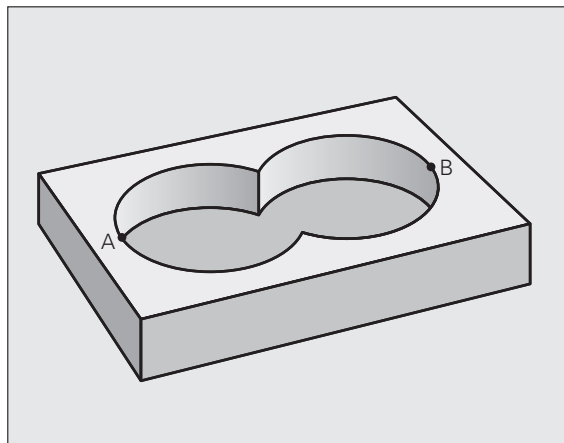


Järgnevad programminäited on kontuuri kirjelduse programmid, mis on defineeritud kontuuri defineerimise programmis. Kontuuri defineerimise programm kutsutakse omakorda funktsiooniga **SEL CONTOUR** tegelikus põhiprogrammis.

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
```

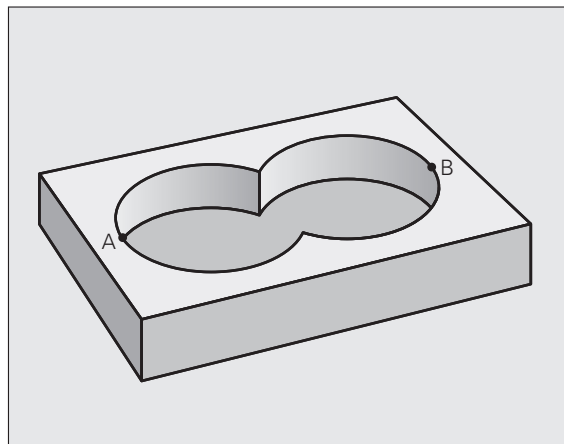
„Summaarne“ pind

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 defineerimise programm:

```
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:

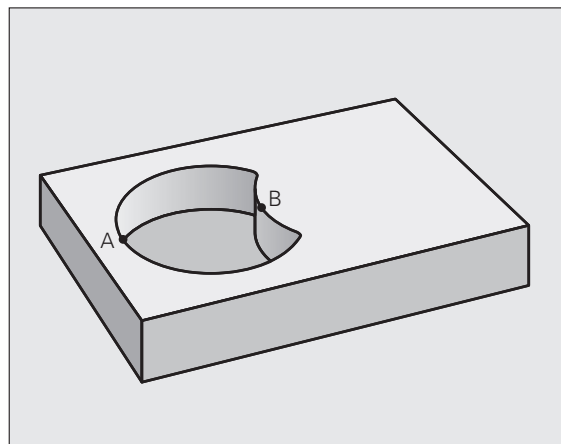
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga „lõikub täiendiga“ pinnast A

Kontuuri defineerimisprogramm:

```

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.)

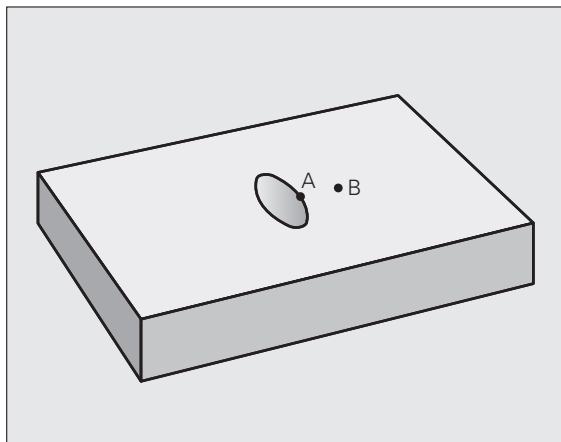
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga „lõikub“

Kontuuri defineerimisprogramm:

```

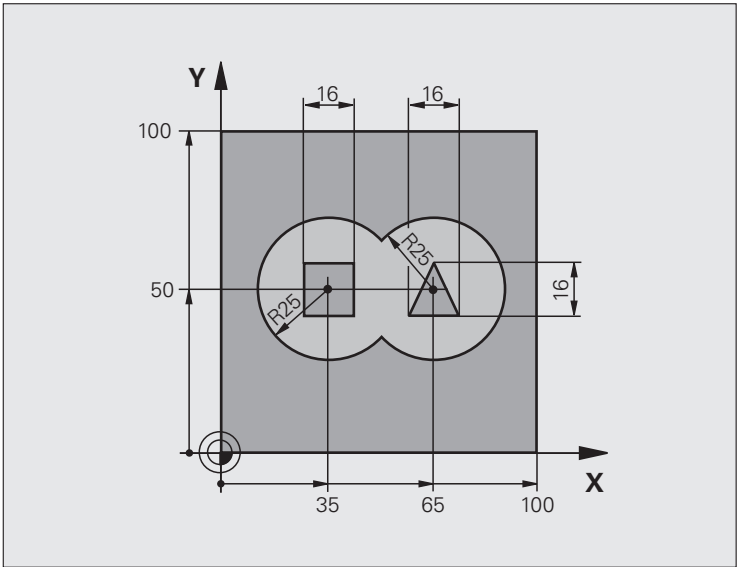
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...

```

**Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega**

Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega 20 - 24 (vt „Ülevaade“ lehekülg 184).

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: jämetrees
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Tööriista defineerimine: peentrees
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Tööriista kutsumine jämetrees
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 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0,1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISUUND	
9 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	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
10 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine peenfrees
12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
13 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus
14 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	
15 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine külje peentöötlus
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
17 END PGM KONTOUR MM	

Kontuuri defineerimise programm koos kontuurivalemiga:

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



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-tsüklite 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 kontuuri kirjelduse programmide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuuri kirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16384** 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 järgnevas 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-tsüklite 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 KONTOURI 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 positsioneerib 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 positsioneerima tööriista tsükliite 21 kuni 24 lõpus.

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

Lihtsa kontuurivalemi sisestamine

Funktsiooniklahviga saate Te ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

-  ▶ Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine
-  ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise 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
 - ▶ Jätkake 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 tsükli 20 määratud sügavus, saared ulatuvad siis kuni tooriku pealispinnani!

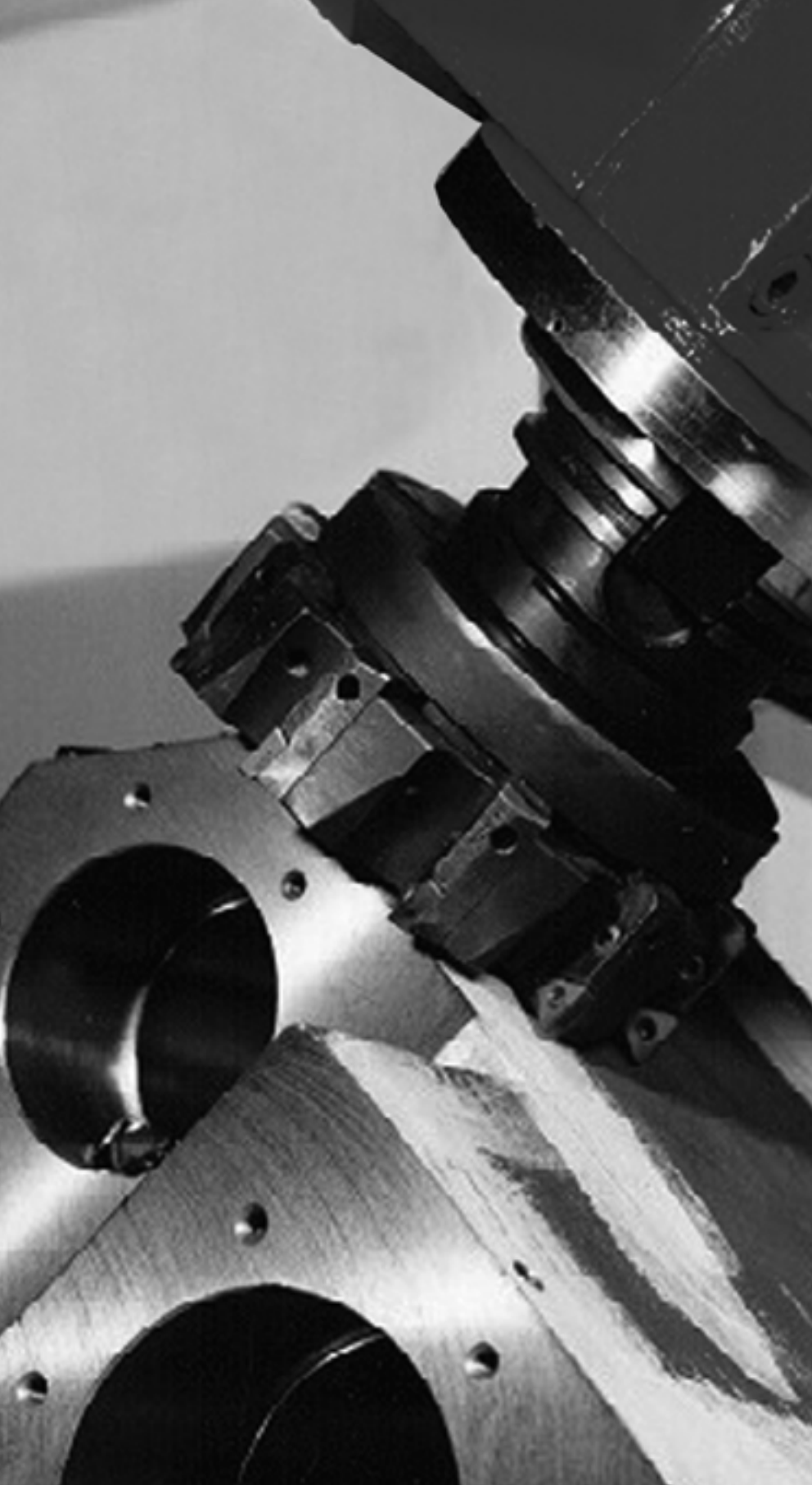
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega



Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega 20 - 24 (vt „Ülevaade” lehekülg 184).







10

**Tööstlustsüklid: Mitme
ettenihkega pinnafreesi-
mine**



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	Funktsiooniklahv	Lehekülg
30 3D-ANDMETE TÖÖTLUS 3D-andmed freesimiseks mitme ettenihkega		Lehekülg 255
230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral		Lehekülg 257
231 JUHTPIND Mitte-täisnurksete, kaldus ja keerdunud pindade korral		Lehekülg 259
232 LAUPFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral, töötlusvaruga ja mitme süvistusega		Lehekülg 263



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

Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäiguga **FMAX** praegusest asendist spindliteljel ohutule kaugusele üle tsükli programmeeritud MAX-punkti
- 2 Seejärel viib TNC tööriista **FMAX**-ga töotlustasandil tsükli 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!



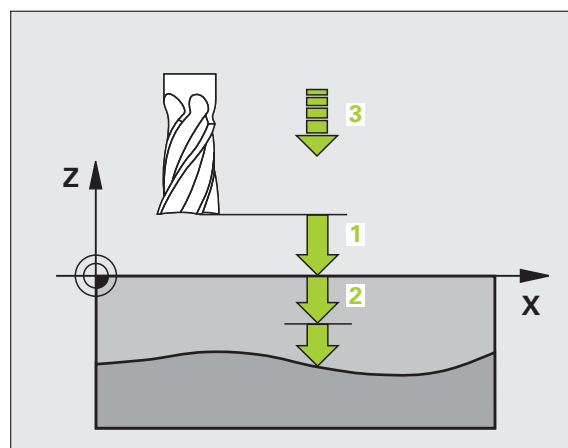
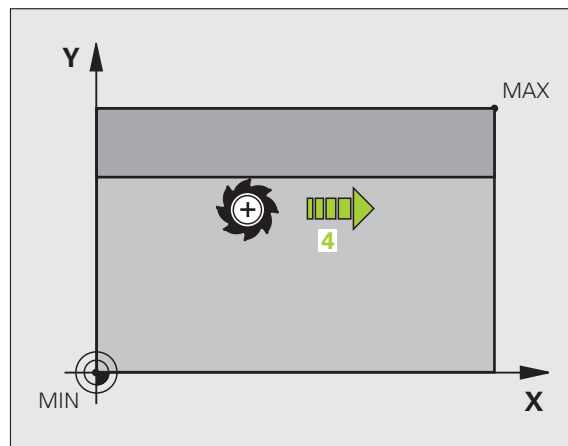
Tsükliga 30 saab töödelda eriti väljaspool koostatud lihttekstdialoogi programme mitme süvistusega.



30
3D-ANDMED
FREESIM.

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

```

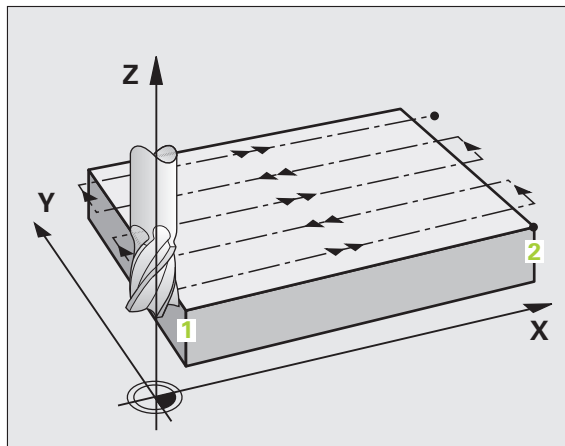
64 CYCL DEF 30.0 3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 KAUGUS 2
69 CYCL DEF 30,5 SÜVIST -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

```

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 lähtepunktist, 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.

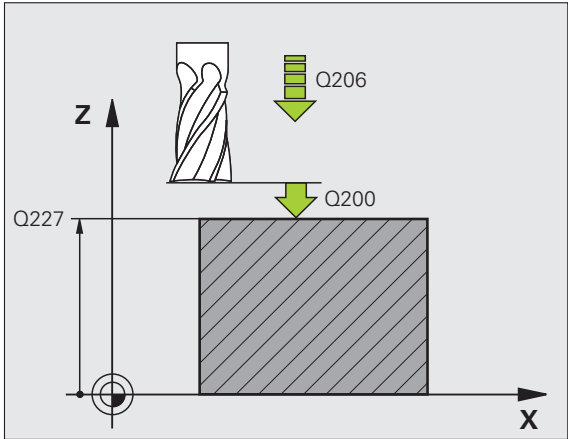
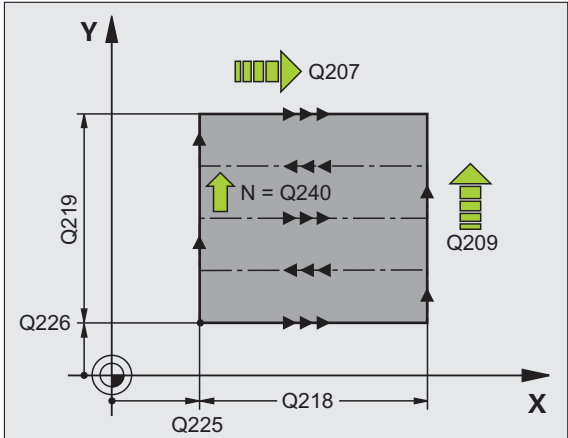
Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.



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 peateljel, 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 etteniihe** Q206: tööriista liikumiskiirus liikumisel ohutult kauguselt freesimissügavusele mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise etteniihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Etteniihe rist** 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

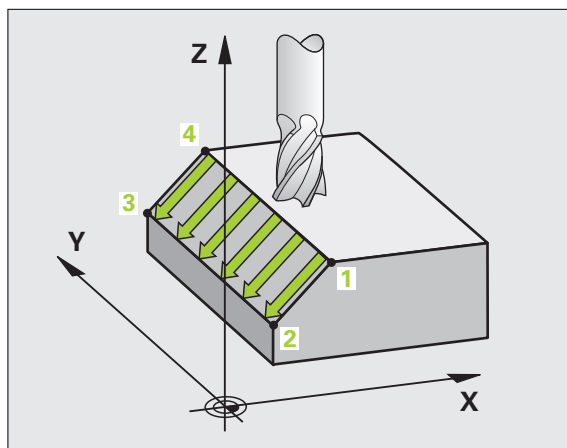
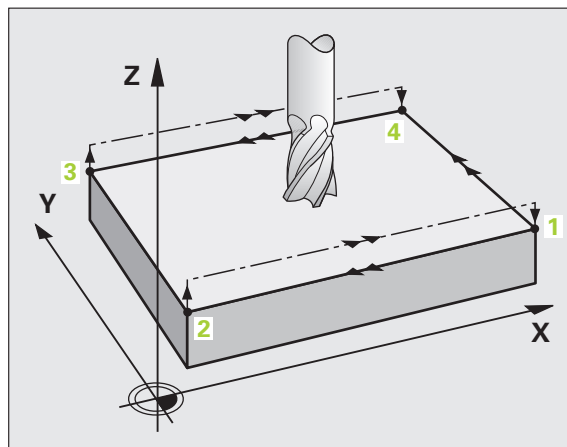
71 CYCL DEF 230 FREESIMINE
Q225=+10 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
Q226=+12 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
Q227=+2.5 ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL
Q218=150 ;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=75 ;2. KÜLJE PIKKUS
Q240=25 ;LÕIGETE ARV
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE
Q209=200 ;ETTENIHE RISTI
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS



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

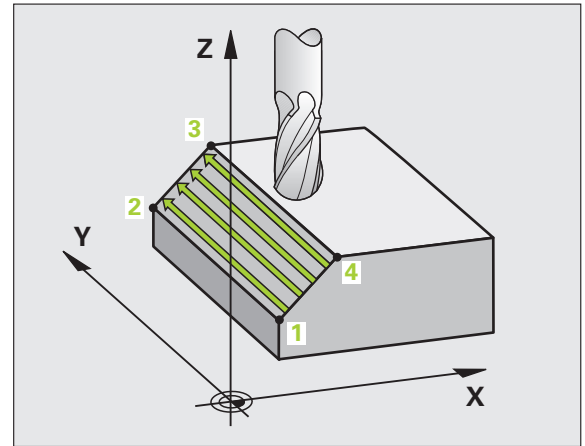
Lähtepunkt ja seega ka freesimissuund on vabalt valitavad, kuna TNC teostab üksiklõiked reeglina punktist **1** punkti **2** ja kogu protsess kulgeb punktist **1/2** punkti **3/4**. Punkti **1** saab seada töödeldava pinna mis tahes nurka.

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.

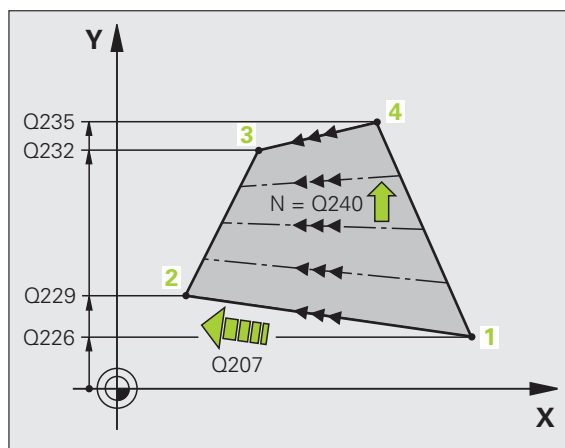
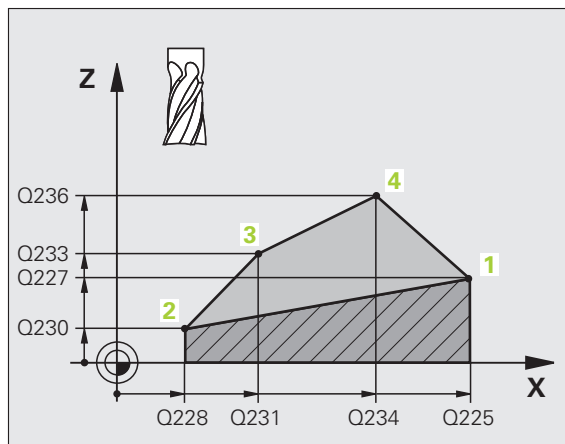
TNC liigutab tööriista raadiuse korrektuuriga R0 sisestatud asendite vahel

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 kõrvalteljel. 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 kõrvalteljel. 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 kõrvalteljel. 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)

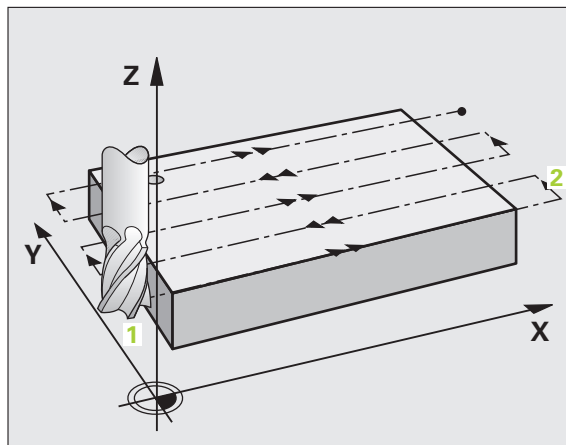
Tsüklikäik

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

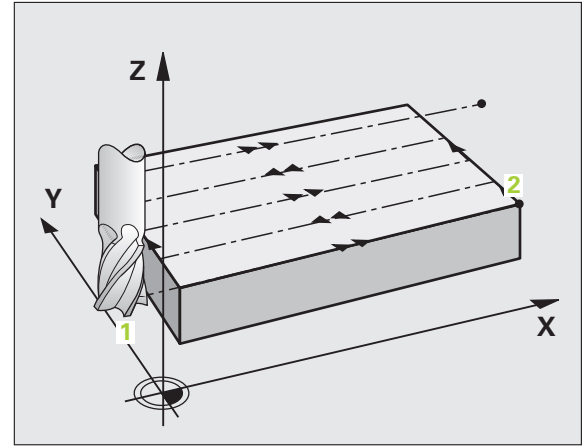
Strateegia Q389=0

- 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



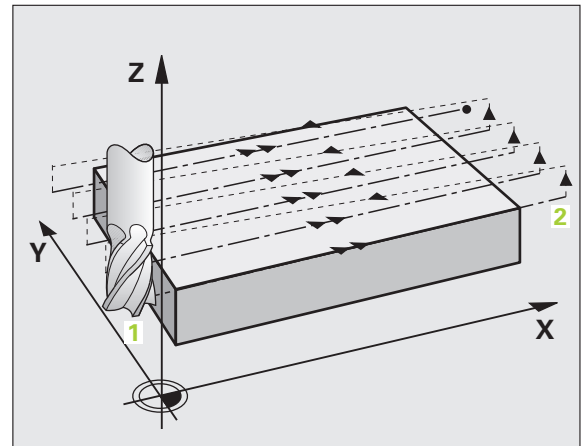
Strateegia Q389=1

- 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 peentöötuse 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 peentöötuse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpus viib TNC tööriista **FMAX**-ga 2. ohutule kaugusele tagasi



Pidada programmeerimisel silmas!

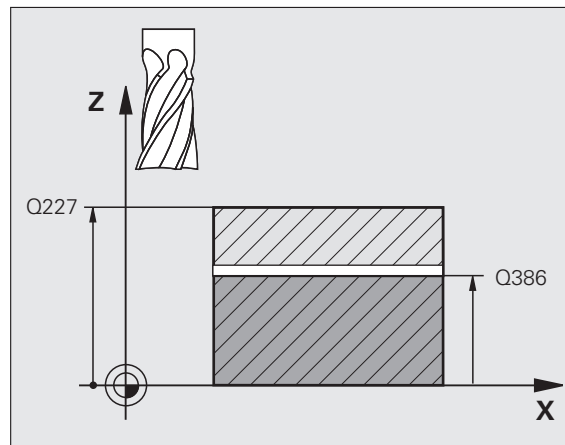
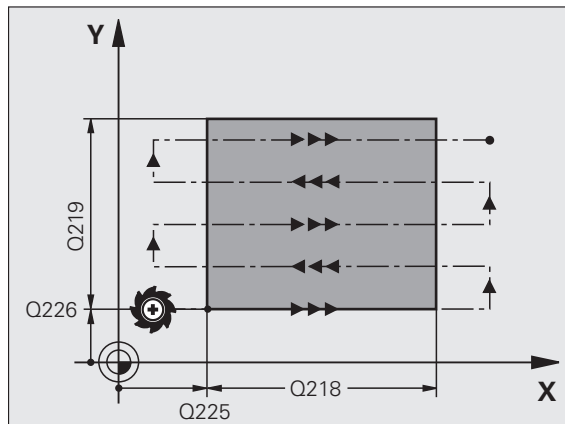


Sisestage 2. ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeaga.

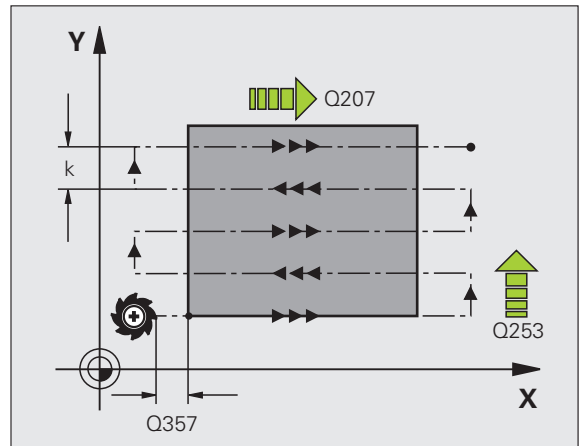
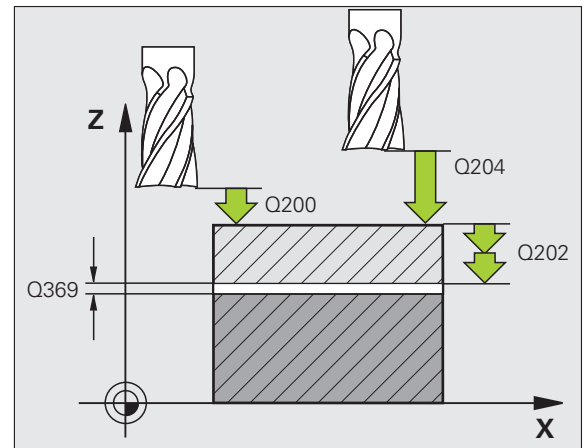
Tsükliparameetrid



- ▶ **Töötlusstrateegia (0/1/2) Q389:** määrake kindlaks, kuidas TNC peab pinda töötleva:
 - 0:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel väljaspool töödeldavat pinda
 - 1:** meandrikujuline töötlus, külgsüvistus freesimise ettenihkel töödeldava pinna piires
 - 2:** töötlemine ridade kaupa, tagasilükkumine 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 kõrvalteljel. 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. Märki 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 kõrvalteljel. Märki 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**
- ▶ **Peentöötluse ettenihke Q385:** tööriista liikumiskiirus viimase süvistuse freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimisel Q253:** tööriista liikumiskiirus lähtetasendile 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 külgsüvistusega 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**

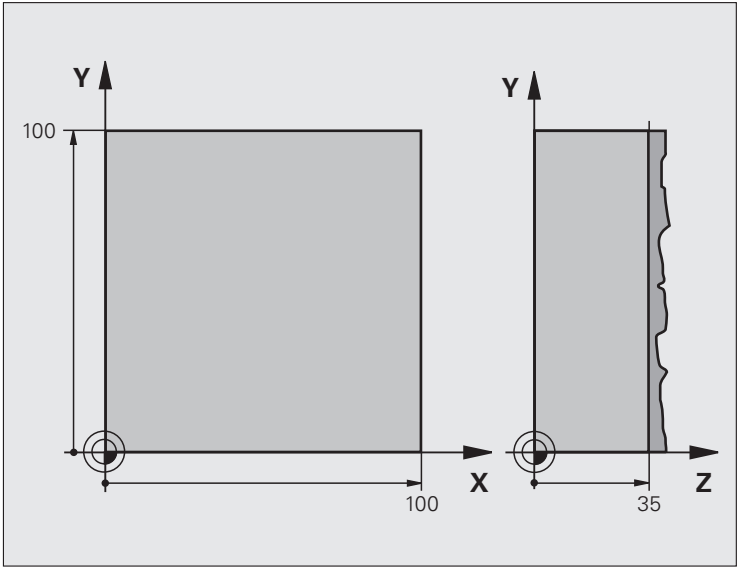
Näide: NC-laused

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



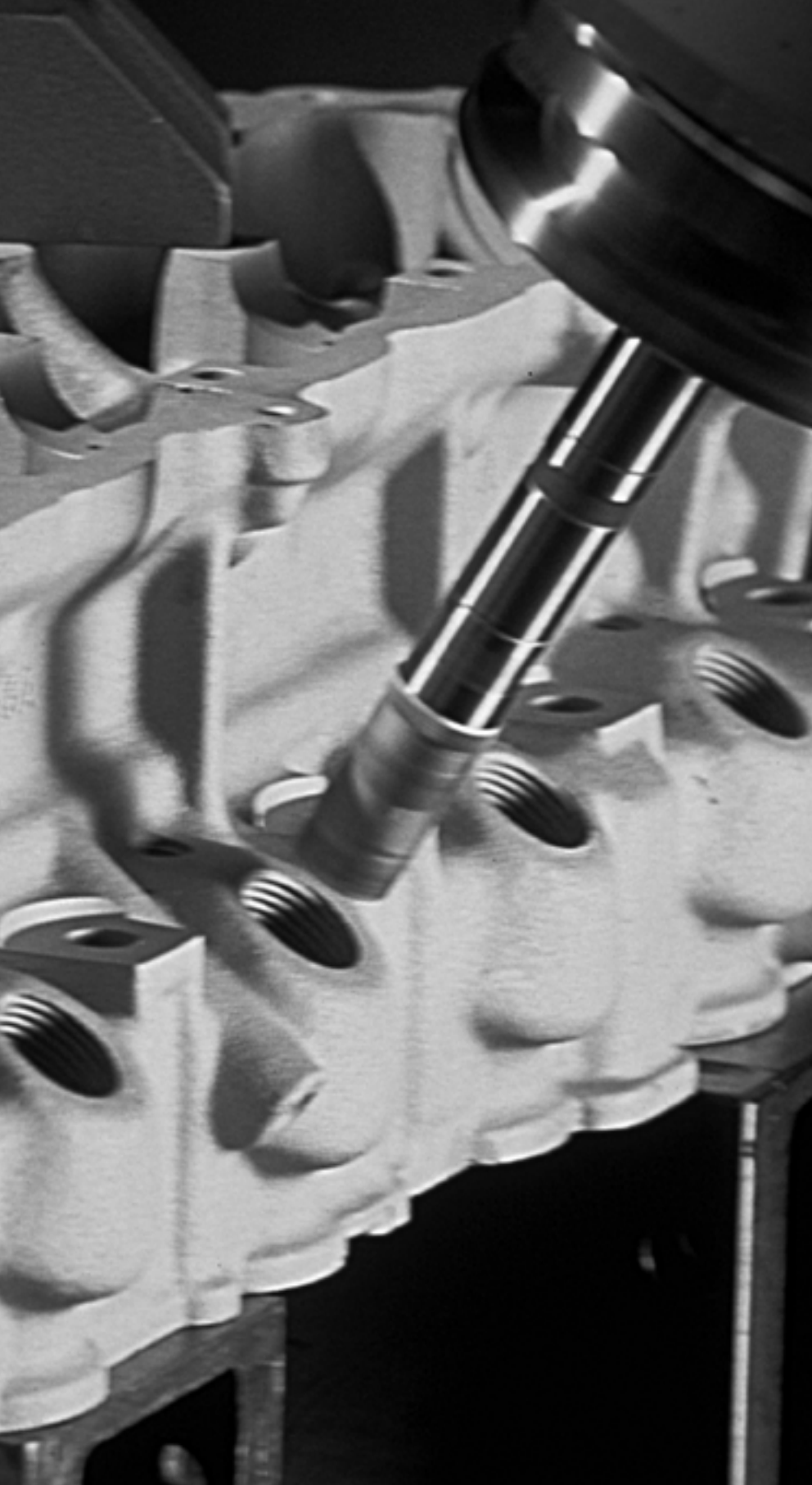
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Tööriista defineerimine
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutsumine
5 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
6 CYCL DEF 230 FREESIMINE	Tsükli defineerimine: mitme ettenihkega pinnafreesimine
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	



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







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-l on järgmised koordinaatide teisendamise tsükliid:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
7 NULLPUNKT Kontuuride nihutamine otse programmis või nullpunktitabelitest		Lehekülg 274
247 TUGIPUNKTI SEADMINE Tugipunkti seadmine programmi töö käigus		Lehekülg 281
8 PEEGELDAMINE Kontuuride peegeldamine		Lehekülg 282
10 PÖÖRAMINE Kontuuride pööramine töötlustasandil		Lehekülg 284
11 MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine		Lehekülg 286
26 TELJESPETSIIIFILINE MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine teljespetsiifiliste mastaabifaktoritega		Lehekülg 288
19 TÖÖTLUSTASAND Töötlused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on kaldpead ja/või pöördlauad		Lehekülg 290



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 põhitoimingute väärtustega uuesti, nt mastaabiteguriga 1,0
- Teostage lisafunktsioonid M2, M30 või lause END PGM (sõltub seadme parameetrist 7300)
- Valige uus programm
- Programmeerige lisafunktsioon M142 Modaalset programmiinfo kustutamine



11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54)

Toime

NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saab korrata töötlusti tooriku suvalistes kohtades.

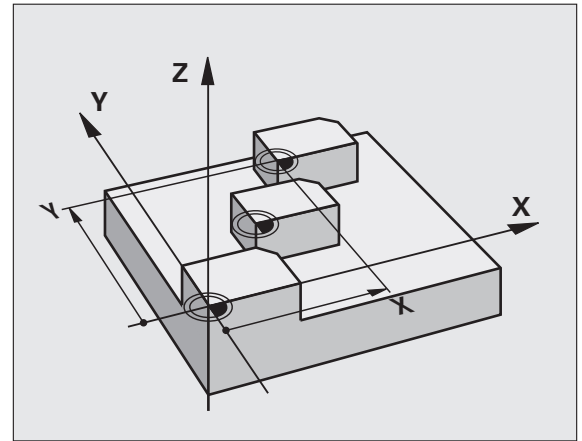
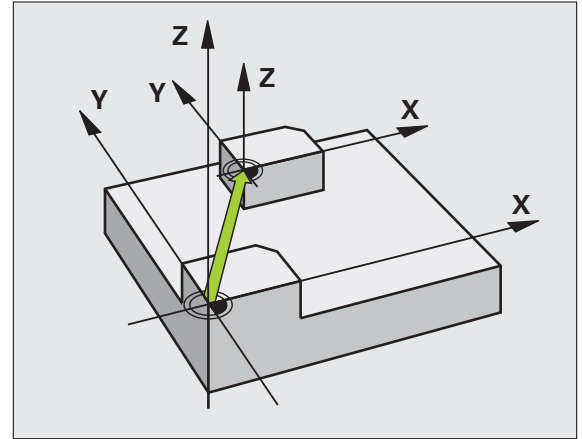
Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. Kõik telgedel sooritatud nihutamised kuvab TNC täiendavas olekunäidikus. Lubatud on ka pöördetelgede sisestamine.

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, iga -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**

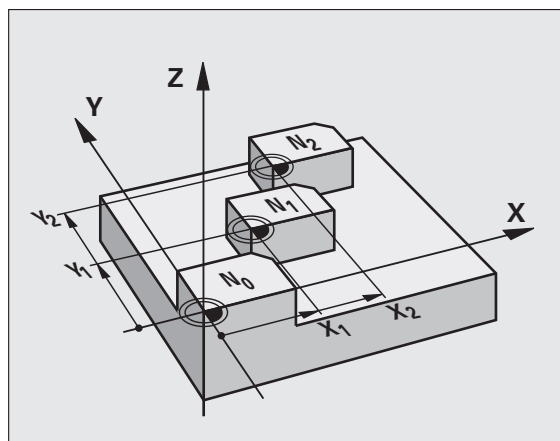
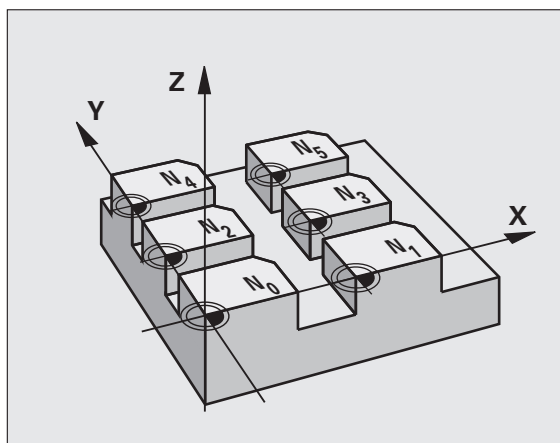
Graafika

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 rakanime **SEL TABLE**-lausesse
- Lõpetage funktsioon klahviga END.

Alternatiivina võite sisestada aktiveeritava tabeli nime või täieliku rakanime 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.



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**



- ▶ Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- ▶ Nullpunktitabelite kuvamine: vajutage funktsiooniklahve TÕÜBI VALIMINE ja NÄITA .D
- ▶ Soovitud tabeli valimine või uue failinime sisestamine
- ▶ Faili redigeerimine. Funktsiooniklahvide riba näitab selleks järgmisi funktsioone:

Funktsioon	Funktsioo- niklahv
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



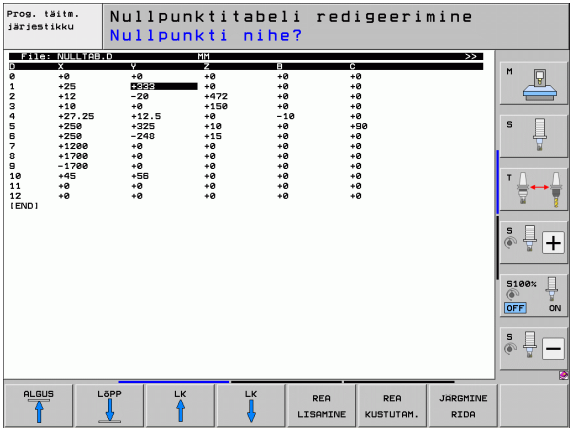
- võtke üle väärtus teljel, millel sisestusväli asub: vajutage funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS



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)

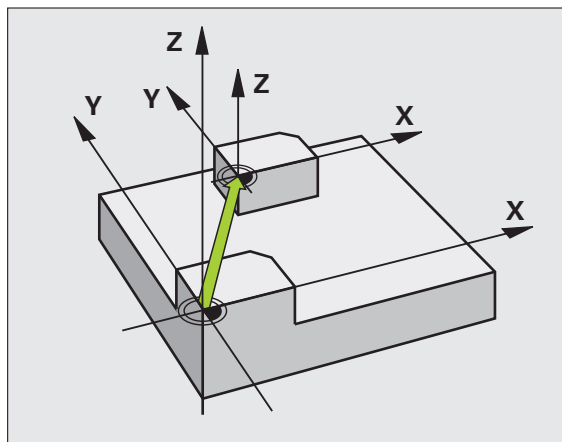
Toime

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 numברי 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 numברי 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 (tsükel 8, DIN/ISO: G28)

Toime

TNC võib töötuse töötlastasandil peegelpildis teostada.

Peegeldamine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivsed peegeldusteljed täiendavas olekunäidikus.

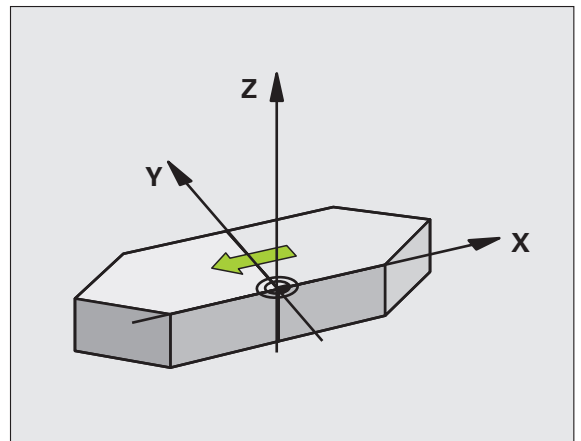
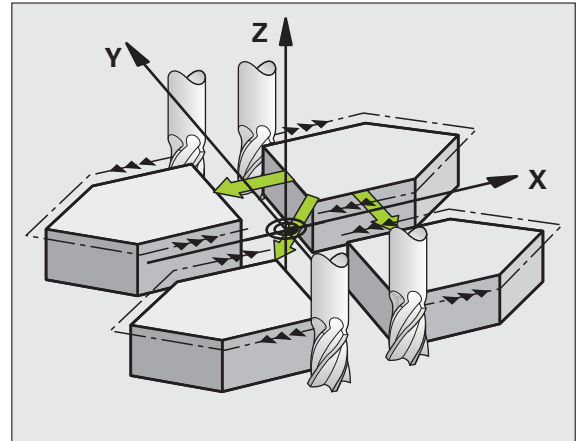
- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti töötlastsüklite korral.
- Kui peegeldate kahte telge, jääb pöörlemissuund samaks.

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 tsükel PEEGELDAMINE koos NO ENT sisestamisega.



Pidada programmeerimisel silmas!



Kui peegeldate ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund freesimistsüklite korral numbriga üle 200. Erand: tsükel 208, mille puhul säilib tsükli 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.

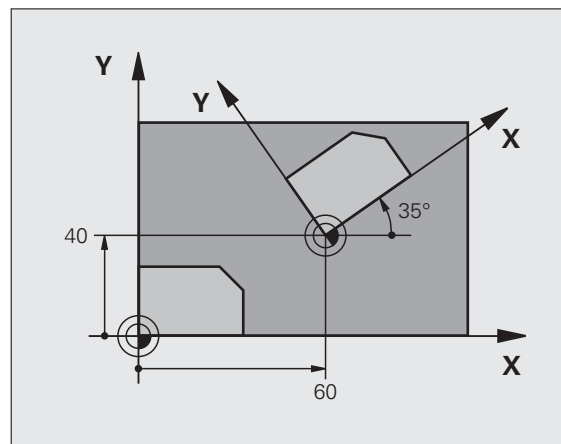
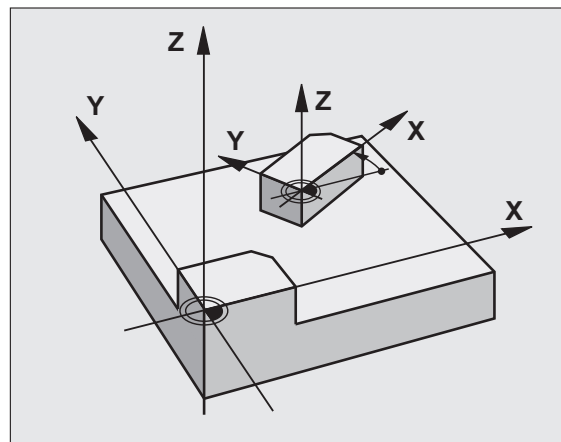
Pööramine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse pöördenurga täiendavas olekunäidikus.

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 silmas programmeerimisel!



TNC tühistab aktiivse raadiuse korrektuuri tsükli 10 defineerimisega. Vajadusel programmeerige raadiuse korrektuur uuesti.

Pärast tsükli 10 defineerimist nihutage töötlustasandi mõlemad 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 mõõtmisele
- ka paralleeltelgedel U,V,W

Eeltingimus

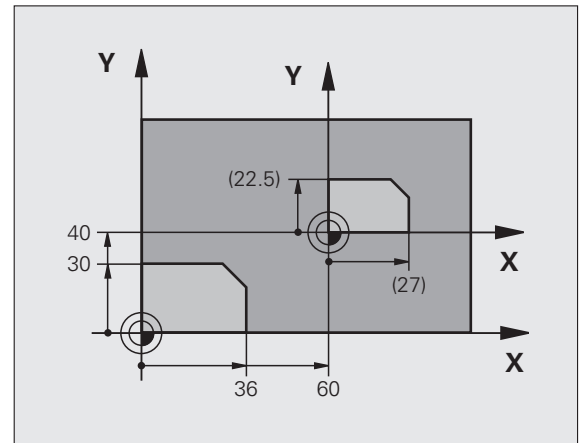
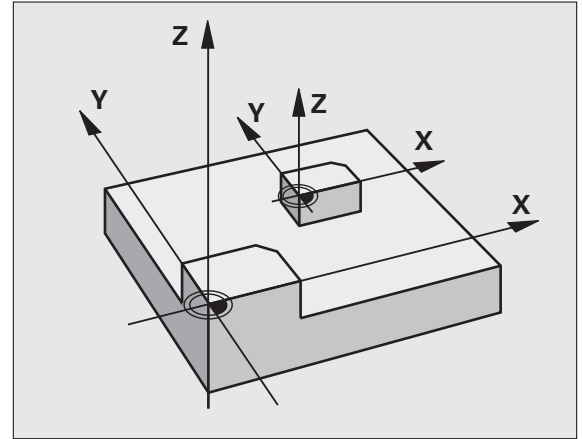
Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.

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)

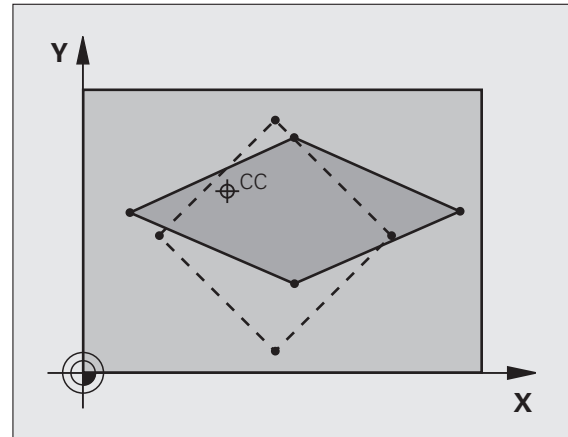
Toime

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.

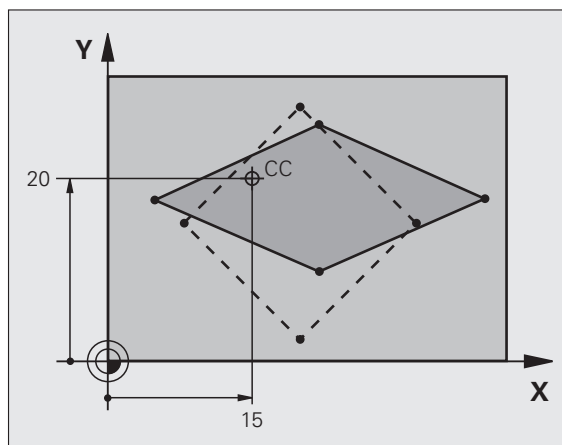
Lisaks saab keskmee koordinaate programmeerida kõigi mastaabitegurite jaoks.

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). Sisestavad ruuminurgad leiata, kui teete vertikaalse löike läbi kallutatud töötlustasandi ja vaatlete 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.

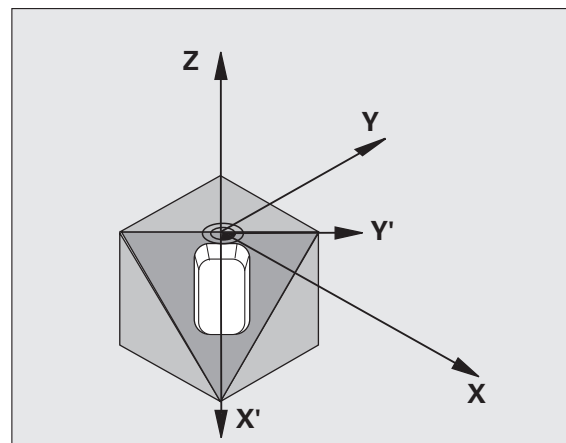
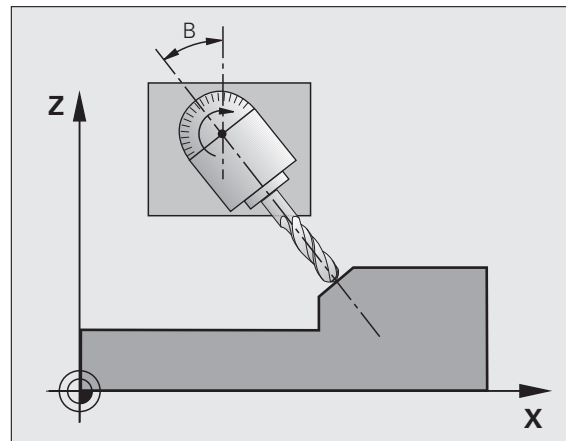
Kui programmeerite töötlustasandi asendi ruuminurga kaudu, arvutab TNC selleks vajalikud kaldtelgede nurkasendid automaatselt ja salvestab need parameetrites Q120 (A-telg) kuni Q122 (C-telg).



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**).



Pööramise 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 tsüklis 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

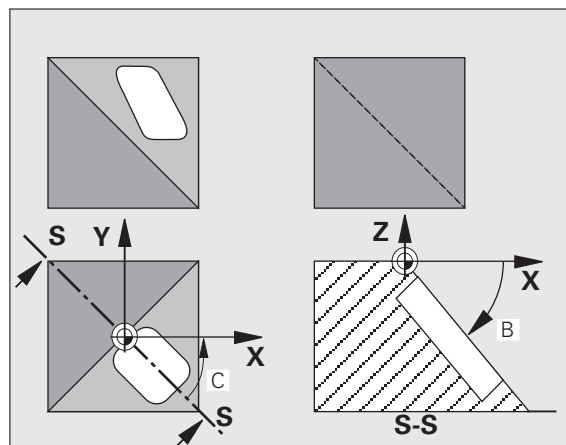


Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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.



Pöördetelgede 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 tsükkel 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 mõõtetsüklitega 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
- ▶ Korrekтуuri 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

Käitsi 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°.

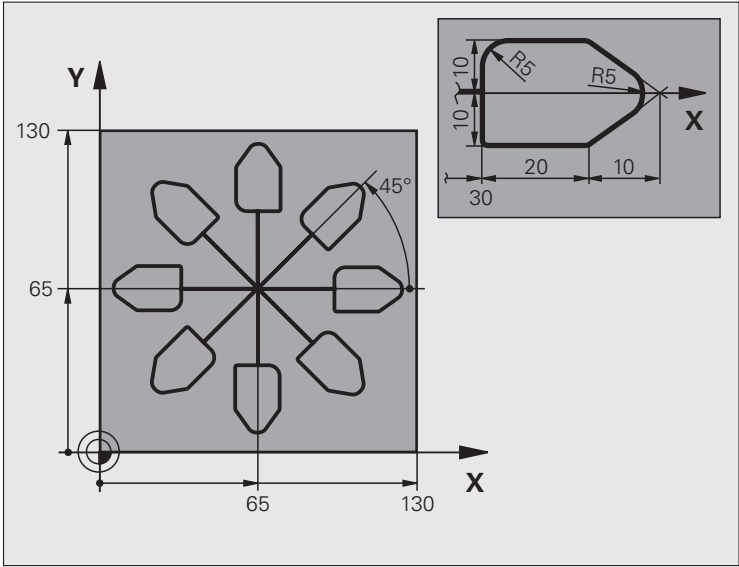


11.10 Programmeerimisnäited

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 neli tsüklit järgmisteks erirakendusteks:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
9 VIIVITUSAEG		Lehekülg 303
12 PROGRAMMI KUTSE		Lehekülg 304
13 SPINDLI SUUNAMINE		Lehekülg 306
32 TOLERANTS		Lehekülg 307

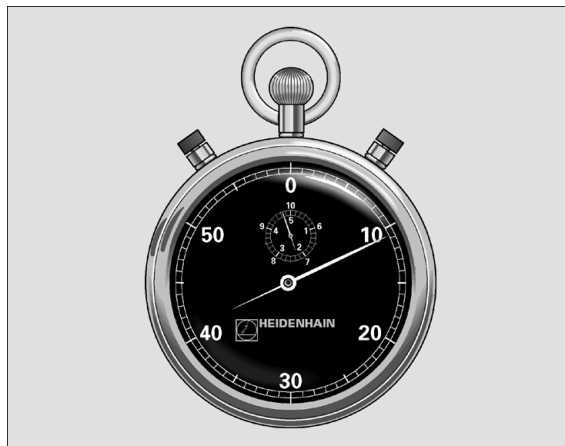


12.2 VIIVITUSAEG (tsükel 9, DIN/ISO: G264)

Funktsioon

Programm peatatakse tsükli VIIBIMISAEG kestuseks. Viivitust saab kasutada nt laastu murdmiseks.

Tsükel toimib alates selle defineerimisest programmis. Modaalselt toimivaid (jäävaid) olekuid (nt spindli pöörlemist) see ei mõjuta.



Näide: NC-laused

89 CYCL DEF 9.0 VIIVITUSAEG

90 CYCL DEF 9.1 V.AEG 1.5

Tsükliparameetrid

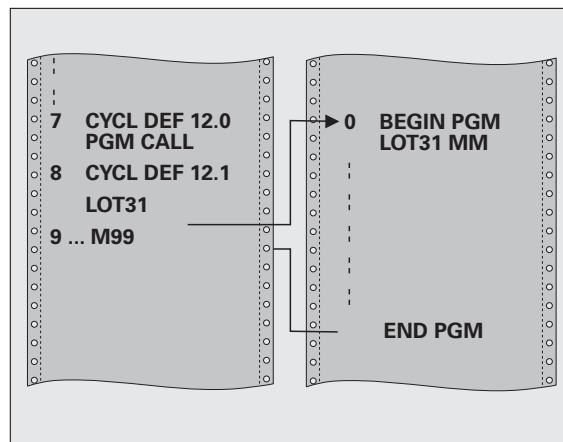


- **Viivitus sekundites:** sisestage viivitus sekundites. Sisestusvahemik 0 kuni 3600 s (1 tund), samm 0,001s

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.

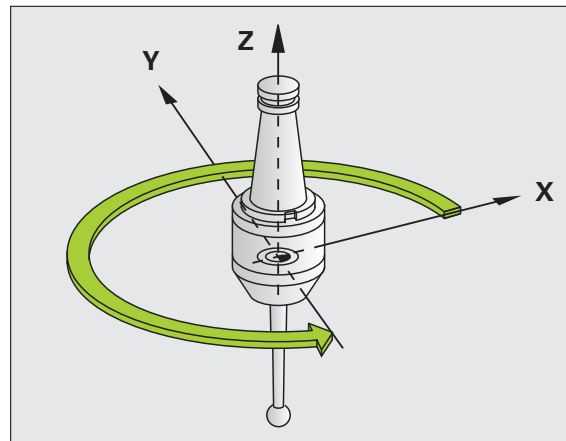
TNC võib tööpingi peaspindlit juhtida ja nurga abil määratud asendisse pöörata.

Spindli suunamist on vaja nt

- tööriista vahetamise süsteemide korral, kus tööriistal on kindel vahetamisasend
- infrapunaedastusega 3D-kontaktandurite saate- ja vastuvõtuakna joondamiseks

Tsükliks 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!



Töölustsükli 202, 204 ja 209 sees kasutatakse tsükli 13. Pidage oma NC-programmi puhul meeles, et vajadusel tuleb tsükkel 13 pärast mõnda ülalnimetatud töölustsükli 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



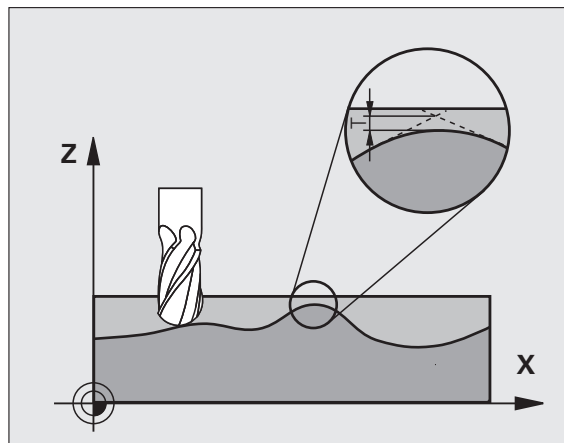
Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud. Tsükkel võib olla tõkestatud.

Tsükli 32 andmete abil saate mõjutada HSC-töötamise tulemust täpsuse, pealispinnakvaliteedi ja kiiruse osas, kuivõrd 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.

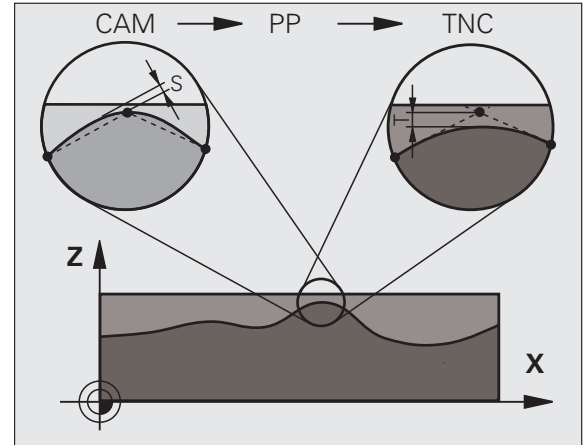
Kontuuri tasandamise tõttu tekib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (**tolerantsi väärtuse**) määrab seadme tootja mõnes seadme parameetris kindlaks. Tsükliga **32** võite muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust.



Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis

Kõige olulisem mõjutegur välise NC-programmikoostamise puhul on CAM-süsteemis defineeritav kõõluvea 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 millimeetermööduna ja tolliprogrammis tollimööduna.

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.



Tsükliparameetrid



- ▶ **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 peentöötluse filtriseadeid
 - Sisestusväärtus 1:
Freesimine suurema ettenihkekiirusega. TNC kasutab siseselt defineeritud jämetöötluse 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 töötlusprogrammide töötlushaigega 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



Parameetreid **HSC-MODE** ja **TA** saate kasutada vaid siis, kui teie seadmel on aktiveeritud tarkvaravariant 2 (HSC-töötlus).

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
```



13

**Töötamine kontaktandu-
ri tsüklitega**



13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta



Seadme tootja peab TNC ette valmistama 3D-kontaktandurite kasutamiseks. Järgige seadme kasutusjuhendit.



Programmi käigus mõõtmisi tehes pöörake tähelepanu sellele, et tööriistaandmeid (pikkus, raadius) saab kasutada kas kalibreerimisandmetest või viimasest **TOOL CALL**-lausest (valik MP7411).

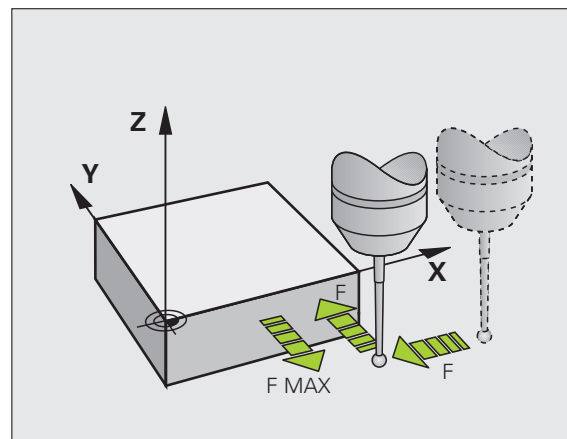
Tööpõhimõte

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

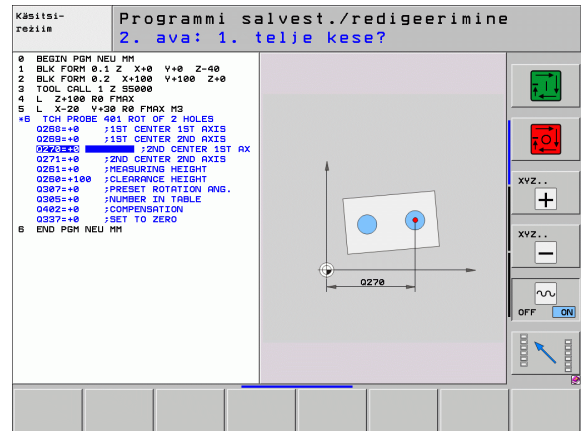
kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks

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.

Mõõtetsüklite rühm	Funkt-sioonik-lahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		Lehekülg 320
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		Lehekülg 342
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		Lehekülg 396
Kalibreerimistsüklid, eritsüklid		Lehekülg 446
Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid		Lehekülg 462
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		Lehekülg 494

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. K0. KA-TELJELE
Q383=+50 ;2. K0. KA-TELJELE
Q384=+0 ;3. K0. 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 mõõtmispunkti: MP6130

Kui andur MP6130-s määratud liikumisteedest kõrvale ei kaldu, annab TNC veateate.

Ohutu kaugus mõõtmispunkti: MP6140

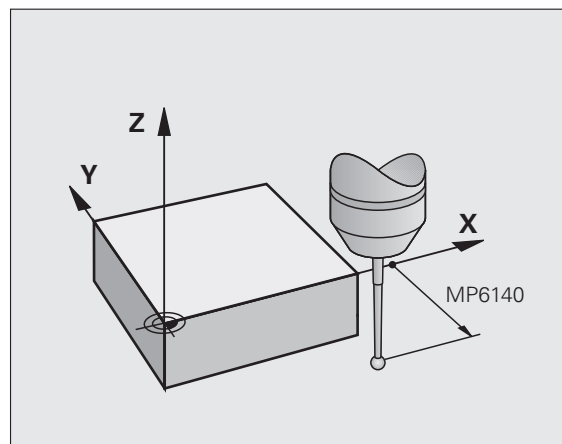
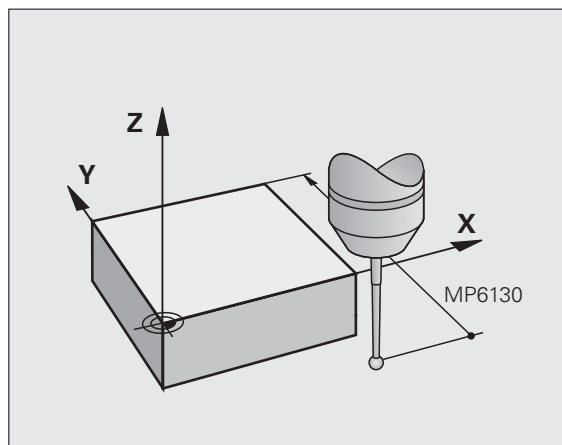
MP6140-s määratakse, kui kaugele defineeritud või tsüklis arvutatud mõõtmispunkti peab TNC kontaktanduri eelpositsioneerima. Mida väiksem kaugus sisestada, seda täpsemalt tuleb defineerida mõõtmisasendid. Paljudes kontaktanduri tsüklites saab lisaks defineerida ohutu kauguse, mis lisandub seadme parameetritele 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

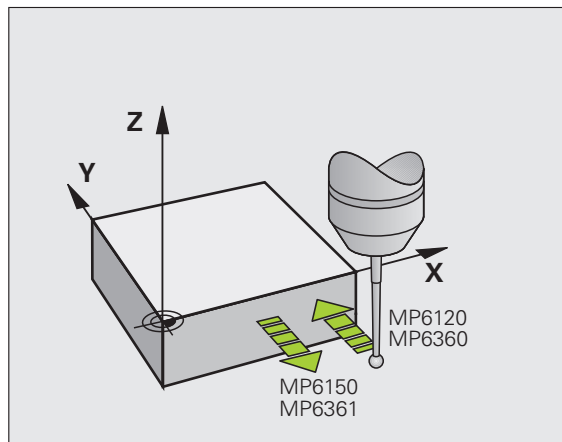
KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601

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 määrdumist.

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-lauset (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 mõõtetsükli 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 töötlemistasandis esimesse mõõtmispunkti ja seejärel kontaktanduri teljel otse mõõtekõrgusele.





14

**Kontaktanduri tsükliid:
Tooriku viltuse asendi
automaatne määramine**



14.1 Alused

Ülevaade

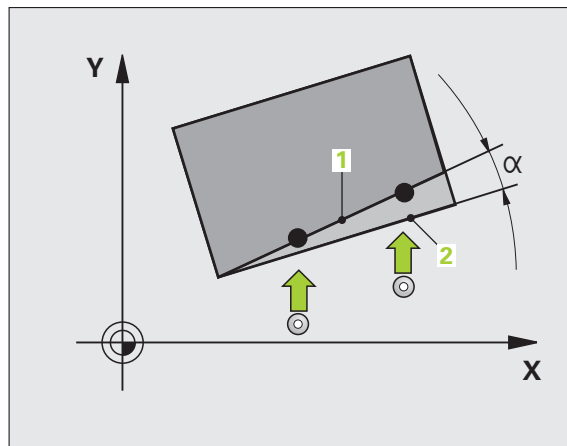
TNC-I on viis tsüklit, millega saab tooriku viltust asendit tuvastada ja kompenseerida. Lisaks saate tsükliga 404 lähtestada põhipööramise:

Tsükkel	Funkt-sioonik-lahv	Lehekülg
400 PÕHIPÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lehekülg 322
401 2 AVA PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe ava abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lehekülg 325
402 2 TAPI PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe tapi abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lehekülg 328
403 PÖÖR. ÜMBER TELJE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine pöördlaua pööramise kaudu		Lehekülg 331
405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE Ava keskpunkti ja positiivse Y-telje vahelise nurga nihke automaatne joondamine, kompenseerimine pöördaluse pööramise abil		Lehekülg 336
404 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE Suvalise põhipööramise seadmine		Lehekülg 335



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 α võrra (vt. pilti paremal). See võimaldab mõõta põhipööramist tooriku suvalisel sirgel **1** ja määrata suhte tegeliku 0°-suunaga **2**.

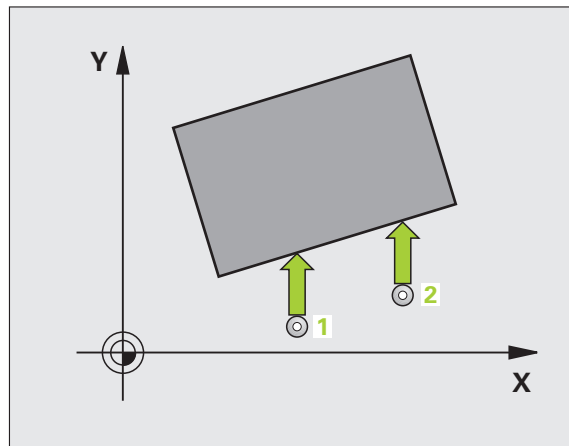


14.2 PÕHIPÖÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 400 tuvastab, mõõtnud kahte punkti, mis peavad asuma ühel sirgel, tooriku viltuse asendi. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC mõõdetud väärtuse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lehekülg 318) 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 põhipööramise



Pidada programmeerimisel silmas!



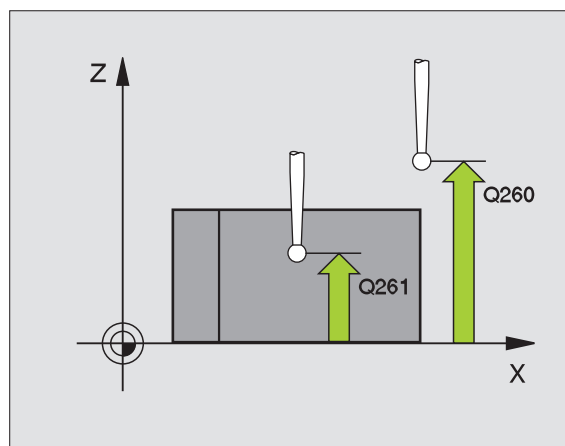
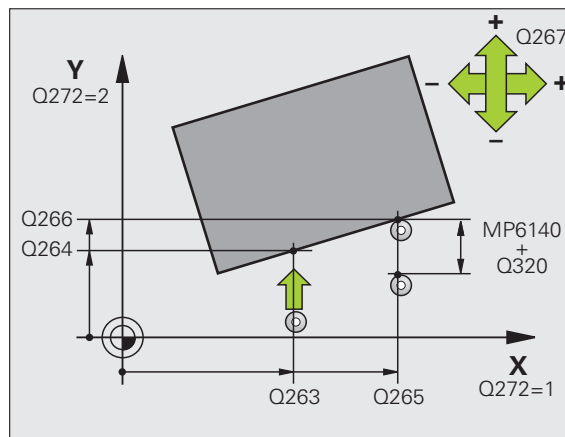
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise 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 kõrvalteljel. 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 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 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

5 TCH PROBE 400 PÕHIPÕÖRAMINE
Q263=+10 ;1. PUNKT, 1. TELG
Q264=+3.5 ;1. PUNKT, 2. TELG
Q265=+25 ;2. PUNKT, 1. TELG
Q266=+8 ;2. PUNKT 2. TELJEL
Q272=2 ;MÕÕTETELG
Q267=+1 ;LIIKUMISSUUND
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR.
Q305=0 ;NR. TABELIS

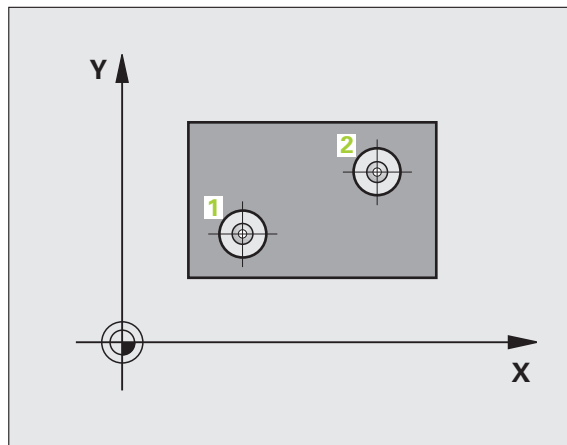


14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 401 määrab kahe ava keskpunktid. Seejärel arvutab TNC nurga töötlustasandi peatelje ja avade keskpunktide ühendussirge vahel. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC arvutatud 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“ lehekülg 318) 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.

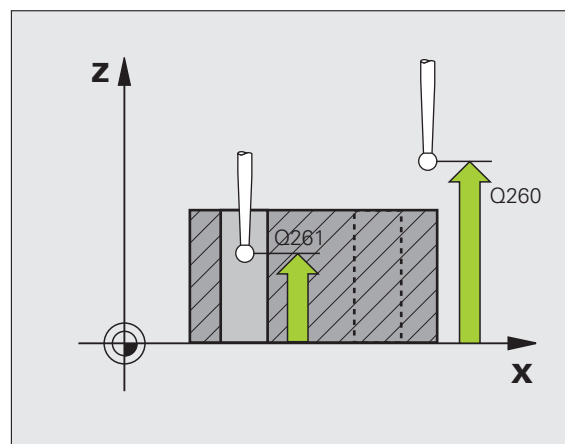
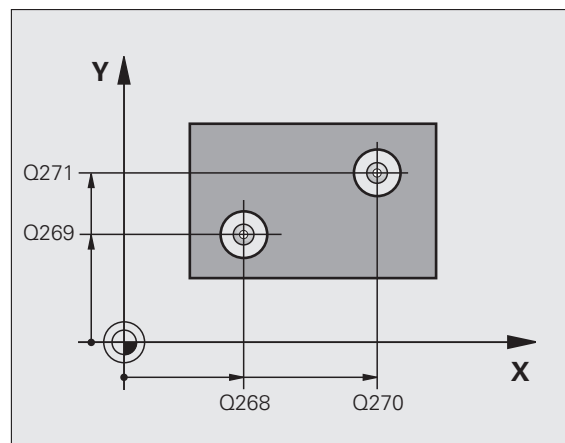
Kui te soovite kompenseerida hälvet pöördaluse pööramise kaudu, siis kasutab TNC automaatselt järgmisi pöördtelgi:

- C tööriistatelje Z korral
- B tööriistatelje Y korral
- A tööriistatelje X korral

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. ava: 1. telje kese** Q268 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. ava: 2. telje kese** Q269 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 1. telje kese** Q270 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 2. telje kese** Q271 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Möötekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): möötepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub möötmine. 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 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

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. PÕHIPÖÖR.
Q305	=0					;NR. TABELIS
Q402	=0					;JOONDAMINE
Q337	=0					;NULLI SEADMINE

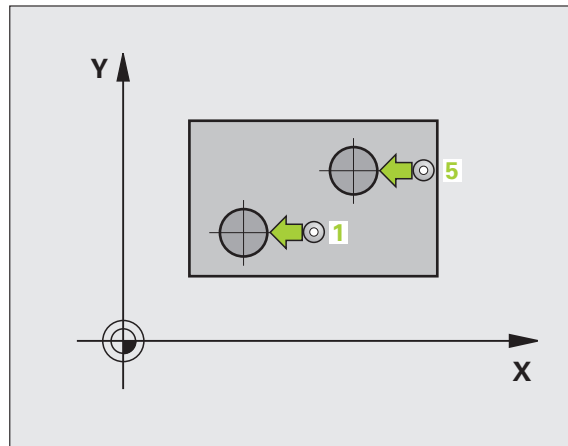


14.4 PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)

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 kiirnihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine“ lehekülj 318) 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 põhiepõõramise



Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhiepõõramise tsükli algusesse.

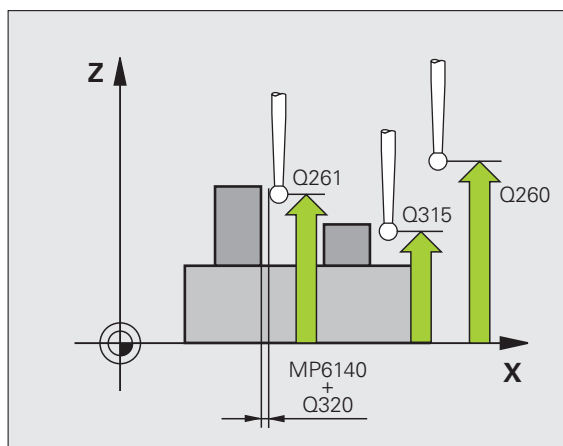
Aktiivse funktsiooni Töötlustasandi kallutamine puhul pole kontaktanduri see tsükkel lubatud.

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

402

-



- **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

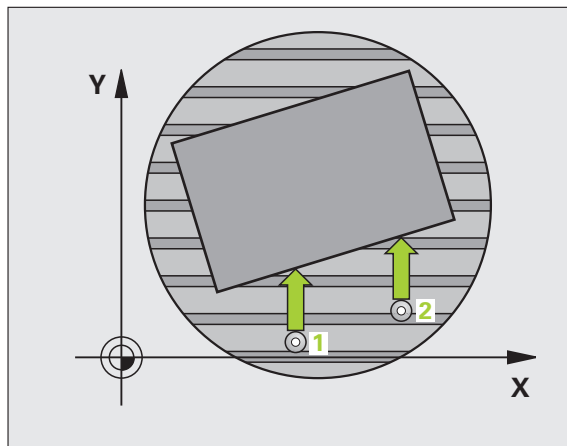
5 TCH PROBE 402 2 TAPI PÖÖR
Q268=-37 ;1. KESE 1. TELG
Q269=+12 ;1. KESE 2. TELG
Q313=60 ;TAPI 1 LÄBIMÕÖT
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 1
Q270=+75 ;2. KESE 1. TELG
Q271=+20 ;2. KESE 2. TELG
Q314=60 ;TAPI 2 LÄBIMÕÖT
Q315=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 2
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÖÖR.
Q305=0 ;NR. TABELIS
Q402=0 ;JOONDAMINE
Q337=0 ;NULLI SEADMINE

14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 403 tuvastab, möötanud 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“ lehekülg 318) 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 pöördtelje positsioneerimisel ei tekiks kokkupõrkeid!

TNC ei kontrolli enam mõõtmispositsioonide ja tasakaalustustelje mõistlikkust. Seetõttu võib tekkida kompenseeriv liikumine, mis on 180° nihutatud.



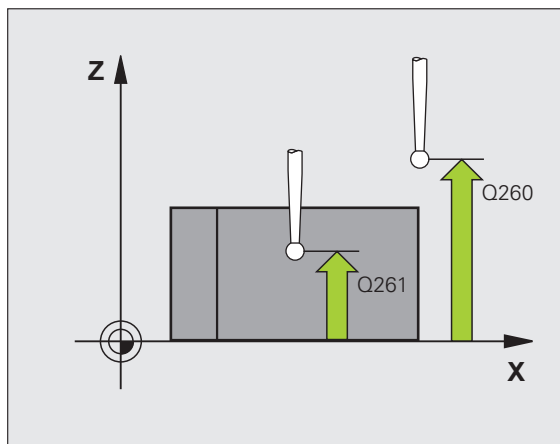
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Mõõtepunktide järjekord mõjutab tuvastatavat kompensatsiooninurka. Jälgige, et mõõtmissuunaga vertikaalselt asetseva telje mõõtepunkti koordinaat **1** oleks mõõtepunkti **2** koordinaadist väiksem.

TNC salvestab määratud nurga ka parameetrisse **Q150**.

403

-



14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)

- ▶ **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:
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 määratud põhipööramine tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
0: määratud põhipööramise nullpunkti kirjutamine nihkena aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud põhipööramise kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- ▶ **Tuginurk ?(0=peatelg)** Q380: nurk, millele TNC peab mõõdetud sirge joondama. Toimib vaid siis, kui on valitud pöördtelg C (Q312 = 6). Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 403 PÖÖR ÜMBER C-TELJE	
Q263=+25 ;1. PUNKT 1. TELJEL	
Q264=+10 ;1. PUNKT 2. TELJEL	
Q265=+40 ;2. PUNKT 1. TELJEL	
Q266=+17 ;2. PUNKT 2. TELJEL	
Q272=2 ;MÕÖTETELG	
Q267=+1 ;LIIKUMISSUUND	
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q312=6 ;KOMP. TELG	
Q337=0 ;NULLI SEADMINE	
Q305=1 ;NR. TABELIS	
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	
Q380=+0 ;TUGINURK	



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)

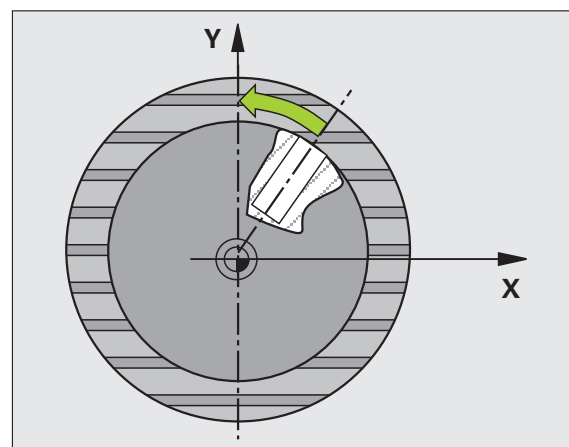
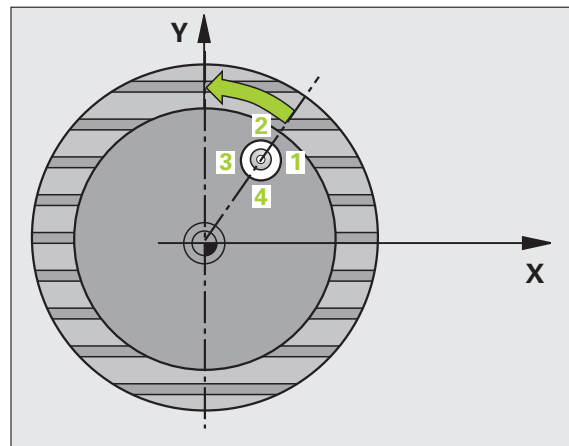
Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 405 saab määrata

- nurga nihke aktiivse koordinaatsüsteemi positiivse Y-telje ja ava keskjoonel 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 osutuda 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” lehekülj 318) 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 keskmel 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.

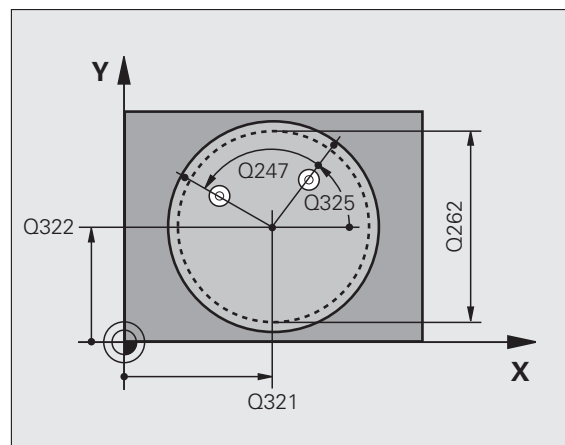
Mida väiksema nurga sammu programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ringjoone keskpunkti. Vähim sisestusväärtus: 5°.



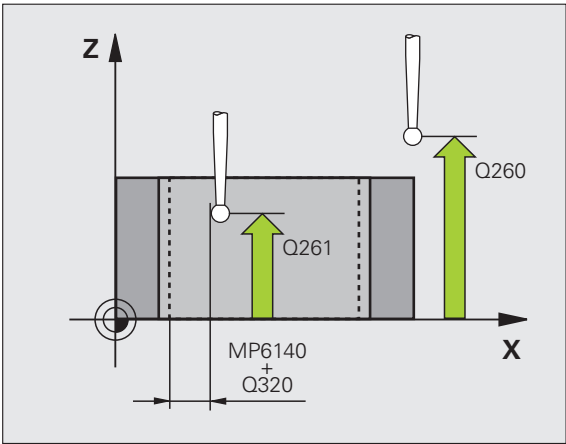
Tsükliparametrid



- ▶ **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



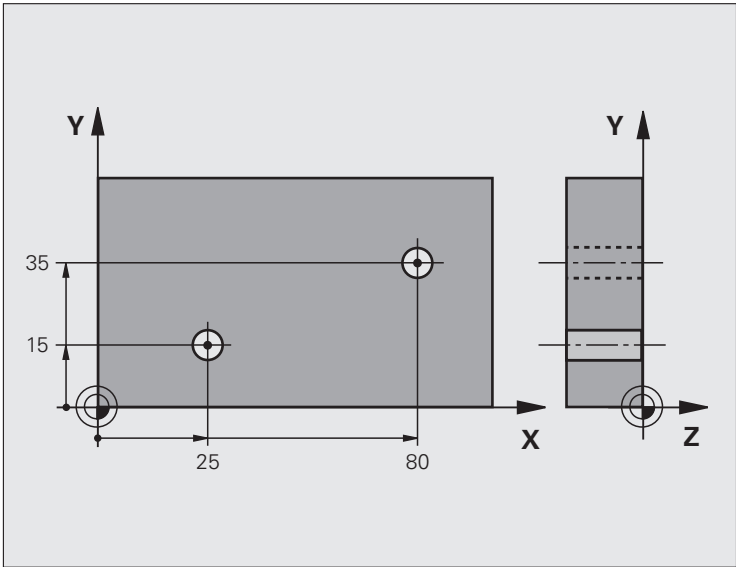
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib 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 joendamist 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	;LIIKUMINE 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 PÖÖR 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. PÕHIPÖÖR.	Tugisirgete nurk
Q402=1 ;JOONDAMINE	Viltuse asendi kompenseerimine pöördaluse pööramisega
Q337=1 ;NULLI SEADMIN	Peale joondamist näidu nullimine
3 CALL PGM 35K47	Töötlusprogrammi kutsumine
4 END PGM CYC401 MM	





15

**Kontaktanduri tsüklid:
Tugipunktide automaat-
ne 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

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
408 TUGIPUNKT SOONE KESKEL Soone laiuse mõõtmine seest, soone keskpunkti seadmine tugipunktiks		Lehekülg 345
409 TUGIPUNKT HARJA KESKEL Harja laiuse mõõtmine väljast, harja keskpunkti seadmine tugipunktiks		Lehekülg 349
410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine seest, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks		Lehekülg 352
411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine väljast, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks		Lehekülg 356
412 TUGIPUNKT RINGI SEES Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine seest, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks		Lehekülg 360
413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine väljast, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks		Lehekülg 364
414 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS Kahe sirge mõõtmine väljast, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lehekülg 368
415 TUGIPUNKT NURGA SEES Kahe sirge mõõtmine seest, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lehekülg 373
416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (2. funktsiooniklahvide tasand) Kolme suvalise ava mõõtmine avaderingi joonel, avaderingi keskme seadmine tugipunktiks		Lehekülg 377



Tsükkel	Funktsiooniklahv	Lehekülg
417 TUGIPUNKT KA-TELJEL (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise asendi mõõtmise kontaktanduri teljel ja seadmine tugipunktiks		Lehekülg 381
418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL (2. funktsiooniklahvide tasand) Risti paiknevate avade mõõtmise kahekaupa, ühendussirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lehekülg 383
419 ÜKSIKU TELJE TUGIPUNKT (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise asendi mõõtmise valitaval teljel ja seadmine tugipunktiks		Lehekülg 387

Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa



Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võib teostada ka aktiivse pööramise (põhipööramine või tsükel 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.



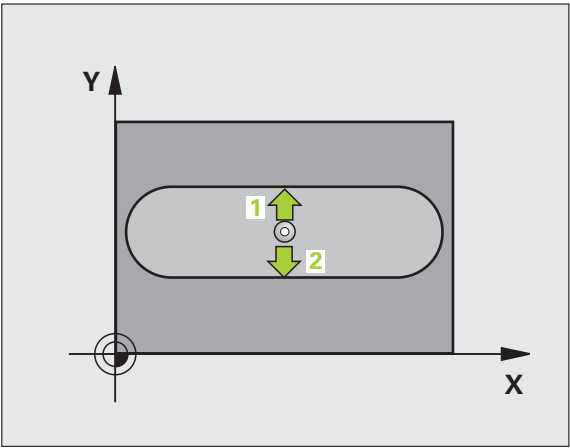
15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funktsioon)

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 tsükliite töötlemine” lehekülg 318) 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” lehekülg 344) 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	Kesktelje asendi tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage soone laius pigem **väiksemana**.

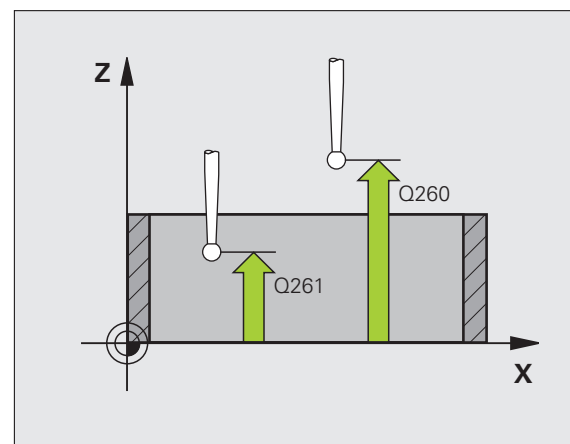
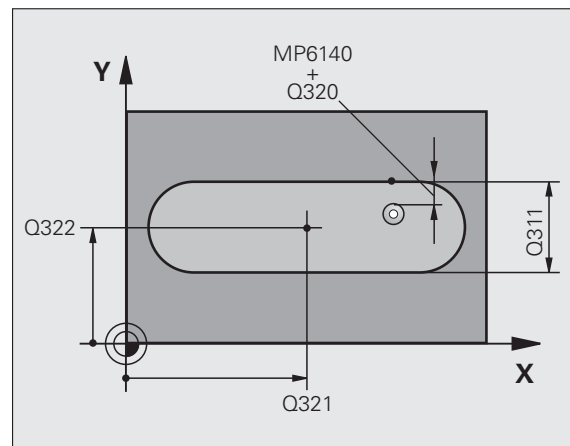
Kui soone laius ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati soone keskmest lähtuvalt. Kontaktandur ei liigu siis kahe mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321** (absoluutne): soone kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322** (absoluutne): soone kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone laius Q311** (inkrementaalne): soone 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 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 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**
- ▶ **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-teljje 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 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 ;LIIKUMINE 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

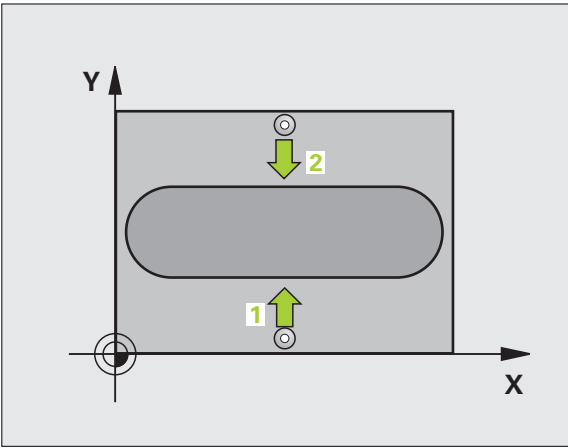
(tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)

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” lehekülj 318) 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” lehekülj 344) 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	Kesktelje asendi tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage harja laius pigem **suuremana**.

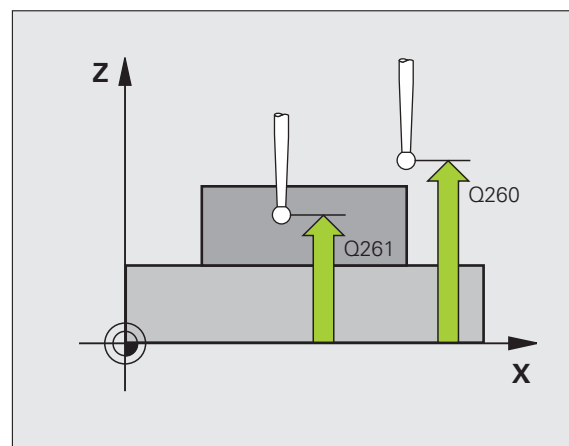
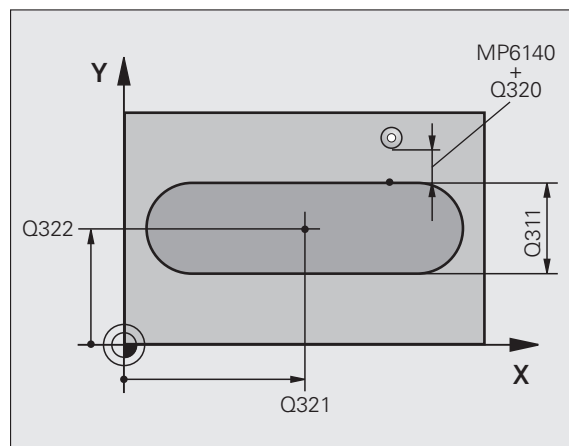
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparametrid



- ▶ **1. telje kese Q321** (absoluutne): harja kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322** (absoluutne): harja kese töötlastasandi kõrvalteltel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Harja laius Q311** (inkrementaalne): harja laius sõltub töötlastasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Möötetelg (1=1. telg/2=2. telg) Q272**: telg, millel toimub möõtmine:
1: peatelg = möödetelg
2: kõrvaltelt = möödetelg
- ▶ **Möötekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne): möötepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub möõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): möötepunkti ja kontaktanduri möötepea 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**
- ▶ **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 mööteateljel, 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 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 409 TUGIPUNKT HARJA KESKMES	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q311=25	;HARJA 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

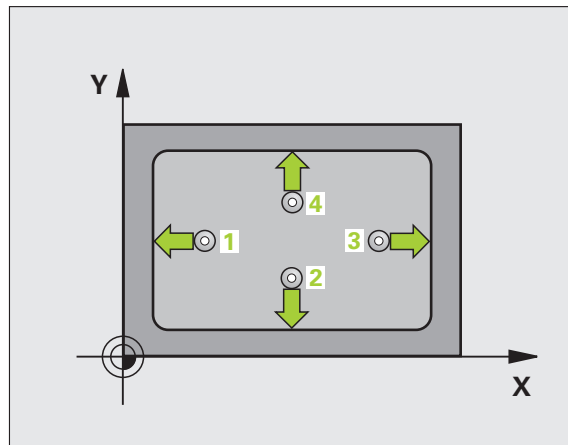


15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410)

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” lehekülj 318) 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” lehekülj 344)
- 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.

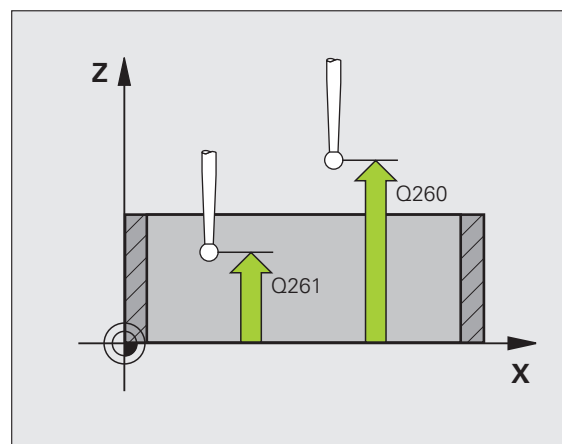
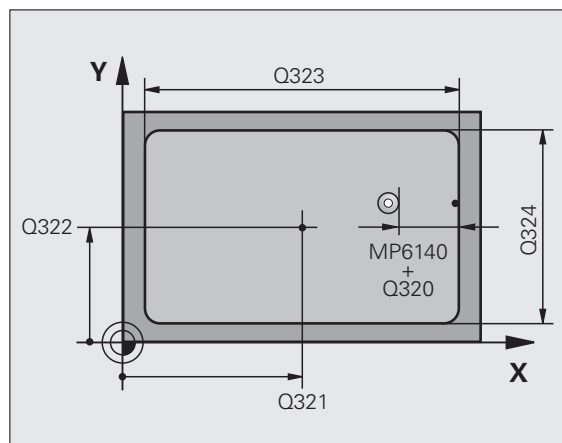
Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

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
- ▶ **Möötekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): möötepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): möötepunkti ja kontaktanduri möötepea 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**
- ▶ **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 kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344)
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	;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=+1	;TUGIPUNKT



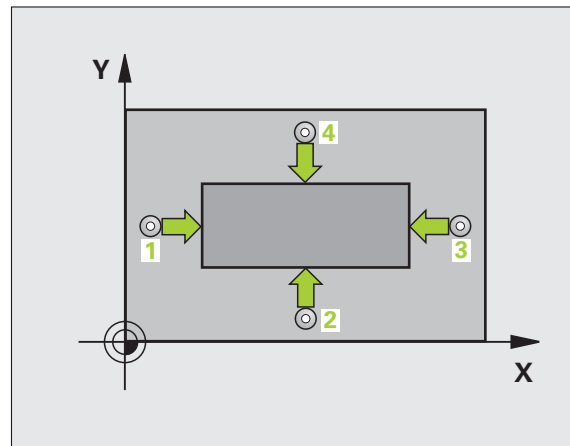
15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411)

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” lehekülj 318) 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” lehekülj 344)
- 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	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelje külje pikkuse tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

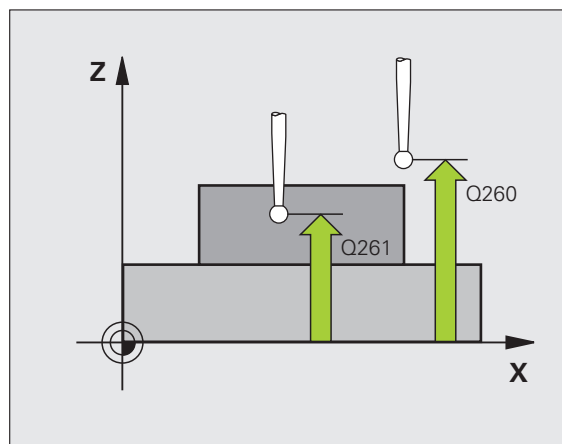
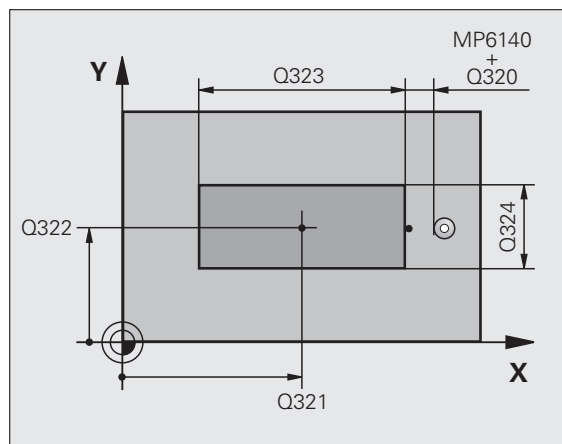
Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi 1. ja 2. külje pikkus.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321** (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel.
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322** (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus Q323** (inkrementaalne): tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q324** (inkrementaalne): tapi 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 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**
- ▶ **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 kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344)
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 411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS	
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=0	;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



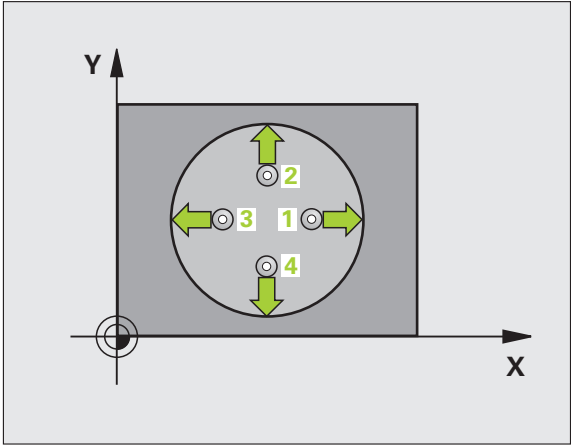
15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)

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” lehekülg 318) 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” lehekülg 344) 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: kokkupõrkeohut!

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.

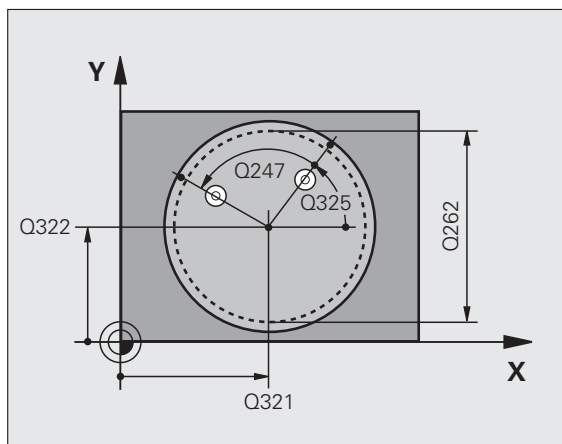
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

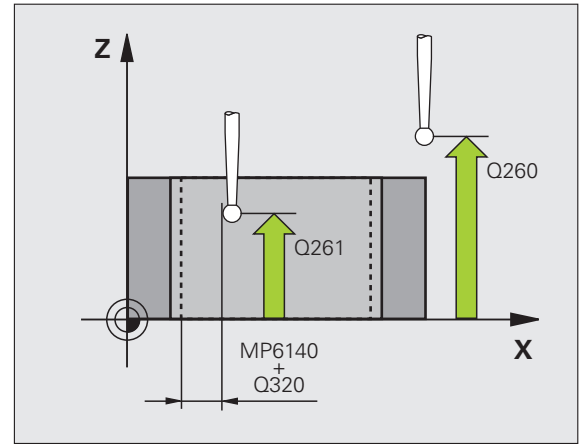
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese** Q321 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese** Q322 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi 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: 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 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 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**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305**: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tasku keskmise 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 keskmise. Põhiseadistus = 0.
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteljel Q332** (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskmise. 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344)
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
- ▶ **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

5 TCH PROBE 412 TUGIPUNKT RINGI SEES	
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=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
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365=1	;LIIKUMISVIIS



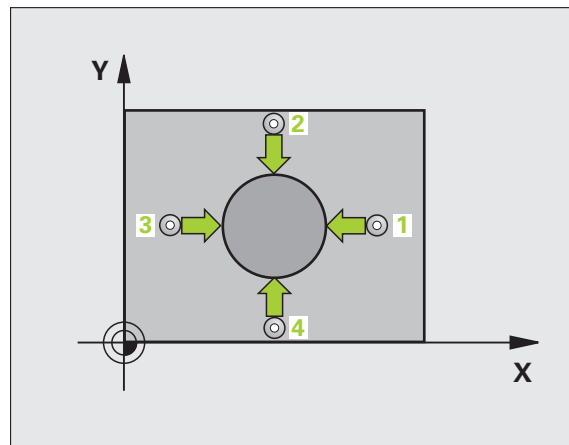
15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)

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 tsükliite töötlemine” lehekülg 318) 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 mõõtmispuuna 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 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344) 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.

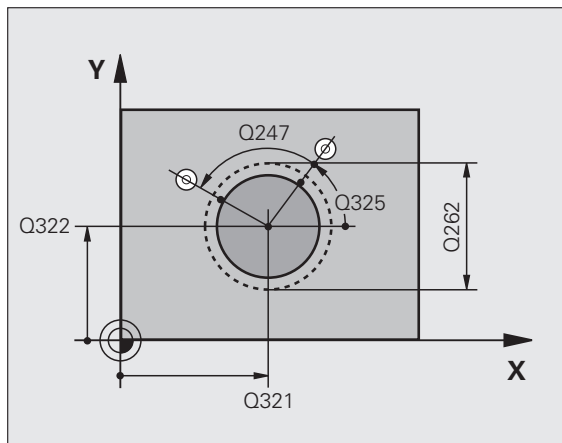
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

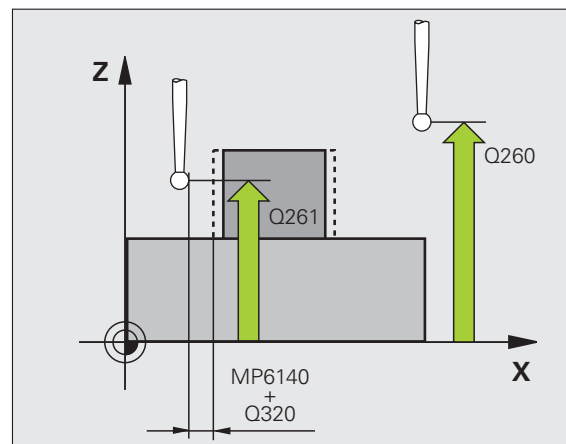
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese** Q321 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese** Q322 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi 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 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 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**
- ▶ **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 kõrvalteljel Q332** (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344)
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. 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: töötluste vahel liikuda mööda ringjoont ringi osa läbimõõdule

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q262=75	;NIMILÄBIMÕÖT
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



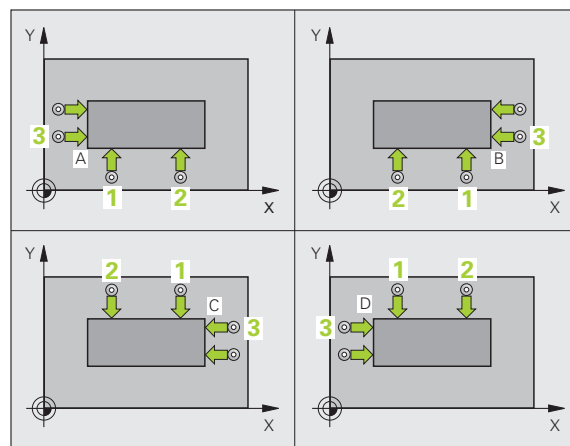
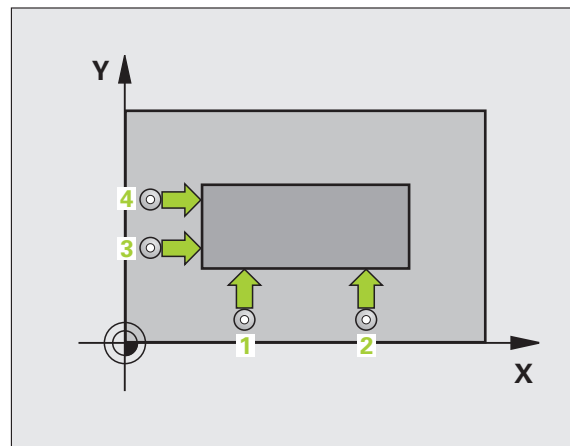
15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414)

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” lehekülg 318) 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 mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud 3. mõõtepunktist
- 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” lehekülg 344) ning salvestab seejärel kindlaksmääratud nurga koordinaadid esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Täendus
Q151	Tegelik väärtus: nurk peateljega
Q152	Tegelik väärtus: nurk kõrvalteltjega



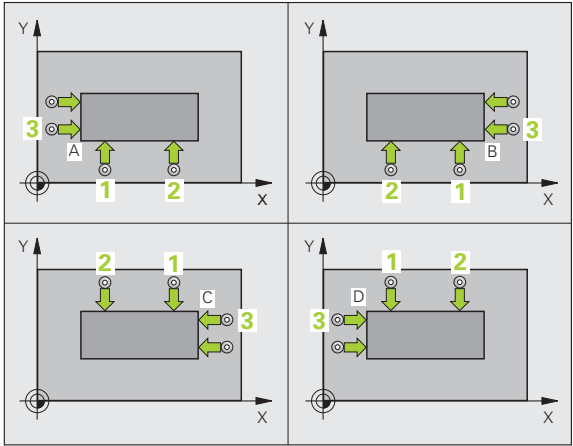
Pidada programmeerimisel silmas!

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvalt telje suunal.

Määrake mõõtepunktide 1 ja 3 asendi kaudu nurk, kuhu TNC seab tugipunkti (vt. pilt paremal keskel ja järgnev tabel).

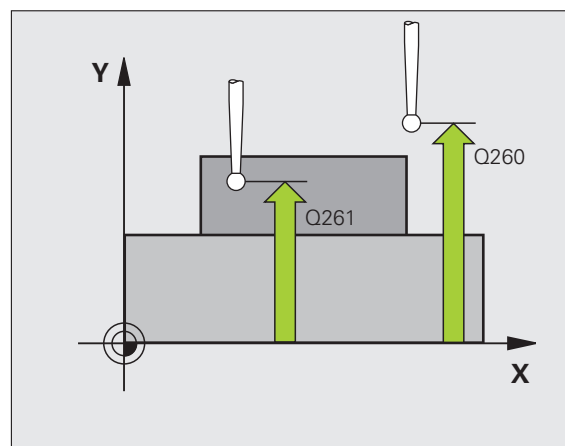
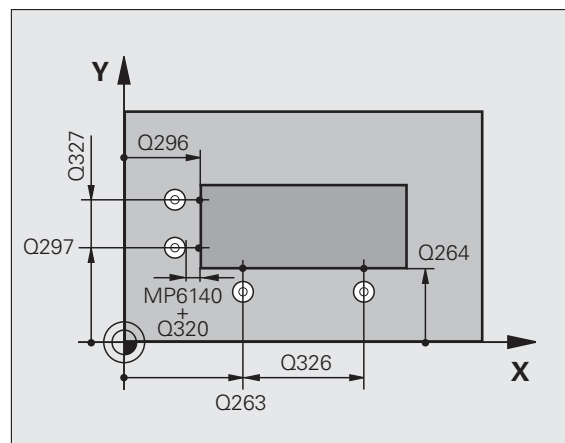
Nur k	koordinaat X	koordinaat Y
A	Punkt 1 suurem punktist 3	Punkt 1 väiksem punktist 3
B	Punkt 1 väiksem punktist 3	Punkt 1 väiksem punktist 3
C	Punkt 1 väiksem punktist 3	Punkt 1 suurem punktist 3
D	Punkt 1 suurem punktist 3	Punkt 1 suurem punktist 3



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263** (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi 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 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 kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kaugus Q327** (inkrementaalne): kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvalteljel. 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 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 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 kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine“ lehekülg 344)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-teljje 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	414	TUGIPUNKT	NURGA	SEES
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		;LIIKUMINE	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		



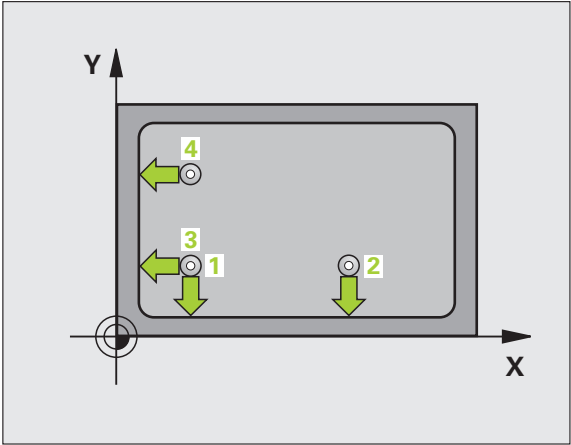
15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES (tsükkel 415, DIN/ISO: G415)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 415 määrab kahe sirge löikepunkti ja seab selle löikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada löikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lehekülg 318) esimesse mõõtepunkti 1 (vt joonist paremal ülal), mis defineeritakse tsükli. 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 tsükli parameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lehekülg 344) 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!



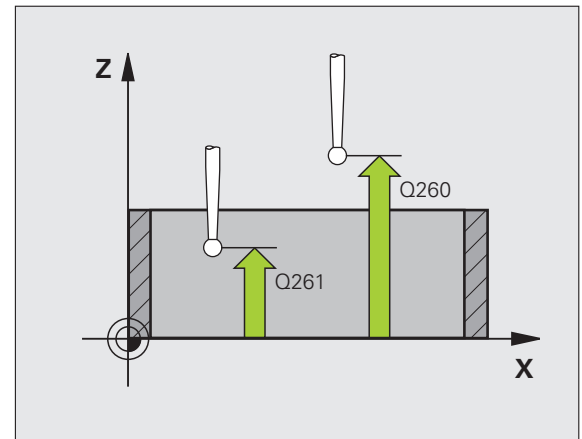
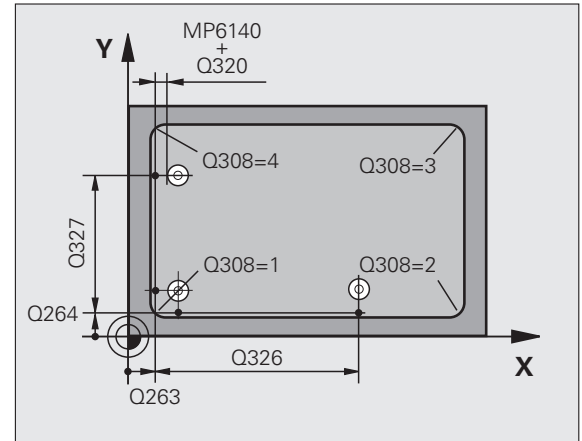
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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 kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, 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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine“ lehekülg 344)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-teljje 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 ;LIIKUMINE 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	

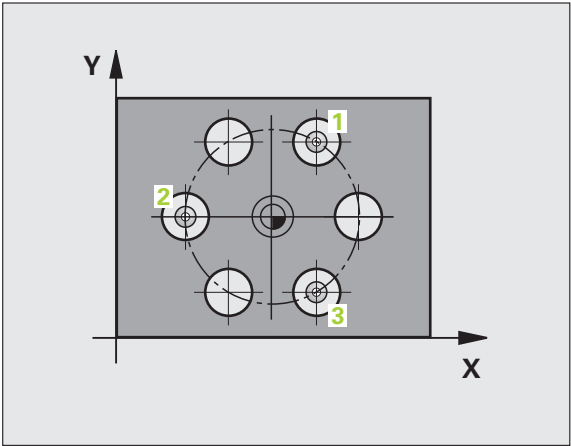
15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)

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” lehekülg 318) 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” lehekülg 344) 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	Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus
Q153	Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!

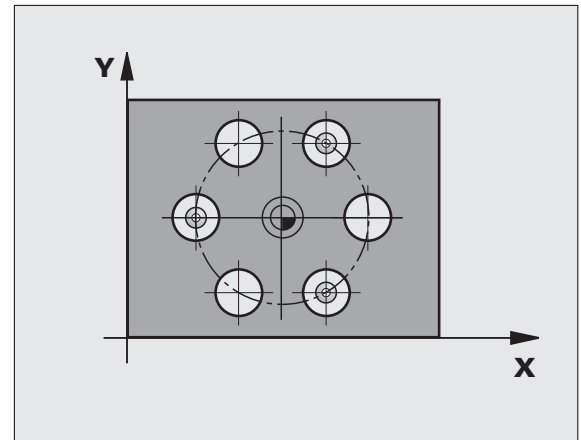
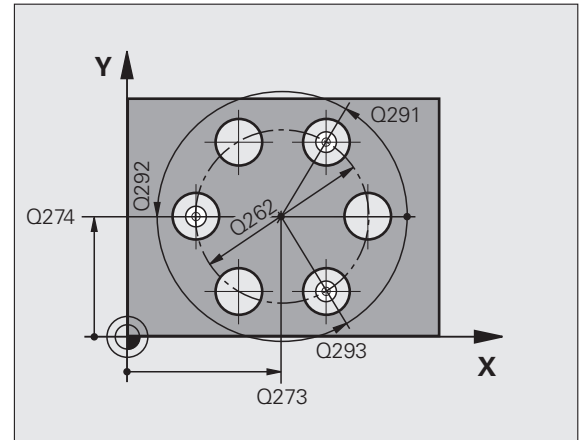


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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 kõrvaltjel. 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 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 alternatiiv **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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine“ lehekülg 344)
 - 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
- **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 alternatiiv **PREDEF**

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q262=90	;NIMILÄBIMÕÖT
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. K0. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. K0. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. K0. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT
Q320=0	;OHUTU KAUGUS



15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417)

Tsüklikäik

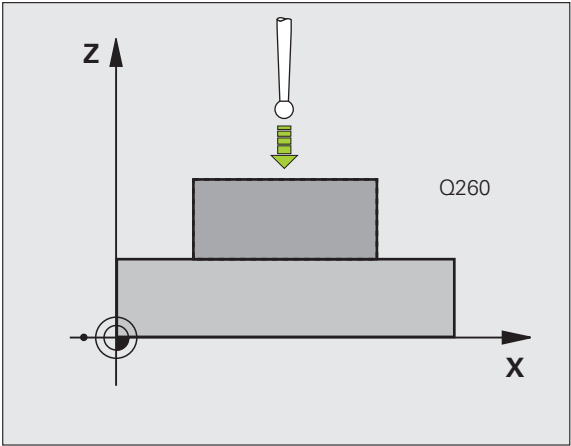
Kontaktanduri tsükkel 417 mõõdab suvalise koordinaadi kontaktanduri teljel ja seab selle koordinaadi tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada mõõdetud koordinaadi ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lehekülg 318) 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” lehekülg 344) ning salvestab tegeliku väärtuse seejärel esitatud Q-parameetris

Parameetri number	Tähendus
Q160	Mõõdetud punkti tegelik väärtus

Pidada programmeerimisel silmas!

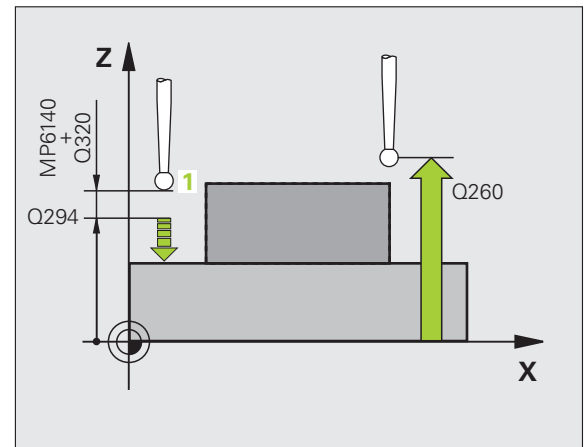
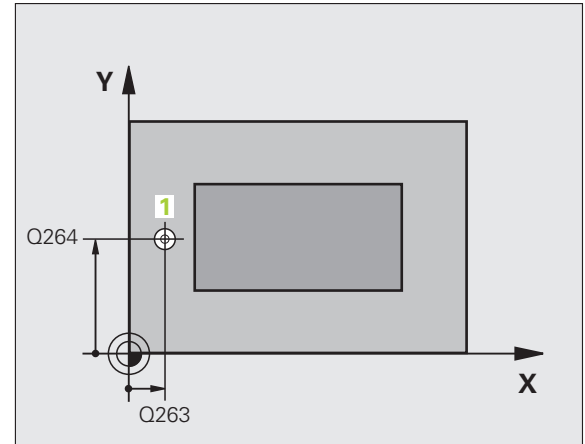
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine. TNC seab nüüd sellele teljele tugipunkti.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263** (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töölustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264** (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töölustasandi 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 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**
- ▶ **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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine“ lehekülg 344)
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

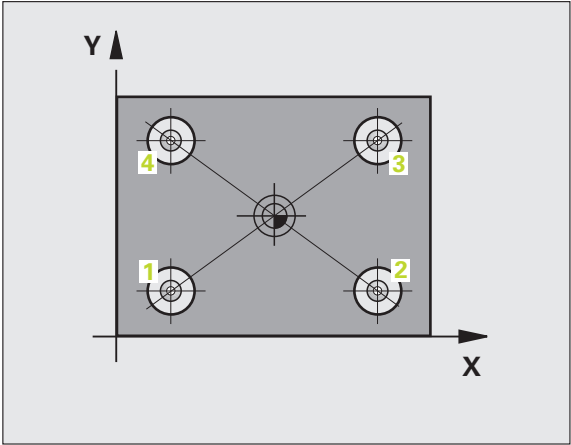
15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418)

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“ lehekülg 318) 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“ lehekülg 344). 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!

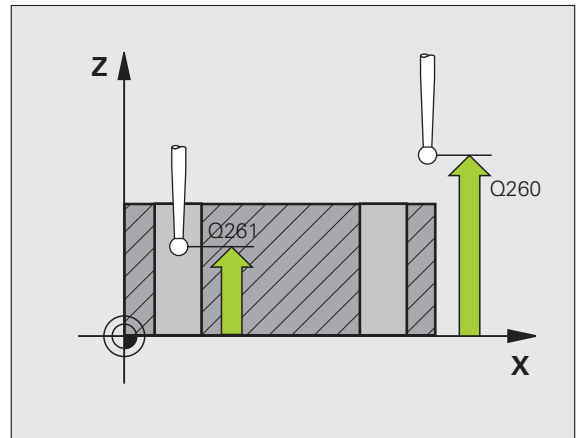
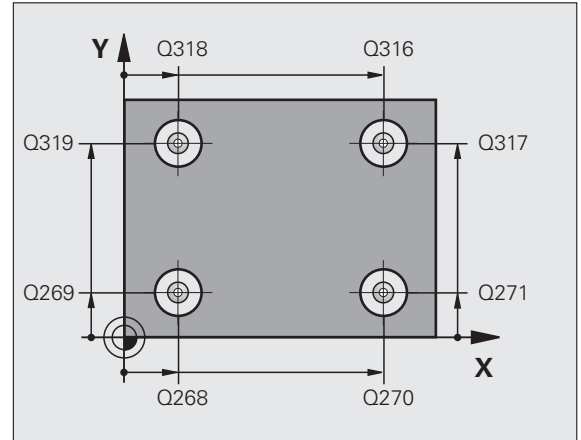


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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
- ▶ **Möötekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne): möötepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub möötmine.
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! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine“ lehekülg 344)
 - 0**: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
 - 1**: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-teljje 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

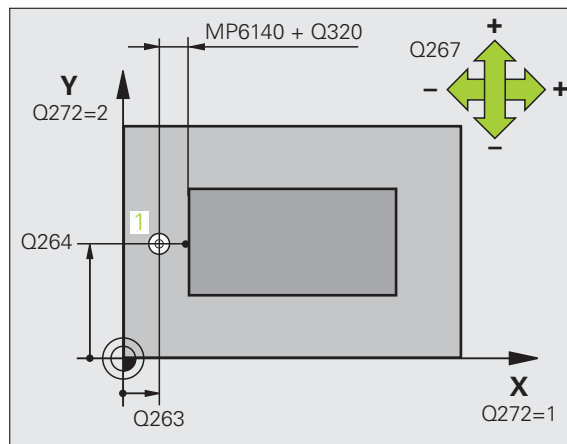
5 TCH PROBE 418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL	
Q268=+20	;1. KESE 1. TELG
Q269=+25	;1. KESE 2. TELG
Q270=+150	;2. KESE 1. TELG
Q271=+25	;2. KESE 2. TELG
Q316=+150	;3. KESE 1. TELG
Q317=+85	;3. KESE 2. TELG
Q318=+22	;4. KESE 1. TELG
Q319=+80	;4. KESE 2. TELG
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS
Q305=12	;NR 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=+0	;TUGIPUNKT

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 tsükli töötlemine“ lehekülg 318) 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“ lehekülg 344)



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).

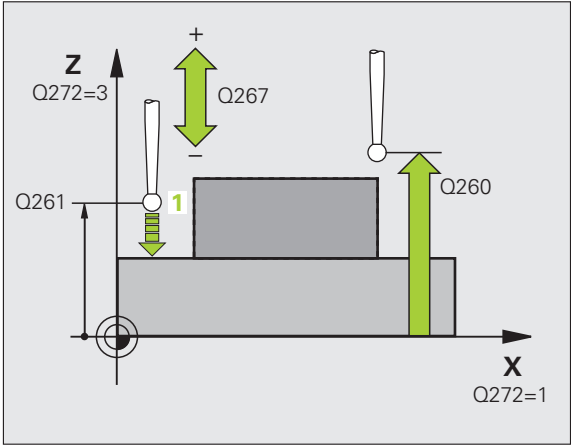
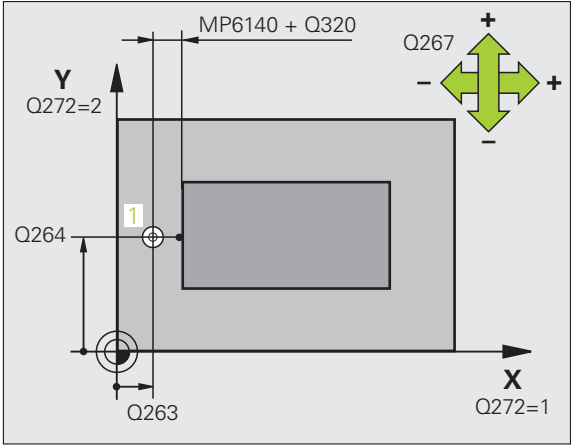


Tsükliparameetrid



- 1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- 2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat tööstustasandi 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 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**
- Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg) Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
 - 1: peatelg = mõõtetelg
 - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
 - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg

Telgede vastavus		
Aktiivne kontaktanduri telg: Q272 = 3	Juurdekuuluv peatelg: Q272 = 1	Juurdekuuluv kõrvaltelg: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z



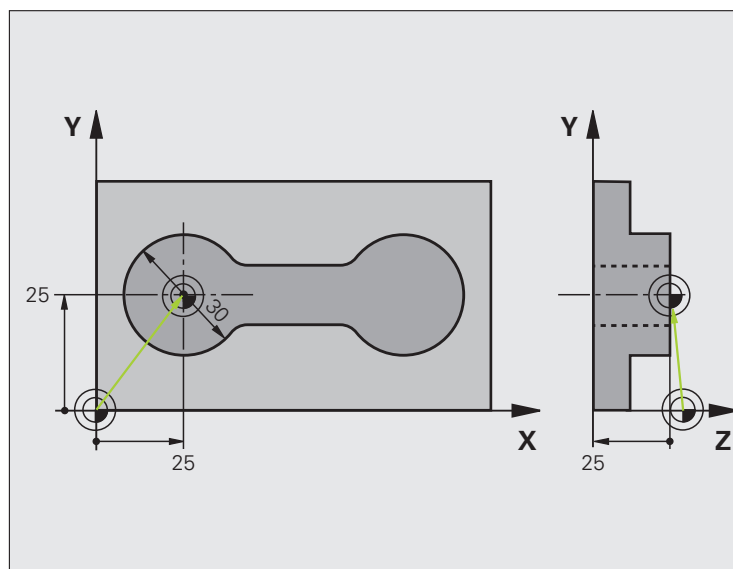
- **Liikumissuund** Q267: suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
 -1: Liikumissuund negatiivne
 +1: Liikumissuund positiivne
- **Nullpunkti number tabelis** Q305: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama koordinaadi. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu 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” lehekülg 344
 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

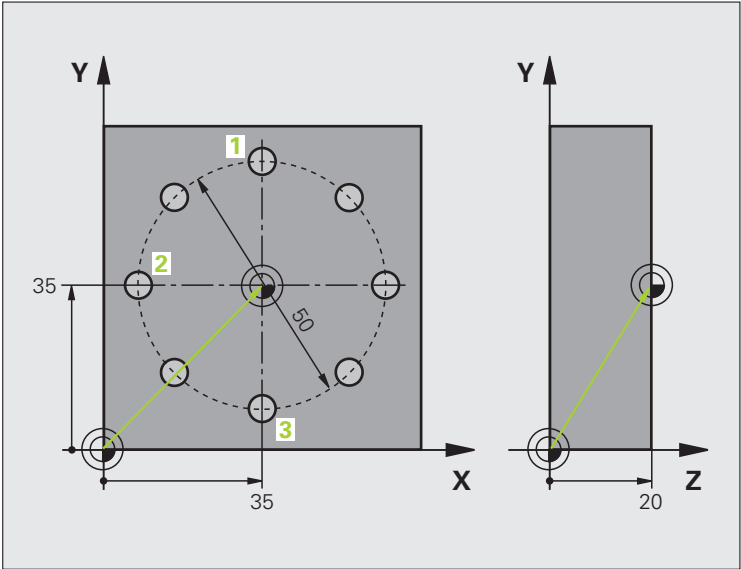
Tööriista 0 kutsumine kontaktanduri telje määramiseks

2 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS	
Q321=+25 ;1. TELJE KESE	Ringjoone keskpunkt: X-koordinaat
Q322=+25 ;2. TELJE KESE	Ringjoone keskpunkt: Y-koordinaat
Q262=30 ;NIMILÄBIMÕÖT	Ringjoone läbimõõt
Q325=+90 ;LÄHTENURK	Polaarkoordinaatide nurk 1. mõõtepunkti jaoks
Q247=+45 ;NURGASAMM	Nurga samm mõõtepunktide 2 kuni 4 arvutamiseks
Q261=-5 ;MÕÖTEKÕRGUS	Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine
Q320=2 ;OHUTU KAUGUS	Ohutu kaugus lisaks MP6140-le
Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	Mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele ei liiguta
Q305=0 ;NR TABELIS	Näidu seadmine
Q331=+0 ;TUGIPUNKT	Näidu X seadmine väärtusele 0
Q332=+10 ;TUGIPUNKT	Näidu Y seadmine väärtusele 10
Q303=+0 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	Ilma funktsioonita, sest tuleb seada näit
Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL	Seatakse tugipunkt ka kontaktanduri teljele
Q382=+25 ;1. K0. KA-TELJELE	X-koordinaadi mõõtepunkt
Q383=+25 ;2. K0. KA-TELJELE	Y-koordinaadi mõõtepunkt
Q384=+25 ;3. K0. KA-TELJELE	Z-koordinaadi mõõtepunkt
Q333=+0 ;TUGIPUNKT	Näidu Z seadmine väärtusele 0
Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV	Mõõtepunktide arv
Q365=1 ;LIIKUMISVIIS	Positsioneerimine kaarele või lineaarselt järgmise mõõtepunktiga
3 CALL PGM 35K47	Töötlusprogrammi kutsumine
4 END PGM CYC413 MM	



Näide: tugipunkti seadmine tooriku ülemise serva ja avaderingi keskele

Möödetud avaderingi kese tuleb hilisemaks kasutamiseks kirjutada eelseadetabelisse.



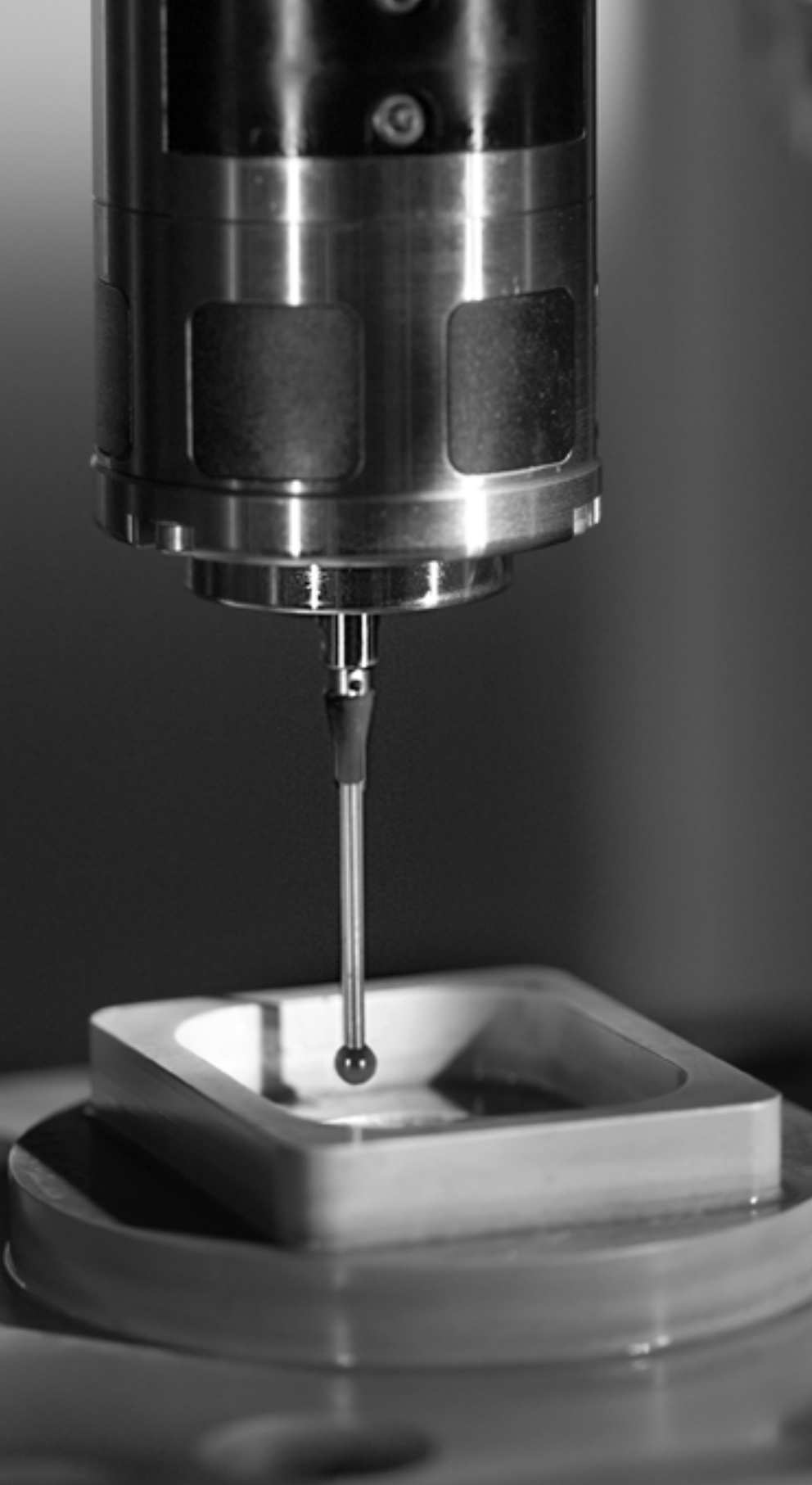
0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Tööriista 0 kutsumine kontaktanduri telje määramiseks
2 TCH PROBE 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL	Tsükli definitsioon tugipunkti seadmiseks kontaktanduri teljel
Q263=+7,5 ;1. PUNKT, 1. TELG	Möötepunkt: X-koordinaat
Q264=+7,5 ;1. PUNKT 2. TELJEL	Möötepunkt: Y-koordinaat
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	Arvutatud tugipunkti salvestamine seotuna seadmepõhise koordinaatsüsteemiga (REF-süsteem) eelseadetabelisse PRESET.PR



3 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL	
Q273=+35 ;1. TELJE KESE	Avaderingi keskpunkt: X-koordinaat
Q274=+35 ;2. TELJE KESE	Avaderingi keskpunkt: Y-koordinaat
Q262=50 ;NIMILÄBIMÕÖT	Avaderingi läbimõõt
Q291=+90 ;1. AVA NURK	Polaarkoordinaatide nurk 1. ava keskpunktile 1
Q292=+180 ;2. AVA NURK	Polaarkoordinaatide nurk 2. ava keskpunktile 2
Q293=+270 ;3. AVA NURK	Polaarkoordinaatide nurk 3. ava keskpunktile 3
Q261=+15 ;MÕÖTEKÕRGUS	Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine
Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q305=1 ;NR TABELIS	Avaderingi keskme (X ja Y) kirjutamine ritta 1
Q331=+0 ;TUGIPUNKT	
Q332=+0 ;TUGIPUNKT	
Q303=+1 ;MÕÖTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	Salvestada arvutatud tugipunkt seadmepõhise koordinaatsüsteemi (REF-süsteemi) suhtes eelseadetabelisse PRESET.PR
Q381=0 ;MÕÖTMINE KA-TELJEL	Kontaktanduri teljele ei seata tugipunkti
Q382=+0 ;1. K0. KA-TELJELE	Funktsioon määramata
Q383=+0 ;2. K0. KA-TELJELE	Ilma funktsioonita
Q384=+0 ;3. K0. KA-TELJELE	Ilma funktsioonita
Q333=+0 ;TUGIPUNKT	Ilma funktsioonita
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	Ohutu kaugus lisaks MP6140-le
4 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE	Uue eelseade aktiveerimine tsükliga 247
Q339=1 ;TUGIPUNKTI NUMBER	
6 CALL PGM 35KLZ	Töötlusprogrammi kutsumine
7 END PGM CYC416 MM	







16

**Kontaktanduri tsükliid:
Toorikute automaatne
kontroll**



16.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on 12 tsüklit, millega saab toorikuid automaatselt mõõta:

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
0 TUGITASAND Koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		Lehekülg 402
1 TUGITASAND POLAARNE Punkti mõõtmine, mõõtmissuund nurga abil		Lehekülg 403
420 NURGA MÕÕTMINE Nurga mõõtmine töötlustasandis		Lehekülg 405
421 AVA MÕÕTMINE Ava asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lehekülg 408
422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST Ümartapi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lehekülg 412
423 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST Nelinurktasku asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		Lehekülg 416
424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST Nelinurktapi asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		Lehekülg 420
425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (2. funktsiooninupu tasand) Soone laiuse mõõtmine seest		Lehekülg 424
426 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (2. funktsiooninupu tasand) Harja mõõtmine väljast		Lehekülg 427
427 KOORDINAADI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		Lehekülg 430
430 AVADERINGI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Avaderingi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lehekülg 433
431 TASANDI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Tasandi A- ja B-teljenurga mõõtmine		Lehekülg 437



Mõõtetulemuste protokollimine

Kõigi tsükli puhul, millega saab toorikuid automaatselt mõõta (erandid: tsükli 0 ja 1), saate lasta TNC-l koostada mõõteprotokolli. Vastavas mõõtmistsükli 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 andmesideliidese kaudu printerisse saata või arvutisse salvestada. Selleks seadke funktsioon Trükkimine (liideste konfiguratsioonimenüüs) asendisse RS232:\ (vt ka kasutusjuhend, MOD-funktsioonid, Andmesideliidese 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 andmesideliidese 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:

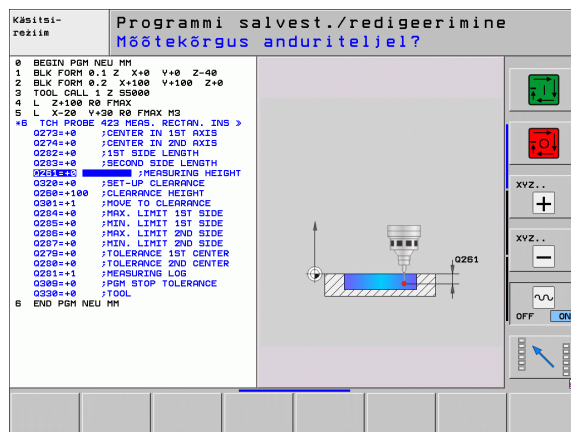
Mõõteolek	Parameetri väärtus
Mõõteväärtused on lubatud hälbe piires	Q180 = 1
Järeltöötlus vajalik	Q181 = 1
Praakdetail	Q182 = 1

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 mõõtmissuuna 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 AWVT-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 tsükliks 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

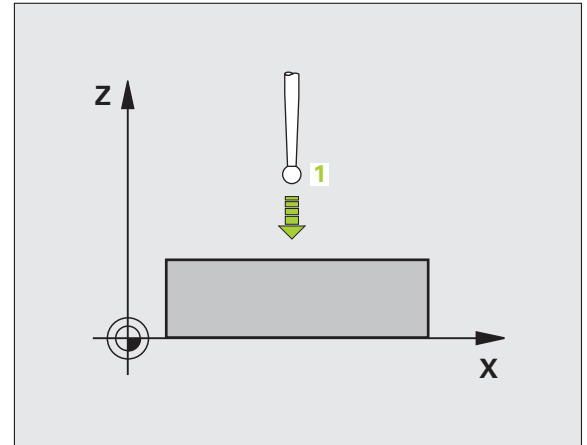
TNC väljastab kõik mõõtetulemused tulemusparameetritesse ja protokollifaili aktiivses – vajadusel ka nihutatud või/ja pööratud/kallutatud - koordinaatsüsteemis.



16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55)

Tsüklikäik

- 1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) tsükliis programmeeritud eelasendisse **1**
- 2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise ettenihkega mõõtmistoimingu (MP6120). Mõõtmis-suund määratakse tsükliis
- 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 9999
- ▶ **Mõõtetelg/mõõtesuund:** sisestage teljevaliku klahviga või ASCII-kaviatuurilt mõõtetelg ja mõõtesuuna märk. Kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik kõik NC-teljed
- ▶ **Asendi nimiväärtus:** sisestage teljevaliku klahvidega või ASCII-kaviatuurilt 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-
```

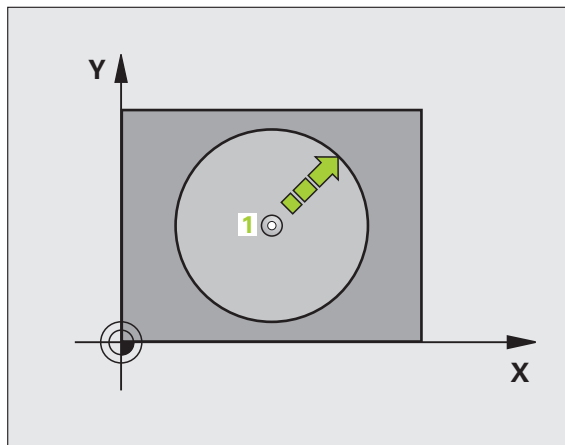
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

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

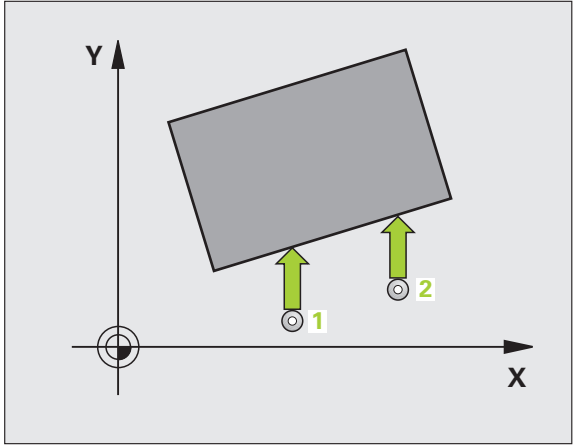
(tsükkel 420, DIN/ISO: G420)

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” lehekülg 318) 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.

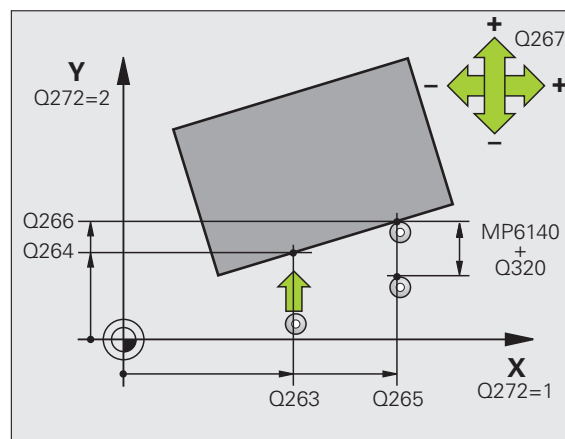
Kui on defineeritud kontaktanduri telg = mõõtetelg, siis valige **Q263** võrdub **Q265**, kui nurka tuleb mõõta A-telje suunas; valige **Q263** ei võrdu **Q265**, kui nurka tuleb mõõta B-telje suunas.



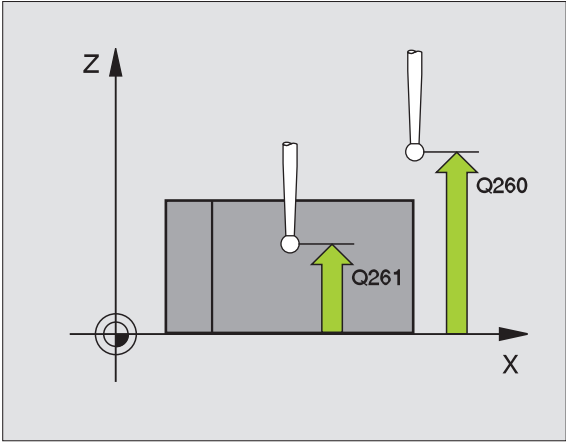
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 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 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**
- **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. TELG
Q264=+10	;1. PUNKT, 2. TELG
Q265=+15	;2. PUNKT, 1. TELG
Q266=+95	;2. PUNKT, 2. TELG
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 tsükli võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine“ lehekülj 318) 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 mõõtmispuu 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:

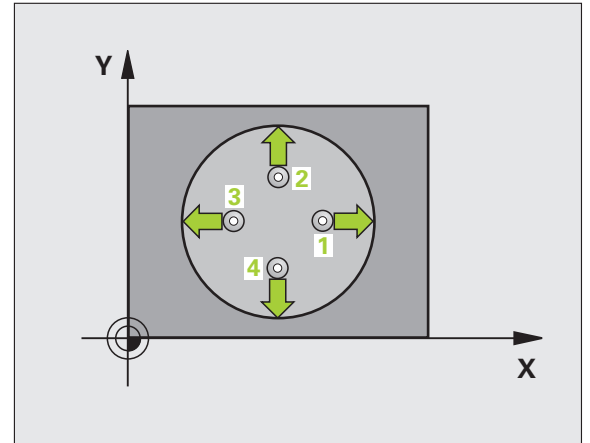
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskmee tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltjelje keskmee tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskmee hälve
Q162	Kõrvaltjelje keskmee hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

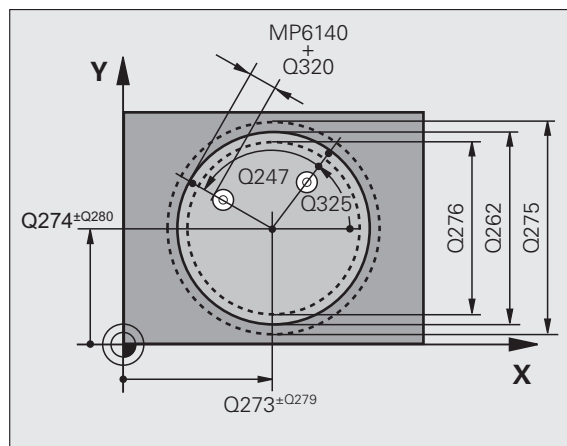
Mida väiksem nurga samm programmeeritakse, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ava mõõdu. Vähi sisestusväärtus: 5°.



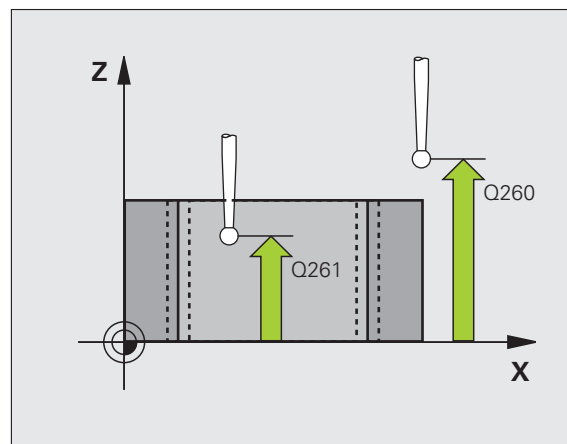
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 möötepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurgasamm** Q247 (inkrementaalne): nurk kahe möötepunkti 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 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**
- ▶ **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 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“ lehekülg 400). 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

5	TCH	PROBE	421	AVA	MÕÕTMINE
Q273	=+50			1.	TELJE KESE
Q274	=+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	=1				LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q275	=75,12				SUURIM MÕÕT
Q276	=74,95				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
Q423	=4				MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365	=1				LIIKUMISVIIS



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” lehekülg 318) 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 mõõtmispuu 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:

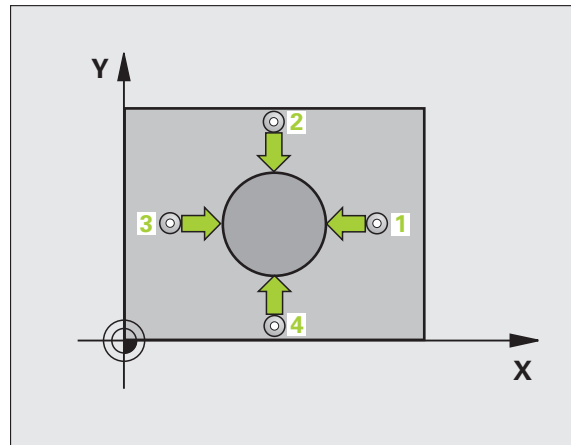
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelve keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelve keskme hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

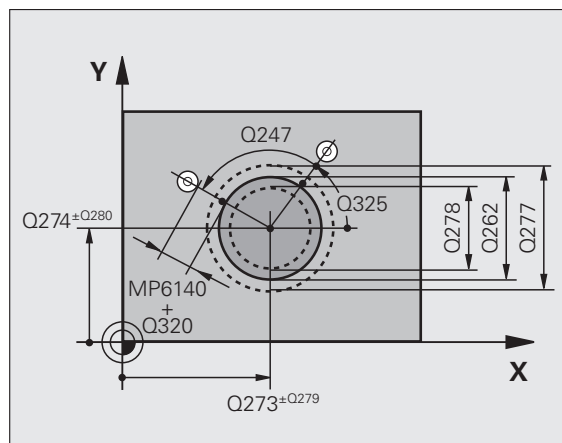
Mida väiksem nurga samm programmeerida, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tapi mõõdu. Väikseim sisestusväärtus: 5°.



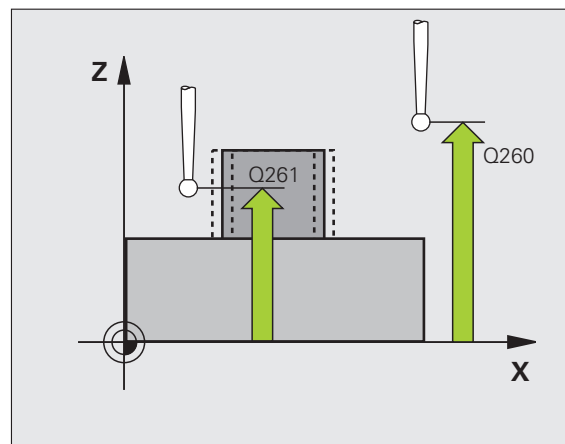
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese** Q273 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese** Q274 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt** Q262: sisestage tapi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk** Q325 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese möötepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurgasamm** Q247 (inkrementaalne): nurk kahe möötepunkti 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 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**
- ▶ **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 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 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 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“ lehekülg 400):. 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

5 TCH PROBE 422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q262=75	;NIMILÄBIMÕÕT
Q325=+90	;LÄHTENURK
Q247=+30	;NURGASAMM
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q275=35.15	;SUURIM MÕÕT
Q276=34.9	;VÄHIM MÕÕT
Q279=0.05	;1. KESKME HÄLVE
Q280=0.05	;2. KESKME HÄLVE
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365=1	;LIIKUMISVIIS



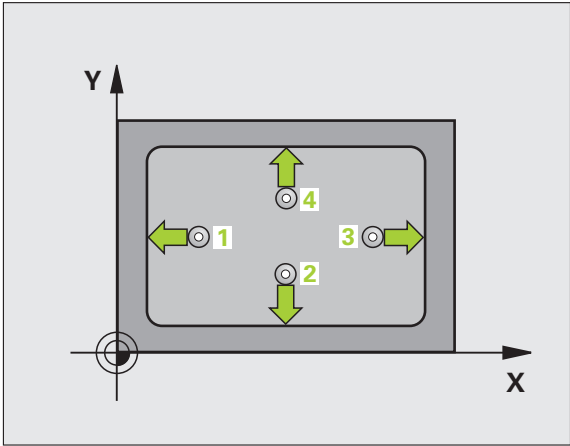
16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423)

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 süsteemiparaameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lehekülg 318) 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-paraameetritesse:

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!



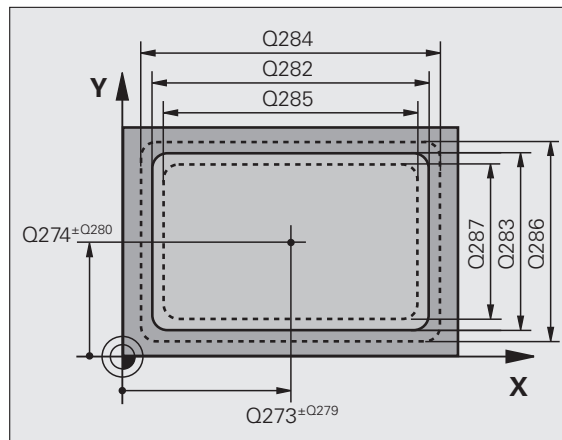
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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.

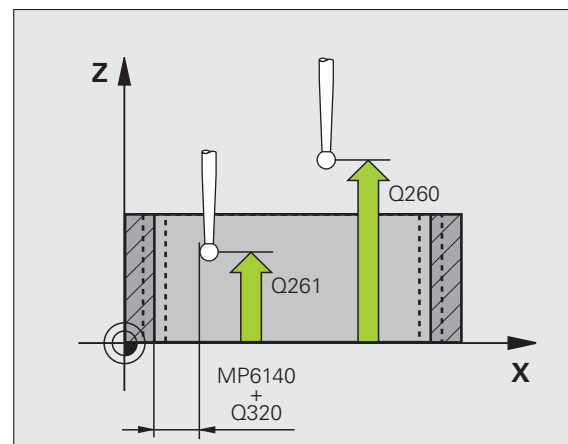
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese** Q273 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel.
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese** Q274 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi kõrvaltjel. 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 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 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**
- ▶ **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 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 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 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“ lehekülg 400). 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 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEES	
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	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q284=0	;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT
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=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST



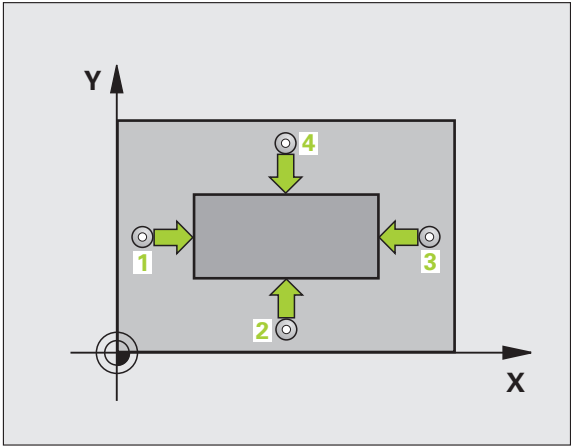
16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424)

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 süsteemiparaameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lehekülg 318) 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-paraameetritesse:

Paraameetri 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!

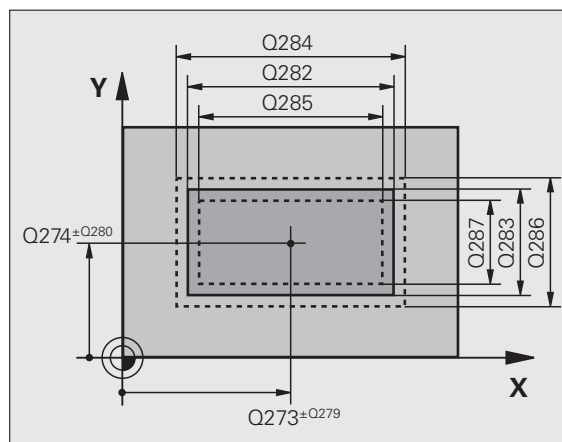


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

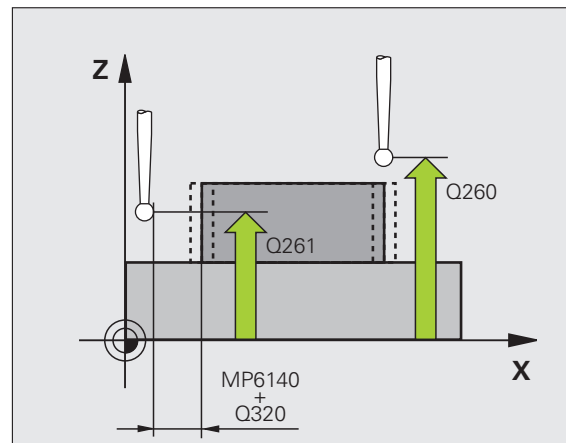
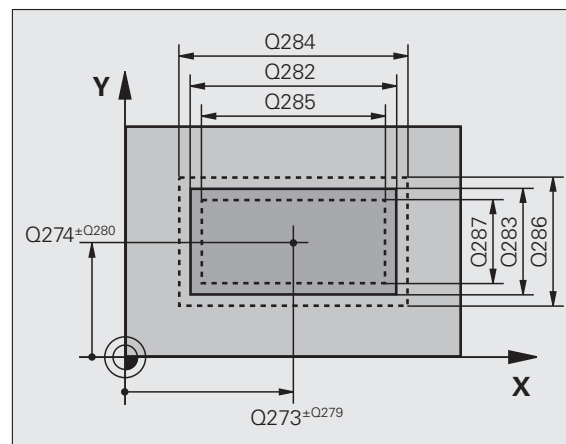
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese** Q273 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese** Q274 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus** Q282: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus** Q283: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mööte kõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): möötepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub möötmine. 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**
- ▶ **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 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 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“ lehekülg 400). 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 424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAS		
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	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q284=75.1	;1. KÜLJE SUURIM MÕÖT	
Q285=74.9	;1. KÜLJE VÄHIM MÕÖT	
Q286=35	;2. KÜLJE SUURIM MÕÖT	
Q287=34.95	;2. KÜLJE VÄHIM MÕÖT	
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.

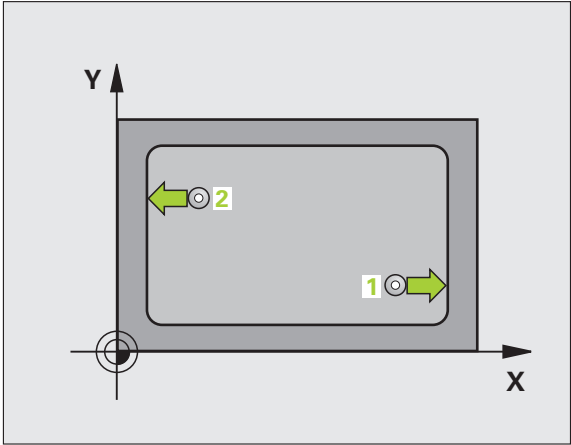
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lehekülg 318) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje positiivses suunas
- 3 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
- 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	Keskkelje asendi tegelik väärtus
Q166	Mõõdetud pikkuse hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



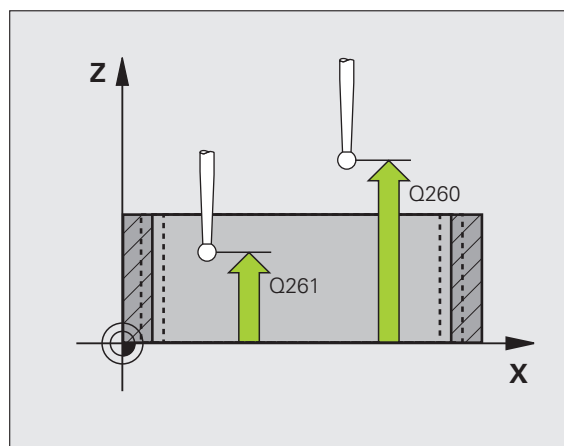
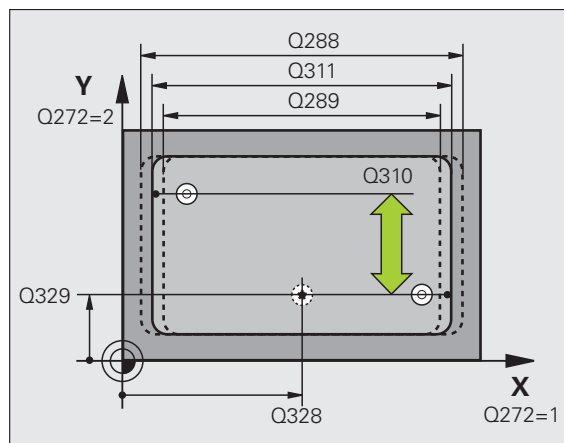
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q328** (absoluutne):
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi peateljel.
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q329** (absoluutne):
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi
kõrvalteljel. 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:kõrvaltelg = mõõtetelg
- ▶ **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**
- ▶ **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“ lehekülg 400):. 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 alternatiiv **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
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					LIIKUMINE 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 tsükklis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lehekülg 318) 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:

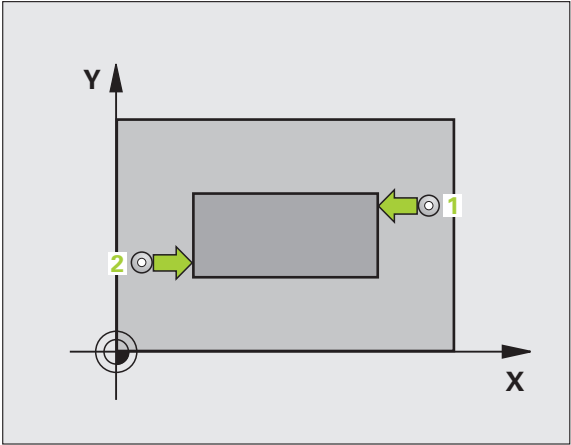
Parameetri number	Tähendus
Q156	Mõõdetud pikkuse tegelik väärtus
Q157	Kesktelje asendi tegelik väärtus
Q166	Mõõdetud pikkuse hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

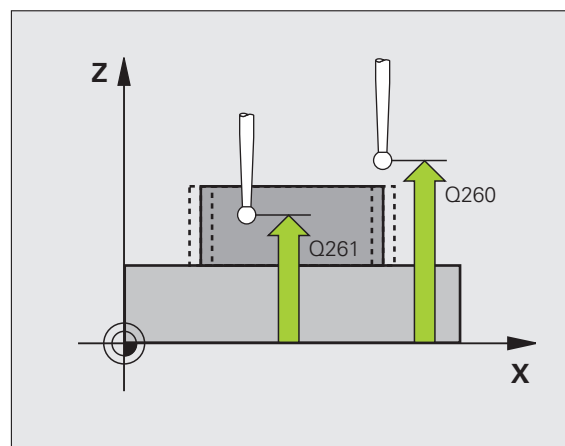
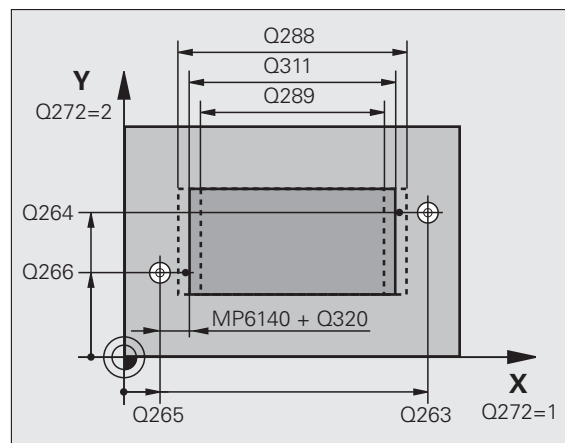
Jälgige, et esimene mõõtmine toimuks alati valitud mõõteteljega negatiivses suunas. Defineerige **Q263** ja **Q264** vastavalt.



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 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**
- ▶ **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 hülbe ületamise korral** Q309: määrake, kas TNC peab lubatud hülbe 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“ lehekülg 400). 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 426 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q263=+50	;1. PUNKT, 1. TELG
Q264=+25	;1. PUNKT, 2. TELG
Q265=+50	;2. PUNKT, 1. TELG
Q266=+85	;2. PUNKT, 2. TELG
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	;TÕÕRIIST



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 tsükli võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja talletab hälbe süsteemiparameetrites.

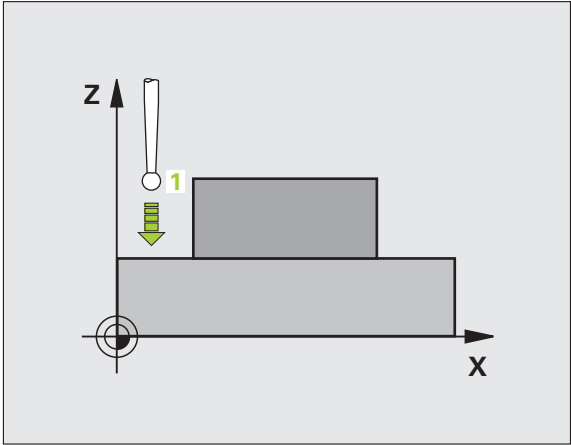
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lehekülg 318) mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri 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!



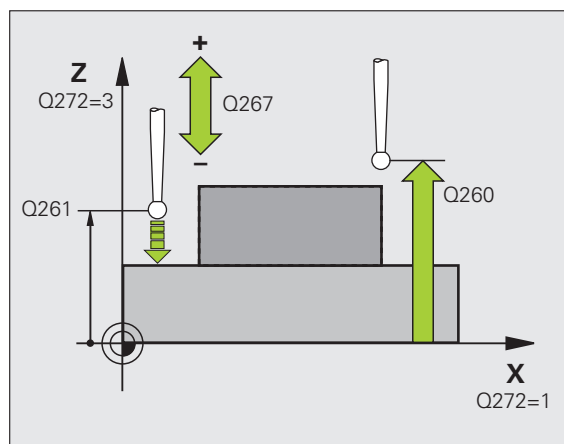
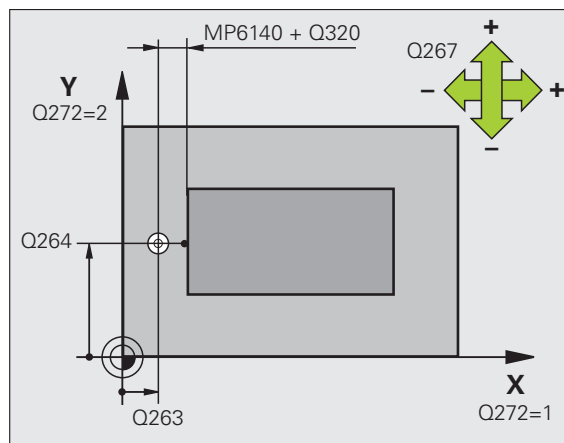
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



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 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg) 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
- ▶ **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**



- ▶ **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“ lehekülg 400). 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	KOODINAADI	MÕÕTMINE
Q263	=+35			1. PUNKT,	1. TELG
Q264	=+45			1. PUNKT,	2. TELG
Q261	=+5				MÕÕTEKÕRGUS
Q320	=0				OHUTU KAUGUS
Q272	=3				MÕÕTETELG
Q267	=-1				LIIKUMISSUUND
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



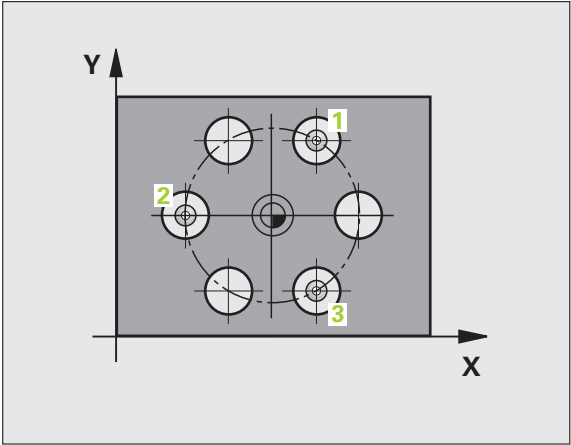
16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430)

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” lehekülg 318) 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!



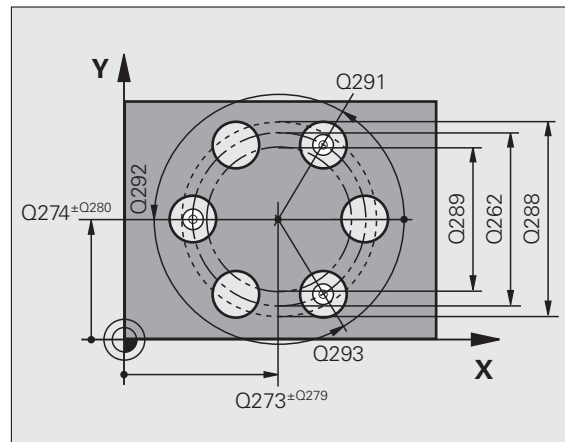
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükkel 430 teostab ainult purunemise kontrolli, automaatne tööriistakorrekatuur puudub.

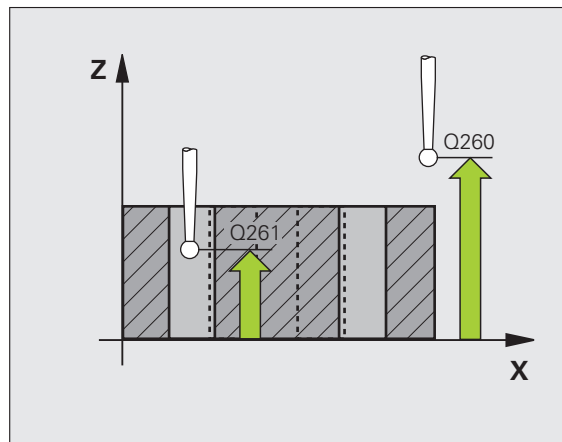
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 alternatiiv **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“ lehekülg 400). 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	;NIMILÄBIMÕÖT
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 MÕÖT
Q289=79.9	;VÄHIM MÕÖT
Q279=0,15	;1. KESKME HÄLVE
Q280=0,15	;2. KESKME HÄLVE
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST



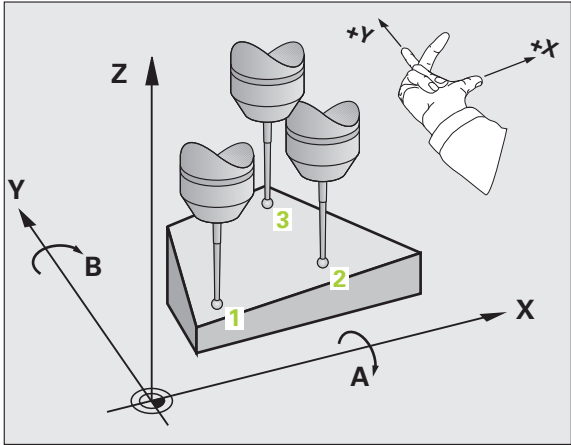
16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431)

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” lehekülj 318) 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.

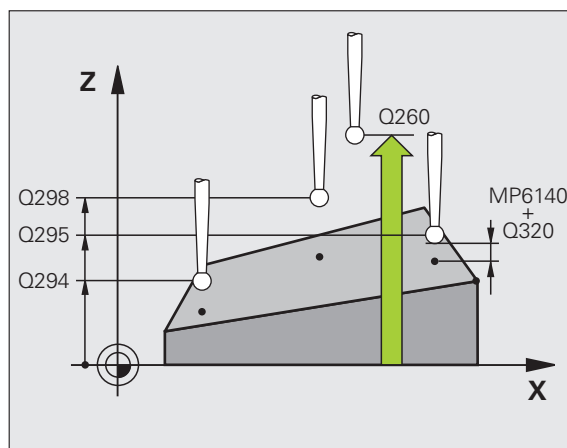
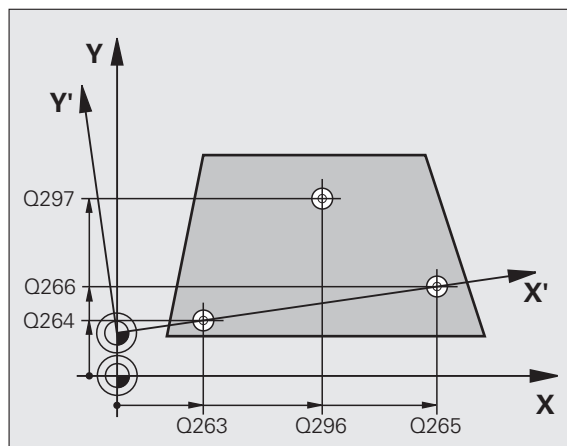
Kui teostate tsükli aktiivse kallutatud töötlustasandi korral, siis on mõõdetud ruuminurgad seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Nendel juhtudel töödelge mõõdetud ruuminurki edasi funktsiooniga **PLANE RELATIV**.



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 kõrvalteljel. 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 peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266** (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. 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 kõrvalteljel. 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 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**
- **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. TELG
Q264=	+20			1.	PUNKT, 2. TELG
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

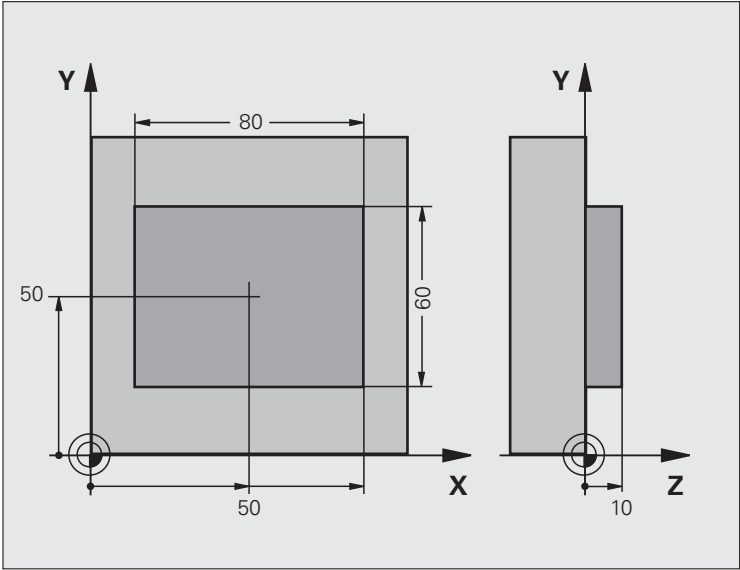


16.14 Programmeerimisnäited

Näide: nelinurktapi mõõtmine ja järeltöötlus

Programmi käik:

- Nelinurktapi jämetöötlus töötlusvaruga 0,5
- Nelinurktapi mõõtmine
- Nelinurktapi peentöötlus arvestades mõõteväärtusi



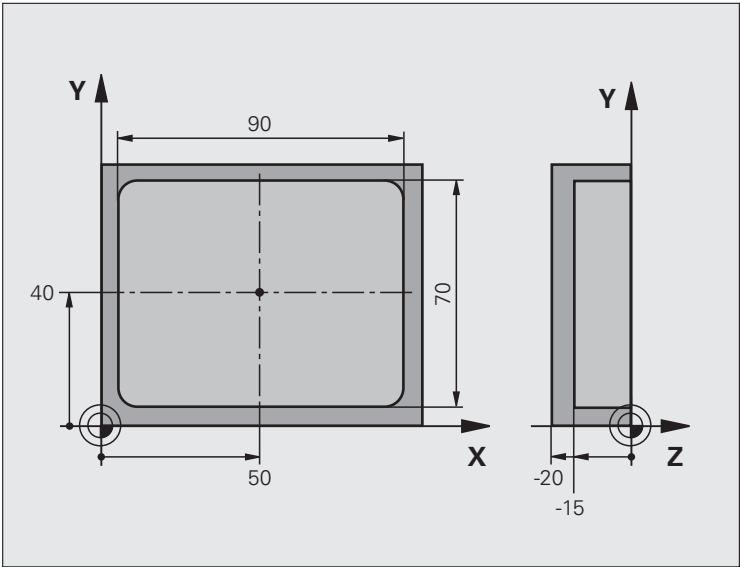
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Tööriista kutse, eeltöötlus
2 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
3 FN 0: Q1 = +81	Tasku pikkus teljel X (jämetöötluse mõõt)
4 FN 0: Q2 = +61	Tasku pikkus teljel Y (jämetöötluse mõõt)
5 CALL LBL 1	Alamprogrammi kutsumine töötluseks
6 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista vabastamine, tööriista vahetus
7 TOOL CALL 99 Z	Kontaktanduri kutsumine
8 TCH PROBE 424 NELINURGA MÕÕTMINE 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 KÕRGUSELE	
Q284=0 ;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT	Sisestusväärtusi hälbe kontrolliks pole vaja



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=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 LIHVIMINE	
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=60 ;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 C2
D-85829 Traunreut
Made in Germany

17

Kontaktanduri tsükliid:
Erifunktsioonid



17.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on seitse tsüklit järgmisteks erirakendusteks:

Tsükel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
2 KA KALIBREERIMINE: Lülituva kontaktanduri raadiuse kalibreerimine		Lehekülg 447
9 KA. KAL. PIKKUS: Lülituva kontaktanduri pikkuse kalibreerimine		Lehekülg 448
3 MÕÕTMINE Mõõtetsükel tootja-tsüklite loomiseks		Lehekülg 449
4 MÕÕTMINE 3D Mõõtetsükel 3D-kontaktandurile tootja-tsüklite loomiseks		Lehekülg 451
440 TELJENIHKE MÕÕTMINE		Lehekülg 453
441 KIIRMÕÕTMINE		Lehekülg 456
460 KA KALIBREERIMINE: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil		Lehekülg 458



17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2)

Tsüklikäik

Möötmistsükkel 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 kalibreerimistooriku kese seadme tööruumis (REF-koordinaadid).

Mitme nihkepiirkonnaga töötamisel võib kalibreerimistooriku keskme jaoks igale nihkepiirkonnale oma koordinaatide kogumi salvestada (MP6181.1 kuni 6181.2 ja MP6182.1 kuni 6182.2).

Tsükli parameetrid



- **Ohutu kõrgus** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja kalibreerimistooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Kalibreerimisringi raadius**: kalibreerimistooriku 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 tsükli 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 mõõtetähtedest saate tsükli 3 sisestada mõõtevahemiku **ABST** ja mõõtmise ettenihke **F** vahetult. Ka tagasilükkumine 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 järjestikusel 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 liikumistee kuni mõõtepunktini) ja 6120 (anduri ettenihke), mis toimivad muudes mõõtetähtedest, 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 järgnevates 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 ettenihe:** sisestage mõõtmise ettenihe mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000.000
- ▶ **Maksimaalne tagasikäik:** käigupikkus vastupidiselt mõõtmis-suunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt kuni lähtepunktini, 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 seadme põhisel 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 on valitud režiim **1**, siis salvestab TNC 4. tulemusparameetris väärtuse **2,0** ja jätkab tsükli:
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 (tsükel 4, FCL 3-funktsioon)

Tsüklikäik



Tsükel 4 on abitsükel, mida saate kasutada ainult koos välise tarkvaraga! TNC-l ei ole tsüklit, millega saaksite andurit kalibreerida.

Kontaktanduri tsükel 4 määrab vektoriga defineeritavas mõõtmisruunas tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetüklitest saate tsükli 4 sisestada mõõtevahemiku ja mõõtmise ettenihke vahetult. Ka tagasilikumine pärast mõõteväärtuse registreerimist toimub sisestatava väärtuse võrra.

- 1 Kontaktandur liigub praegusest asendist etteantud ettenihkega määratud mõõtmisruunas. Mõõtmisruund 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 mõõtmisruunale 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 kalibreerimisanmeid arvutamata.

Funktsiooniga **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** saate määrata, kas tsükel peab mõjuma 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 seadme põhise 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 kalibreerimistööriista koos TT 130-ga.

- 1 TNC positsioneerib kalibreerimistööriista kiire ettenihkega (väärtus MP6550-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt pt 1.2) TT lähedusse
- 2 Esmalt teostab TNC mõõtmise kontaktanduri teljel. Seejuures nihutatakse kalibreerimistööriista 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 kalibreerimistööriist 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 kõrvaltelje positiivsel suunal
2: mõõtmine ainult peatelje negatiivsel suunal
3: mõõtmine ainult kõrvaltelje negatiivsel suunal
4: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvaltelje positiivsel suunal
5: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvaltelje negatiivsel suunal
6: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvaltelje positiivsel suunal
7: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvaltelje 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	;MÕÕTEMETOD
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 töötusaegade 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 ettenihe** Q396: määrake, millise ettenihkega soovite teostada kontaktanduri positsioneerimisliikumise. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Positsioneerimise ettenihe=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 kõik 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 keskmise.



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)

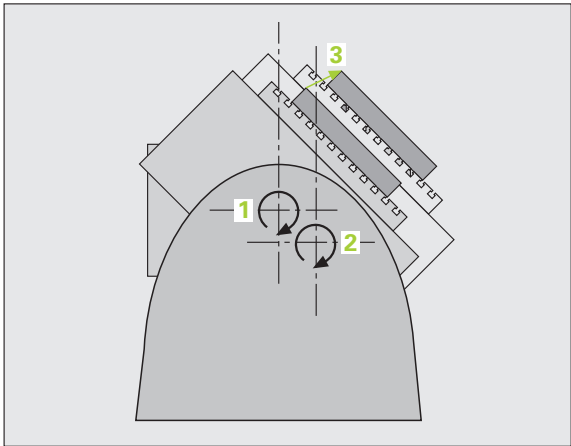
Põhialused

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 tsükel 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-l on olemas tsüklid, millega saab Teie seadme kinemaatikat automaatselt fikseerida, taastada, kontrollida ja optimeerida:

Tsükel	Funktsiooniklahv	Lehekülg
450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE: Kinemaatika automaatne fikseerimine ja taastamine		Lehekülg 464
451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE: Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine		Lehekülg 466
452 PRESET-KOMPENSATSIOON: Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine		Lehekülg 482



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 kalibreerimispäid **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“ lehekülg 317)
- Seadme parameetris **MP6601** tuleb määrata maksimaalselt lubatud hälve tsüklites automaatselt mõõdetud kalibreerimispea raadiuse ja sisestatud tsükliparameetri vahel (vt „KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601“ lehekülg 317)
- Masina parameetris **MP 6602** tuleb sisestada M-funktsiooni number, mida peab kasutama pöördtelje positsioneerimisteks 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 **Q50** kuni **Q599**. 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, tarkvaravariant)

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!



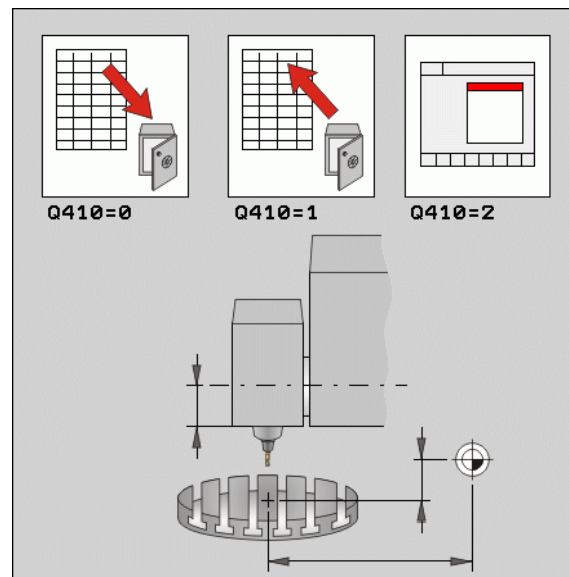
Enne kinemaatika optimeerimist tuleb aktiivne kinemaatika tavaliselt fikseerida. Eelis:

- 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 muutmist. 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

Protokoll 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 hetkestaatus kuvamine ekraanil ja tekstiprotokoll mälupesa numbril, 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 kallutamistest tingitud ruumilised vead ja salvestab mõõtmistoiimingu 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)



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 lõpplüüti).

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 numbri.

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 (soovitatav 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 mõõtepunktist 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 ligipääsetavasse 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 tuvastamine**
 - 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. Tsükel 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 (vaata ka „Protokollifunktsioon“ lk 479).

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 algsele 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.





- **Režiim (0=kontroll/1=möötmine)** 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): mõõdepunkti 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	;PRESET SEADMINE
Q432=0	;LÕTKU NURGAVAHEMIK



- ▶ **Ettenihke Eelpositsioneerimine** Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min-s.
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 (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
- ▶ **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:** Kera seadmine kera keskmesse enne ja pärast mõõtmist: eelpositsioneerida kontaktandur käsitsi enne tsüklistarti 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 nurga optimeerimise tehtud, siis optimeerib TNC järgmise mõõtejada käigus automaatselt positsiooni



Nurga optimeerimiseks peab seadme tootja olema konfiguratsiooni vastavalt kohandanud. Küsi 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: Pöördtelgede nurga- ja positsiooni optimeerimine tugipunkti automaatse eelseadmisega

1	TOOL CALL "ANDUR" 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	;PRESET 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 μm 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 μm
 - mõõteanduri ebakindlus: 2 μm
 - 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 μm
 - mõõteanduri ebakindlus: 2 μm
 - protokollitud mõõteebakindlus: 0,0002 $^{\circ}/\mu\text{m}$
 - süsteemiebakindlus = $\text{SQRT}(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 \mu\text{m}$
 - mõõteebakindlus = $0,0002 ^{\circ}/\mu\text{m} * 8,9 \mu\text{m} = 0,0018^{\circ}$

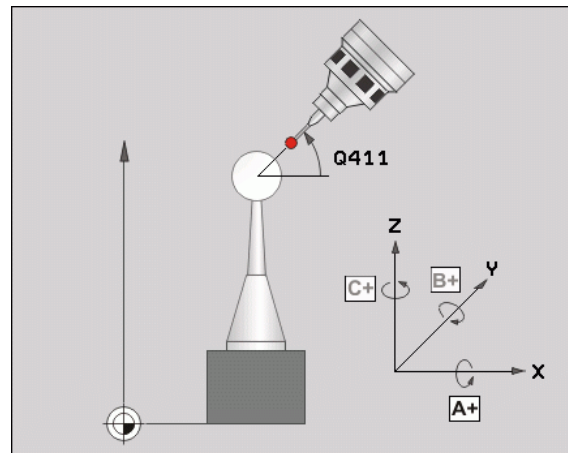
18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 452 saate optimeerida oma seadme kinemaatilist teisendamisketti (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lehekülg 466). 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 löikekohani
- 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)



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 piirlülitini on 1 kraadne 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 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 algsele seisundile. Fikseerige aktiivne kinemaatika enne optimeerimist tsükli 450 abil, et vea korral taastada viimati aktiivne kinemaatika.

Programmeerimine tollides: mõõtetulemused ja protokolliaandmed 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 töötlustasandis nullpunkti. Anduri kontroll on selles režiimis mitteaktiivne, positsioneerimise kiirus defineeritakse parameetris Q253
- ▶ **Ettenihke Eelpositsioneerimine** Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min-s. 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

Näide: Kalibreerimisprogramm

4	TOOL CALL "ANDUR" Z
5	TCH PROBE 450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE
Q410=0	;REŽIIM
Q409=5	;MÄLUPESA
6	TCH PROBE 452 PRESET-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



- ▶ **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-I 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-I vajalik C-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Mõõtepunktide arv (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
- ▶ **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

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 (Q432 = 2 või 3 tsüklis 451) pärast referentspea mõõtmist

Näide: Referentspea mõõtmine

1	TOOL CALL "ANDUR" Z
2	TCH PROBE 451 451 KINEMAATIKA 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
- ▶ Mõõtkte mõõtepead tsükliga 452
- ▶ Mõõtkte 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 ;LÕPPNURK A-TELJEL
	Q413=45 ;SEADENURK A-TELG
	Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
	Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL
	Q416=+90 ;LÕPPNURK B-TELJEL
	Q417=0 ;SEADENURK B-TELG
	Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
	Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL
	Q420=+270 ;LÕPPNURK 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-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



- ▶ Fikseerige regulaarsete intervallide järel telgede hõlbimine
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Aktiveerige kalibreerimispea Preset
- ▶ Mõõtkte 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	T00L 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 ;LÕPPNURK A-TELJEL
	Q413=45 ;SEADENURK A-TELG
	Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
	Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL
	Q416=+90 ;LÕPPNURK B-TELJEL
	Q417=0 ;SEADENURK B-TELG
	Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
	Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL
	Q420=+270 ;LÕPPNURK C-TELJEL
	Q421=0 ;SEADENURK C-TELG
	Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL
	Q423=3 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
	Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK



Protokollifunksioon

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
 - Keskmine lõtk
 - Keskmine positsioneerimisviga
 - Mõõteringi raadius
 - Korrekturväärtused kõigil telgedel (preset-nihe)
 - Mõõtepunktide hinnang
 - Pöördtelgede mõõtebakindlus

Protokolliväärtuste selgitused

(vt „Protokolliväärtuste selgitused“ lehekülg 480)







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 tööriistamällu TOOL.T ja arvestab need mõõtmistsükli lõpus automaatselt välja. Saadaval on järgmised mõõtemeetodid:

- tööriista mõõtmine paigalseisva tööriistaga
- tööriista mõõtmine pöörleva tööriistaga
- üksikute lõiketerade mõõtmine

Tööriista mõõtmise tsükliid saab programmeerida klahvi TOUCH PROBE abil töörežiimis "Programmi sisestamine/redigeerimine". Kasutada saab järgmisi tsükliid:

Tsükkel	Uus formaat	Vana formaat	Lehekülg
TT kalibreerimine, tsükliid 30 ja 480			Lehekülg 499
Juhtmeta TT 449 kalibreerimine, tsükkel 484			Lehekülg 500
Tööriista pikkuse mõõtmine, tsükliid 31 ja 481			Lehekülg 501
Tööriista raadiuse mõõtmine, tsükliid 32 ja 482			Lehekülg 503
Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine, tsükliid 33 ja 483			Lehekülg 505



Mõõtmistsükliid töötavad ainult aktiivse keskse tööriistamällu TOOL.T korral.

Enne mõõtmistsükliitega töötamist tuleb kesksesse tööriistamällu 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:

- Tsükliid 481 kuni 483 on nimega G481 kuni G483 kasutatavad ka DIN/ISO süsteemis
- Mõõtmise oleku jaoks kasutavad uued tsükliid 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:

$$n = \text{MP6570} / (r \cdot 0,0063), \text{ kus}$$

n	pöörete arv [p/min]
MP6570	suurim lubatud pöörlemiskiirus [m/min]
r	aktiivne tööriistaraadius [mm]

Mõõtmise ettenihet arvutatakse järgmiselt:

$$v = \text{mõõtetolerants} \cdot n, \text{ kus}$$

v	mõõtmise ettenihe [mm/min]
Mõõtetolerant	mõõtetolerants [mm], sõltuvalt MP6507-st
s	
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 pliiatsi 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 pliiatsi ülaserva 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?

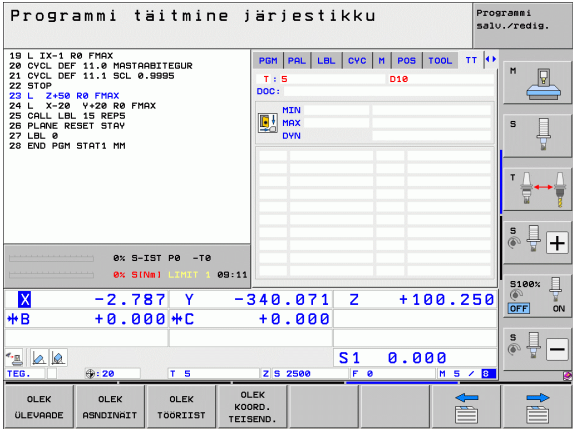
Sisestamisnäiteid levinud tööriistatüüpide korral

Tööriista tüüp	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Puur	– (ilma funktsioonita)	0 (nihe ei ole vajalik, sest mõõta tuleb puuri teravikku)	
Silinderfrees 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)
Silinderfrees 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)
Raadiusfrees	4 (4 lõiketera)	0 (nihe ei ole vajalik, sest mõõta tuleb kerapinna lõunapoolust)	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 mõõtetsükliga TCH PROBE 30 või TCH PROBE 480 (vaata ka „Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 495). Kalibreerimine toimub automaatselt. TNC määrab automaatselt ka kalibreerimistöõriista keskmise nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

Kalibreerimistöõriistana kasutatakse täpset silindrilist detaili, nt. silindrilist tihvti. TNC salvestab kalibreerimisväärtused ja võtab neid arvesse järgnevatel tööriista mõõtmistel.



Kalibreerimistöõriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks ca 50 mm klemmpadrunist välja ulatuma. Selle paigutuse korral tekib 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 kalibreerimistöõriista 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 ülaserava, positioneerib TNC kalibreerimistöõriista 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 ca 50 mm klemmpadrunit välja ulatuma. Selle paigutuse korral tekib 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.

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 (vaata ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 495). Sisendparameetrite kaudu saate määrata tööriista pikkuse kolmel erineval moel:

- Kui tööriista läbimõõt on suurem TT mõõtepinna läbimõõdust, siis tuleb mõõta pöörleva tööriistaga
- Puuride või raadiusfreeside pikkuse määramisel või juhul, kui tööriista läbimõõt on väiksem TT mõõtepinna läbimõõdust, tuleb mõõta paigalseisva tööriistaga
- Kui tööriista läbimõõt on TT mõõtepinna läbimõõdust suurem, siis teostage üksikute lõiketerade mõõtmine paigalseisva tööriistaga

"Mõõtmine pöörleva tööriistaga" kulg

Pikima lõiketera määramiseks nihutage mõõdetav tööriist kontaktanduri keskpunkti ja lähendage seda pööreldes TT mõõtepinnale. Programmeerige nihe tööriistatabelis Tööriistanihke all: raadius (TT: R-OFFS).

"Mõõtmine paigalseisva tööriistaga" kulg (nt. puuri korral)

Juhtige mõõdetav tööriist keskselt üle mõõtepinna. Seejärel liigub see seisva spindliga TT mõõtepinnale. Selleks mõõtmiseks kandke tööriistanihe: raadius (TT: R-OFFS) tööriistatabelisse väärtusega „0”.

"Üksikute lõiketerade mõõtmine" kulg

TNC eelpositsioneerib mõõdetava tööriista 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 pöörleva tööriistaga 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!



Enne tööriistade esmakordset mõõtmist kandke vastava tööriista ligikaudne raadius, ligikaudne pikkus, lõiketerade arv ja lõikesuund tööriistatabelisse TOOL.T.

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, kas tööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetud tööriista. Esamõõtmise korral kirjutab TNC tööriista pikkuse L keskses tööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtuse DL = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud pikkust tööriista 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 kui tööriista pikkuse lubatud kulumis- või purunemistolerants, siis blokeerib TNC tööriista (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** 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, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaseri, 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 teostada üksikute lõiketerade mõõtmine (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

Näide: Esamõõtmine 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 (vaata ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 495). Sisendparameetrite kaudu saate määrata tööriista 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 ülaserava, 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, kas tööriista 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 hälbe 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. tulemuse 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 ülaserava, 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 (vaata ka „Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel“ lk 495). 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 mõõteväärtused.



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:ööriist on tolerantsi piires
1,0:ööriist on kulunud (**LTOL** ja/või **RTOL** ületatud)
2,0:ööriist 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
```

Symbole

3D-andmete töötlemine ... 255
 3D-kontaktandurid ... 44, 312
 kalibreerimine
 lülitav ... 447, 448

A

Arendusversioon ... 8
 Automaatne tööriista mõõtmine ... 497
 Ava mõõtmine ... 408
 Avakeskmete ringjoon ... 173
 Avakeskmete ringjoone
 mõõtmine ... 433

E

Eelseadete tabel ... 344

F

FCL-funktsioon ... 8

G

Globaalsed seadistused ... 456

H

Harja mõõtmine väljast ... 427
 Hõõritsemine ... 77

J

Juhtpind ... 259

K

Kammlõikus:vt SL-tsüklid, kammlõikus
 Keermefreesimine sees ... 117
 Keermefreesimine: põhialused ... 115
 Keermepuurimine
 ilma keermesidurita ... 109, 112
 keermesiduriga ... 107
 laastu murdmisega ... 112
 Kiirmõõtmine ... 456

K

Kinemaatika mõõtmine ... 462, 466
 Eeltingimused ... 463
 Hirth-tüüpi hambad ... 469
 Kalibreerimismeetodid ... 472, 487,
 489
 Kinemaatika fikseerimine ... 464
 Kinemaatika mõõtmine ... 466, 482
 Lõtk ... 473
 Mõõtekohtade valimine ... 470
 Mõõtepunktide valimine ... 470
 Preset-kompensatsioon ... 482
 Protokollifunktsioon ... 465, 479,
 491
 Täpsus ... 471
 KinematicsOpt ... 462
 Kontaktanduri automaatne
 kalibreerimine ... 458
 Kontuurijada ... 201
 Kontuurijada andmed ... 203
 Kontuuritsüklid ... 182
 Koordinaatide teisendamine ... 272
 Kõvafreesimine ... 205
 Külje peentöötus ... 199

L

Laupfreesimine ... 263
 Lubatud hälbe kontroll ... 400

M

Mast-tegur ... 286
 Mitmekordne mõõtmine ... 316
 Mõõtetulemused Q-
 parameetrites ... 344, 399
 Mõõtetulemuste protokollimine ... 397
 Mõõtmise ettenähtus ... 317
 Mõõtmise olek ... 399
 Mõõtmistsüklid
 automaatrežiimi jaoks ... 314
 Mustri määratlus ... 58

N

Nelinurktapi mõõtmine ... 416
 Nelinurktapp ... 160
 Nelinurktasku
 Jämetöötus/peentöötus ... 141
 Nelinurktasku mõõtmine ... 420
 Nullpunkti nihutamine
 nullpunktitabelitega ... 275
 programmis ... 274
 Nurga mõõtmine ... 405

P

Peegeldamine ... 282
 Põhipööre
 teostamine programmi käigu
 ajal ... 320
 vahetu seadmine ... 335
 Põhja peentöötus ... 198
 Pööramine ... 284
 Pöörisfreesimine ... 205
 Positsioneerimisloogika ... 318
 Programmi kutsumine
 tsükli kaudu ... 304
 Punktimustrid
 joontel ... 176
 ringjoonel ... 173
 Ülevaade ... 172
 Punktitabelid ... 66
 Puurfreesimine ... 95
 Puurimine ... 75, 83, 91
 Süvistatud lähtepunkt ... 94, 99
 Puurimistsüklid ... 72
 Puurkeermefreesimine ... 124

R

Ringjoone mõõtmine seest ... 408
 Ringjoone mõõtmine väljast ... 412

S

Seadme parameetrid 3D-kontaktanduri
 jaoks ... 315
 Silinderpind
 Astme töötlemine ... 227
 Kontuurfreesimine ... 230
 Kontuuri töötlemine ... 221
 Soone töötlemine ... 224
 Siselaiuse mõõtmine ... 424
 Sisetreimine ... 79
 SL-tsüklid
 Alused ... 182, 249
 Eelpuurimine ... 192
 Kattuvad kontuurid ... 186, 243
 Kontuuri andmed ... 190
 Kontuurijada ... 201
 Kontuurijada andmed ... 203
 Külje peentöötus ... 199
 Põhja peentöötus ... 198
 Tsükel Kontuur ... 185
 Tühjenduslõikamine ... 194
 SL-tsüklid kompleksse
 kontuurivalemiga ... 238
 SL-tsüklid lihtsa
 kontuurivalemiga ... 249



S

Soojusliku pööramise mõõtmine ... 453
 Soone freesimine
 Jämetöötlus/peentöötlus ... 150
 Kontuursoon ... 205
 Soone laiuse mõõtmine ... 424
 Spindli suunamine ... 306
 Spiraal-puurkeermefreesimine ... 128
 Sügavpuurimine ... 91, 98
 Süvistatud lähtepunkt ... 94, 99
 Süviskeermefreesimine ... 120
 Süviskeermefreesimine väljas ... 132
 Süvistatud lähtepunkt puurimise
 korral ... 94, 99

T

Tagurpidi süvistamine ... 87
 Tasandi nurga mõõtmine ... 437
 Tasandinurga mõõtmine ... 437
 Teljespetsiifiline mastaabitegur ... 288
 tööriista mõõtmine ... 497
 Mõõtetulemuste kuvamine ... 498
 Seadmeparameetrid ... 495
 Täielik mõõtmine ... 505
 Tööriista pikkus ... 501
 Tööriistaraadius ... 503
 TT kalibreerimine ... 499, 500
 Tööriistakontroll ... 400
 Tööriistakorrekatuur ... 400
 Tooriku viltuse asendi
 kompenseerimine
 kahe ava abil ... 325
 kahe punkti mõõtmise kaudu
 sirgel ... 322
 kahe ümartapi abil ... 328
 pöördtelje abil ... 331, 336
 Toorikute mõõtmine ... 396
 Töötlemismuster ... 58
 Töötlustasandi kallutamine ... 290
 Juhised ... 297
 Tsükel ... 290
 Tsentreerimine ... 73
 Tsükel
 defineerimine ... 49
 kutsumine ... 50
 Tsüklid ja punktitableid ... 69
 Tugipunkt
 salvestamine eelseadete
 tabelisse ... 344
 salvestamine
 nullpunktitableisse ... 344

T

Tugipunkti automaatne
 seadmine ... 342
 4 ava kese ... 383
 Avaderingi keskpunkt ... 377
 Harja kese ... 349
 kontaktanduri teljel ... 381
 Nelinurktapi keskpunkt ... 356
 Nelinurktasku keskpunkt ... 352
 Nurk sees ... 373
 Nurk väljas ... 368
 Soone kese ... 345
 suvalisel teljel ... 387
 Ümartapi keskpunkt ... 364
 Ümartasku (ava) keskpunkt ... 360
 Tulemusparameetrid ... 344, 399

U

Üksiku koordinaadi mõõtmine ... 430
 Ümarsoon
 Jämetöötlus/peentöötlus ... 155
 Ümartapp ... 164
 Ümartasku
 Jämetöötlus/peentöötlus ... 146
 Universaalpuurimine ... 83, 91, 98
 Usaldusvahemik ... 316

V

Välislaiuse mõõtmine ... 427
 Viivitusaeg ... 303

Ülevaattetabel

Töötlustsükliid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-akti-ivne	CALL-akti-ivne	Lehekülg
7	Nullpunkti nihutamine	■		Lehekülg 274
8	Peegeldamine	■		Lehekülg 282
9	Viivitusaeg	■		Lehekülg 303
10	Pööramine	■		Lehekülg 284
11	Mast-tegur	■		Lehekülg 286
12	Programmi kutsumine	■		Lehekülg 304
13	Spindli suunamine	■		Lehekülg 306
14	Kontuuri definitsioon	■		Lehekülg 185
19	Töötlustasandi kallutamine	■		Lehekülg 290
20	Kontuuriandmed SL II	■		Lehekülg 190
21	Eelpuurimine SL II		■	Lehekülg 192
22	Kammlõikamine SL II		■	Lehekülg 194
23	Põhja peentöötus SL II		■	Lehekülg 198
24	Külje peentöötus SL II		■	Lehekülg 199
25	Kontuurijada		■	Lehekülg 201
26	Teljespetsiifiline mastaabitegur	■		Lehekülg 288
27	Silinderpind		■	Lehekülg 221
28	Silinderpinna soone freesimine		■	Lehekülg 224
29	Silinderpinna aste		■	Lehekülg 227
30	3D-andmete töötlemine		■	Lehekülg 255
32	Tolerants	■		Lehekülg 307
39	Silinderpinna väliskontuur		■	Lehekülg 230
200	Puurimine		■	Lehekülg 75
201	Hõõritsemine		■	Lehekülg 77
202	Sisetreimine		■	Lehekülg 79
203	Universaalpuurimine		■	Lehekülg 83



Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-akti-ivne	CALL-akti-ivne	Lehekülg
204	Tagurpidi süvistamine		■	Lehekülg 87
205	Universaal-sügavpuurimine		■	Lehekülg 91
206	Keermepuurimine isetsentreeriva padruniga, uus		■	Lehekülg 107
207	Keermepuurimine ilma isetsentreeriva padrunita, uus		■	Lehekülg 109
208	Puurfreesimine		■	Lehekülg 95
209	Keermepuurimine laastu murdmisega		■	Lehekülg 112
220	Punktimuster ringjoonel	■		Lehekülg 173
221	Punktimuster joontel	■		Lehekülg 176
230	Mitme ettenihkega pinnafreesimine		■	Lehekülg 257
231	Juhtpind		■	Lehekülg 259
232	Laupfreesimine		■	Lehekülg 263
240	Tsentreerimine		■	Lehekülg 73
241	Universaalpuurimine		■	Lehekülg 98
247	Tugipunkti seadmine	■		Lehekülg 281
251	Täisnurktasku täistöötlus		■	Lehekülg 141
252	Ümartasku täistöötlus		■	Lehekülg 146
253	Soone freesimine		■	Lehekülg 150
254	Ümarsoon		■	Lehekülg 155
256	Nelinurktapi täistöötlus		■	Lehekülg 160
257	Ümartapi täistöötlus		■	Lehekülg 164
262	Keermefreesimine		■	Lehekülg 117
263	Süviskeermefreesimine		■	Lehekülg 120
264	Puurkeermefreesimine		■	Lehekülg 124
265	Spiraal-puurkeermefreesimine		■	Lehekülg 128
267	Väliskeerme freesimine		■	Lehekülg 132
270	Kontuurijada andmed	■		Lehekülg 203
275	Trohhoidaalne kontuurisoon		■	Lehekülg 205



Kontaktanduri tsükliid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
0	Võrdlustasand	■		Lehekülg 402
1	Polaar-tugipunkt	■		Lehekülg 403
2	KA raadiuse kalibreerimine	■		Lehekülg 447
3	Mõõtmine	■		Lehekülg 449
4	Mõõtmine 3D	■		Lehekülg 451
9	KA pikkuse kalibreerimine	■		Lehekülg 448
30	TT kalibreerimine	■		Lehekülg 499
31	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 501
32	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 503
33	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 505
400	Põhipööramine kahe punkti abil	■		Lehekülg 322
401	Põhipööramine kahe ava abil	■		Lehekülg 325
402	Põhipööramine kahe tapi abil	■		Lehekülg 328
403	Viltuse asendi kompenseerimine pöördeteljega	■		Lehekülg 331
404	Põhipööramise seadmine	■		Lehekülg 335
405	Viltuse asendi kompenseerimine C-teljega	■		Lehekülg 336
408	Tugipunkti seadmine soone keskele (FCL 3-funktsioon)	■		Lehekülg 345
409	Tugipunkti seadmine astme keskele (FCL 3-funktsioon)	■		Lehekülg 349
410	Tugipunkti seadmine nelinurga sisse	■		Lehekülg 352
411	Tugipunkti seadmine nelinurgast välja	■		Lehekülg 356
412	Tugipunkti seadmine ringi sisse (ava)	■		Lehekülg 360
413	Tugipunkti seadmine ringist välja (tapp)	■		Lehekülg 364
414	Tugipunkti seadmine nurgast välja	■		Lehekülg 368
415	Tugipunkti seadmine nurga sisse	■		Lehekülg 373
416	Tugipunkti seadmine avaderingi keskele	■		Lehekülg 377
417	Tugipunkti seadmine kontaktanduri teljele	■		Lehekülg 381
418	Tugipunkti seadmine nelja ava keskele	■		Lehekülg 383
419	Tugipunkti seadmine üksikule valitud teljele	■		Lehekülg 387



Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
420	Tooriku nurga mõõtmine	■		Lehekülg 405
421	Tooriku mõõtmine ringi sees (puurava)	■		Lehekülg 408
422	Tooriku mõõtmine ringist väljas (tapp)	■		Lehekülg 412
423	Tooriku mõõtmine nelinurga sees	■		Lehekülg 416
424	Tooriku mõõtmine nelinurgast väljas	■		Lehekülg 420
425	Tooriku siselaiuse mõõtmine (soon)	■		Lehekülg 424
426	Tooriku välislaiuse mõõtmine (aste)	■		Lehekülg 427
427	Tooriku mõõtmine konkreetne, valitav telg	■		Lehekülg 430
430	Tooriku avaderingi mõõtmine	■		Lehekülg 433
431	Tooriku tasandi mõõtmine	■		Lehekülg 433
440	Teljenihke mõõtmine	■		Lehekülg 453
441	Kiirmõõtmine: globaalsete kontaktanduri parameetrite seadmine (FCL 2-funktsioon)	■		Lehekülg 456
450	KinematicsOpt: Kinemaatika salvestamine (variant)	■		Lehekülg 464
451	KinematicsOpt: Kinemaatika mõõtmine (variant)	■		Lehekülg 466
452	KinematicsOpt: Eelseade kompensatsioon (variant)	■		Lehekülg 466
460	KA kalibreerimine: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil	■		Lehekülg 458
480	TT kalibreerimine	■		Lehekülg 499
481	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 501
482	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 503
483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lehekülg 505
484	Infrapuna-TT kalibreerimine	■		Lehekülg 500



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

