



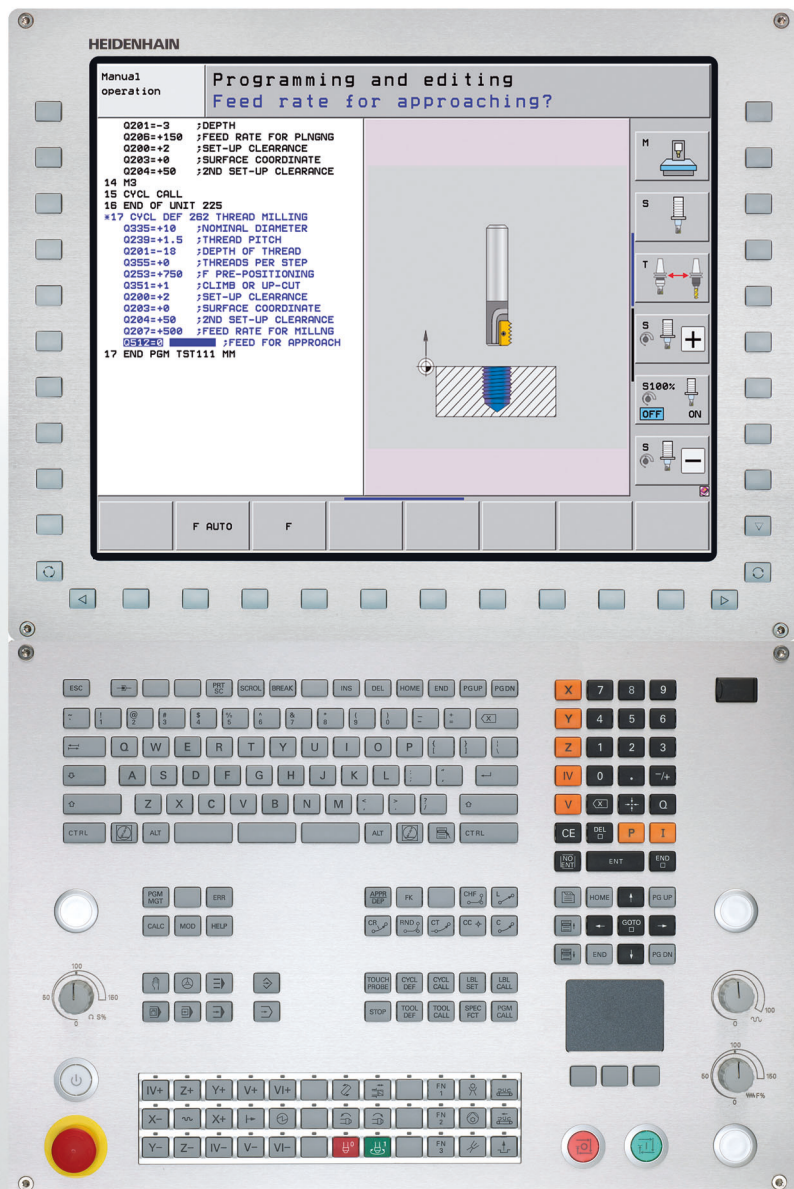
HEIDENHAIN

Kasutusjuhend
Tsüklite
programmeerimine

iTNC 530

NC-tarkvara
340490-08 SP7, 606420-03 SP7
340491-08 SP7, 606421-03 SP7
340492-08 SP7
340493-08 SP7
340494-08 SP7, 606424-03 SP7

Eesti (et)
1/2015



Käesolevast kasutusjuhendist

Järgnevalt leiate nimekirja käesolevas kasutusjuhendis kasutatavatest juhissümbolitest



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



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

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



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



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

Kas soovite muudatust või avastasite veakuradi?

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



TNC tüüp, tarkvara ja funktsioonid

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

TNC tüüp	NC tarkvara nr
iTNC 530	340490-08 SP7
iTNC 530 E	340491-08 SP7
iTNC 530	340492-08 SP7
iTNC 530 E	340493-08 SP7
iTNC 530 juhtarvuti	340494-08 SP7

TNC-tüüp	NC tarkvara nr
iTNC 530, HSCI ja HEROS 5	606420-03 SP7
iTNC 530 E, HSCI ja HEROS 5	606421-03 SP7
iTNC 530 juhtarvuti HSCI	606424-03 SP7

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.

Lihttekstdialoogi kasutusjuhendi ident-nr: 670387-xx.

DIN/ISO kasutusjuhendi ident-nr: 670391-xx.

**smarT.NC kasutaja-dokumentatsioon:**

Töörežiimi smarT.NC on kirjeldatud eraldi lühijuhendis. Nimetatud juhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole. Ident-nr: 533191-xx.



Tarkvaravariandid

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

Tarkvaravariant 1	
Silinderpinna interpoleerimine (tsükliid 27, 28, 29 ja 39)	
Ettenihe mm/min ümartelgede korral: M116	
Töötlustasandi kallutamine (tsükkel 19, PLANE -funktsioon ja funktsiooniklahv 3D-ROT käsitsirežiimis)	
3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral	
Tarkvaravariant 2	
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 tsükliis 32 (G62) ■ LN-laused (3D-korrektuur)	
Tarkvaravariant DCM Collision	Kirjeldus
Funktsioon, mis kontrollib tööpingi tootja defineeritud piirkondi, et vältida kokkupõrkeid.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant DXF-Converter	Kirjeldus
Kontuuride ja töötlemispositsioonide ekstraheerimine DXF-failidest (formaad R12).	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant Täiendav dialoogikeel	Kirjeldus
Funktsioon sloveenia, slovaki, norra, läti, eesti, korea, türgi, rumeenia ja leedu dialoogikeelte aktiveerimiseks.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend

Tarkvaravariant Üldised programmeerimised	Kirjeldus
Funktsioon koordinaatide teisendamiseks ühitamiseks töötlemisrežiimides, seaderattaga nihutamine virtuaalse tööriistatelle suunas.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant AFC	Kirjeldus
Funktsioon kohalduv ettenihke reguleerimine lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant KinematicsOpt	Kirjeldus
Kontaktanduri tsüklid seadme täpsuse kontrollimiseks ja optimeerimiseks.	Lk 476
Tarkvara variant 3D-ToolComp	Kirjeldus
Sisselõikumisnurgast sõltuv 3D tööriista raadiuse korrektuur LN-komplektide korral.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant Täiendatud tööriistahaldur	Kirjeldus
Seadmetootja poolt Python-skripti kaudu kohandatav tööriistahaldus.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvara variant CAD-Viewer (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)	Kirjeldus
3D-mudelite avamine juhtseadmes.	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvaravariant Interpolatsioontreimine	Kirjeldus
Astme interpolatsioontreimine tsükliga 290.	Lk 320
Tarkvara variant Remote Desktop Manager (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)	Kirjeldus
Välise arvutisõlmede (näiteks Windows-PC) kaugjuhtimine TNC töölauakeskkonna kaudu	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Tarkvara variant Cross Talk Compensation CTC (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)	Kirjeldus
Teljesidestuste kompenseerimine	Seadme kasutusjuhend



Tarkvara variant Position Adaptive Control PAC (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)		Kirjeldus
Reguleerimisparameetrite kohandamine		Seadme kasutusjuhend
Tarkvara variant Load Adaptive Control LAC (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)		Kirjeldus
Reguleerimisparameetrite dünaamiline kohandamine		Seadme kasutusjuhend
Tarkvara variant Active Chatter Control ACC (ainult opsüsteemi HEROS5 puhul)		Kirjeldus
Täisautomaatne funktsioon täkete vältimiseks töötluse ajal		Seadme kasutusjuhend



Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)

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



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

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

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

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

FCL 3-funktsioonid	Kirjeldus
Anduri tsükliid 3D-mõõtmiseks	Lk 465
Anduri tsükliid automaatse tugipunkti seadmiseks soone kese/astme kese	Lk 359
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 punktitoõtluse korral	smarT.NC juhend



FCL 2-funktsioonid	Kirjeldus
3D-joonegraafik	Kasutusjuhend
Virtuaalne tööriistatelg	Kasutusjuhend
USB-tugi välisseadmetele (mälu­pulgad, kõvakettad, CD-ROM lugejad)	Kasutusjuhend
Väljaspool loodud kontuuride filtreerimine	Kasutusjuhend
Võimalus omistada igale kontuuri osale kontuuri valemis erinev sügavus	Kasutusjuhend
Dünaamiliste IP-aadresside haldus DHCP	Kasutusjuhend
Anduri tsükkel anduri parameetrite üldiseks seadistamiseks	Lk 470
smarT.NC: jätkamiskoha graafiline tugi	smarT.NC juhend
smarT.NC: koordinaatide teisendused	smarT.NC juhend
smarT.NC: PLANE-funktsioon	smarT.NC juhend

Ettenähtud kasutuskoh

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

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-02

- Uus seadme parameeter positsioneerimiskiiruse defineerimiseks (vt „Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151” lk 331)
- Uus seadme parameeter: põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis (vt „Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166” lk 330)
- Tööriista automaatse mõõtmise tsükleid 420 kuni 431 on täiendatud nii, et nüüd saab mõõteprotokolli kuvada ka ekraanile (vt „Mõõtetulemuste protokollimine” lk 411)
- Lisatud on uus tsükkel kontaktanduri parameetrite üldiseks seadistamiseks (vt „KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon)” lk 470)



Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-03

- Uus tsükkel tugipunkti seadmiseks soone keskele (vt „TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 funktsioon)” lk 359)
- Uus tsükkel tugipunkti seadmiseks astme keskele (vt „TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)” lk 363)
- Uus 3D mõõdetetsükkel (vt „MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon)” lk 465)
- Tsükkel 401 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÕÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)” lk 339)
- Tsükkel 402 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega (vt „PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)” lk 342)
- Tugipunkti seadmise tsüklites on mõõtmistulemused Q-parameetrites **Q15X** kasutatavad (vt „Mõõtetulemused Q-parameetrites” lk 413)

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-04

- Uus tsükkel seadme kinemaatika turvamiseks (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant)” lk 478)
- Uus tsükkel seadme kinemaatika kontrollimiseks ja optimeerimiseks (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lk 480)
- Tsükkel 412: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)” lk 374)
- Tsükkel 413: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)” lk 378)
- Tsükkel 421: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)” lk 422)
- Tsükkel 422: mõõtepunktide arv on valitav uue parameetri Q423 kaudu (vt „RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)” lk 426)
- Tsükkel 3: veateadet saab keelata, kui andur on tsükli alguses juba kõrvale kaldunud (vt „MÕÕTMINE (tsükkel 3)” lk 463)
- Uus tsükkel nelinurktappide freesimiseks (vt „NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)” lk 164)
- Uus tsükkel ümartappide freesimiseks (vt „ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)” lk 168)



Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-05

- Uus ühe lõikeservaga puurimise töötlustsükkel (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)” lk 102)
- Kontaktanduri tsüklit 404 (Põhipööramise seadmine) laiendati parameetri Q305 võrra (number tabelis), et ka põhipööramisi saaks kirjutada eelseadetabelisse (vt lk 349)
- Kontaktanduri tsüklid 408 kuni 419: näidu seadmisel kirjutab TNC tugipunkti ka eelseadetabeli reale 0 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
- Kontaktanduri tsükkel 412: täiendav parameeter Q365 Nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)” lk 374))
- Kontaktanduri tsükkel 413: täiendav parameeter Q365 Nihutusviis (vt „TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413)” lk 378))
- Kontaktanduri tsükkel 416: täiendav parameeter Q320 (ohutu kaugus, vt „TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)”, lk 391)
- Kontaktanduri tsükkel 421: täiendav parameeter Q365 Nihutusviis (vt „AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)” lk 422))
- Kontaktanduri tsükkel 422: täiendav parameeter Q365 Nihutusviis (vt „RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)” lk 426))
- Kontaktanduri tsüklit 425 (soone mõõtmine) laiendati parameetrite Q301 (vahepositsioneerimine ohutule kõrgusele või mitte) ja Q320 (ohutu kaugus) võrra (vt „SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)”, lk 438)
- Kontaktanduri tsüklit 450 (kinemaatika salvestamine) laiendati parameetris Q410 (režiim) sisestamisvõimaluse 2 (mälu oleku kuvamine) võrra (vt „KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant)” lk 478)
- Kontaktanduri tsüklit 451 (kinemaatika mõõtmine) laiendati parameetri Q423 (ringi mõõtmiste arv) ja Q432 (eelseade panemine) võrra (vt „Tsükliparameetrid” lk 489)
- Uus kontaktanduri tsükkel 452 eelseade kompensatsioon vahetuspeade lihtsaks mõõtmiseks (vt „PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)” lk 496)
- Uus kontaktanduri tsükkel 484 juhtmeta lauakontaktanduri TT 449 kalibreerimiseks (vt „Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)” lk 514)

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-06 või 60642x-01

- Uus tsükkel 275 Kontuursoon trohhoidaalne (vt „TROHHOIDAALNE KONTOUURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275)” lk 207)
- Ühe lõikeservaga sügavpuurimise tsükli 241 puhul võib defineerida ka viibimissügavuse (vt „UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)” lk 102)
- Tsükli 39 SILINDRIMANTLI KONTOUR lähenemis- ja eemaldumiskäitumine ei ole seadistatav (vt „Tsüklikäik” lk 236)
- Uus kontaktanduri tsükkel kontaktanduri kalibreerimiseks kalibreerimispea juures (vt „KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)” lk 472)
- KinematicsOpt: lisatud on täiendav parameeter pöördtelje lõtkude tuvastamiseks (vt „Lõtk” lk 487)
- KinematicsOpt: Hirth-tüüpi hammastega telgede positsioneerimise paremaks toetamiseks (vt „Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed” lk 483)



Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-07 või 60642x-02

- Uus töötlustsükkel **225 Graveerimine** (vt „GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)” lk 317)
- Uus töötlustsükkel **276 Kontuurijada 3D** (vt „KONTUURIJADA 3D (tsükkel 276, DIN/ISO: G276)” lk 213)
- Uus töötlustsükkel **290 Interpolatsioontreimine** (vt „INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290)” lk 320)
- Keermefreesimistsükli 26x juures on nüüd eraldi ettenihe tangentsiaalseks lähenemiseks keermele (vt tsükli parameetrite vastavat kirjeldust)
- KinematicsOpt-tsükli juures tehti alljärgnevad parandused.
 - Uus, kiirem optimeerimisalgoritm
 - Pärast nurga optimeerimist pole enam positsiooni optimeerimiseks vaja eraldi mõtteseeriad (vt „Erinevad režiimid (Q406)” lk 492)
 - Nihkevigade tagastamine (seadme nullpunkti muutmine) parameetrites Q147-149 (vt „Tsüklikäik” lk 480)
 - Kuni 8 tasandi mõõtepunkti kera mõõtmisel (vt „Tsükliparameetrid” lk 489)
 - TNC ignoreerib tsükli täitmise konfiguratsiooniga pöördtelgi (vt „Pidada programmeerimisel silmas!” lk 488)

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-08 või 60642x-03

- Tsükli 256 Nelinurktapp on nüüd parameeter, millega saab määrata lähenemispositsiooni tapil (vt „NELINURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)” lk 164)
- Tsükli 257 Ringtapifreesimine on nüüd parameeter, millega saab määrata lähenemispositsiooni tapil (vt „ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)” lk 168)



Muudetud tsüklite funktsioonid, võrreldes eelmiste versioonidega 340422-xx/340423-xx

- Paljude kalibreerimisandmete haldamist muudeti, vaata kasutusjuhendit Lihttekstdialoogi programmeerimine

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34049x-05

- Silinderpinna tsüklid 27, 28, 29 ja 39 töötavad nüüd ka pöördetelgedega, mille näidu nurk on vähendatud. Varem pidi olema pandud seadme parameeter $810.x = 0$
- Tsükkel 403 ei kontrolli enam mõõtmispunktide ja tasakaalustustelje mõistlikkust. Nii saab mõõta ka kallutatud süsteemis (vt „PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)” lk 345)



Muudetud tsükelfunktsioonid tarkvaras 34049x-06 või 60642x-01

- Külgede peentöötuse lähenemiskäitumine muudetud tsükliga 24 (DIN/ISO: G124) (vt „Pidada programmeerimisel silmas!” lk 201)

Muudetud tsükelfunktsioonid tarkvaras 34049x-07 või 60642x-02

- Funktsiooniklahvi asend tsükli 270 defineerimiseks muudetud

Sisukord

Alused / ülevaated	1
Töötlustsüklite kasutamine	2
Töötlustsüklid: Puurimine	3
Töötlustsüklid: Keermepuurimine / keermefreesimine	4
Töötlustsüklid: Tasku freesimine / tapi freesimine / soone freesimine	5
Töötlustsüklid: Näidisdefinitsioonid	6
Töötlustsüklid: Kontuuritasku, kontuuritõmbed	7
Töötlustsüklid: Silindripind	8
Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku	9
Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine	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 47

1.1 Sissejuhatus 48

1.2 Kasutatavad tsükliühmad 49

 Töötlustsükli ülevaade 49

 Kontaktanduri tsükli ülevaade 50



2 Tööstlustsükli kasutamine 51

- 2.1 Tööstlustsükli kasutamine 52
 - Üldised juhised 52
 - Seadmespetsiifilised tsükliid 53
 - Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega 54
 - Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga 54
 - Tsükli kutsumine 55
 - Töö lisatelgedega U/V/W 57
- 2.2 Tsükliidid 58
 - Ülevaade 58
 - GLOBAL DEF sisestamine 59
 - GLOBAL DEF-andmete kasutamine 59
 - Üldkehtivad üldandmed 60
 - Puurimistöötluse üldandmed 60
 - Üldandmed freestöötlemiseks taskutsükliidiga 25x 61
 - Üldandmed freestöötlemiseks kontuurtsükliidiga 61
 - Positsioneerimisrežiimi üldandmed 61
 - Mõõtmisfunktsioonide üldandmed 62
- 2.3 Mustri määratlemine PATTERN DEF 63
 - Kasutamine 63
 - Sisestage PATTERN DEF 64
 - Kasutage PATTERN DEF-i 64
 - Üksiku töötuspositsiooni määratlemine 65
 - Üksiku rea määratlemine 66
 - Üksiku mustri määratlemine 67
 - Üksiku raami määratlemine 68
 - Täisringi määratlemine 69
 - Ringi osa määratlemine 70
- 2.4 Punktitabelid 71
 - Kasutamine 71
 - Punktitabeli sisestamine 71
 - Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks 72
 - Ohutu kõrguse defineerimine 72
 - Punktitabeli valimine programmis 73
 - Tsükliid kutsumine seoses punkttabeliiga 74



3 Tööstlustsüklid: Puurimine 75

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



4 Töötlustsükliid: Keermepuurimine / keermefreesimine 109

- 4.1 Alused 110
 - Ülevaade 110
- 4.2 UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel 206, DIN/ISO: G206) 111
 - Tsüklikäik 111
 - Pidada programmeerimisel silmas! 111
 - Tsükliparameetrid 112
- 4.3 KEERMEPUURIMINE keermesidurita GS UUS (tsükkel 207, DIN/ISO: G207) 113
 - Tsüklikäik 113
 - Pidada programmeerimisel silmas! 114
 - Tsükliparameetrid 115
- 4.4 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel 209, DIN/ISO: G209) 116
 - Tsüklikäik 116
 - Pidada programmeerimisel silmas! 117
 - Tsükliparameetrid 118
- 4.5 Keermefreesimise alused 119
 - Eeltingimused 119
- 4.6 KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262, DIN/ISO: G262) 121
 - Tsüklikäik 121
 - Pidada programmeerimisel silmas! 122
 - Tsükliparameetrid 123
- 4.7 SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263, DIN/ISO: G263) 124
 - Tsüklikäik 124
 - Pidada programmeerimisel silmas! 125
 - Tsükliparameetrid 126
- 4.8 PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264, DIN/ISO: G264) 128
 - Tsüklikäik 128
 - Pidada programmeerimisel silmas! 129
 - Tsükliparameetrid 130
- 4.9 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265, DIN/ISO: G265) 132
 - Tsüklikäik 132
 - Pidada programmeerimisel silmas! 133
 - Tsükliparameetrid 134
- 4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267) 136
 - Tsüklikäik 136
 - Pidada programmeerimisel silmas! 137
 - Tsükliparameetrid 138
- 4.11 Programmeerimisnäited 140



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



6 Tööstlustsüklid: Näidisdefinitsioonid 175

- 6.1 Alused 176
 - Ülevaade 176
- 6.2 PUNKTIMUSTER RINGJONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220) 177
 - Tsüklikäik 177
 - Pidada programmeerimisel silmas! 177
 - Tsükliparameetrid 177
- 6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221) 179
 - Tsüklikäik 179
 - Pidada programmeerimisel silmas! 179
 - Tsükliparameetrid 180
- 6.4 Programmeerimisnäited 181

- 7.1 SL-tsüklid 184
 - Alused 184
 - Ülevaade 186
- 7.2 KONTOUR (tsükkel 14, DIN/ISO: G37) 187
 - Pidada programmeerimisel silmas! 187
 - Tsükliparameetrid 187
- 7.3 Kattuvad kontuurid 188
 - Alused 188
 - Alamprogrammid: kattuvad taskud 189
 - „Summaarne“ pind 190
 - „Mittekattuv“ pind 191
 - „Lõikuv“ pind 191
- 7.4 KONTOURI ANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120) 192
 - Pidada programmeerimisel silmas! 192
 - Tsükliparameetrid 193
- 7.5 EELPUURIMINE (tsükkel 21, DIN/ISO: G121) 194
 - Tsüklikäik 194
 - Pidada programmeerimisel silmas! 194
 - Tsükliparameetrid 195
- 7.6 KAMMLÕIKUS (tsükkel 22, DIN/ISO: G122) 196
 - Tsüklikäik 196
 - Pidada programmeerimisel silmas! 197
 - Tsükliparameetrid 198
- 7.7 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel 23, DIN/ISO: G123) 200
 - Tsüklikäik 200
 - Pidada programmeerimisel silmas! 200
 - Tsükliparameetrid 200
- 7.8 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel 24, DIN/ISO: G124) 201
 - Tsüklikäik 201
 - Pidada programmeerimisel silmas! 201
 - Tsükliparameetrid 202
- 7.9 KONTOURI andmed (tsükkel 270, DIN/ISO: G270) 203
 - Pidada programmeerimisel silmas! 203
 - Tsükliparameetrid 204
- 7.10 KONTOURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125) 205
 - Tsüklikäik 205
 - Pidada programmeerimisel silmas! 205
 - Tsükliparameetrid 206
- 7.11 TROHHOIDAALNE KONTOURI SOON (tsükkel 275, DIN/ISO: G275) 207
 - Tsüklikäik 207
 - Pidada programmeerimisel silmas! 209
 - Tsükliparameetrid 210



7.12 KONTUURIJADA 3D (tsükkel 276, DIN/ISO: G276) 213

Tsüklikäik 213

Pidada programmeerimisel silmas! 214

Tsükliparameetrid 215

7.13 Programmeerimisnäited 216

8 Töötlustsüklid: Silindripind 225

- 8.1 Alused 226
 - Silindripinna tsüklite ülevaade 226
- 8.2 SILINDERPIND (tsükkel 27, DIN/ISO: G127, tarkvaravariant 1) 227
 - Tsükli käik 227
 - Pidada programmeerimisel silmas 228
 - Tsükliparameetrid 229
- 8.3 SILINDERPIND (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvara variant 1) 230
 - Tsüklikäik 230
 - Pidada programmeerimisel silmas! 231
 - Tsükliparameetrid 232
- 8.4 SILINDERPIND harja freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvara variant 1) 233
 - Tsüklikäik 233
 - Pidada programmeerimisel silmas! 234
 - Tsükliparameetrid 235
- 8.5 SILINDERPIND väliskontuuri freesimine (tsükkel 39, DIN/ISO: G139, tarkvaravariant 1) 236
 - Tsüklikäik 236
 - Pidada programmeerimisel silmas! 237
 - Tsükliparameetrid 238
- 8.6 Programmeerimisnäited 239



9 Tööstlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku 243

- 9.1 SL-tsüklid keeruka kontuurivalemiga 244
 - Alused 244
 - Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega 246
 - Kontuuri kirjelduste defineerimine 247
 - Keerukate kontuurivalemite sisestamine 248
 - Kattuvad kontuurid 249
 - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega 251
- 9.2 SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga 255
 - Alused 255
 - Lihtsa kontuurivalemi sisestamine 257
 - Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega 257



- 10.1 Alused 260
 - Ülevaade 260
- 10.2 3D-ANDMETE TÖÖTLUS (tsükkel 30, DIN/ISO: G60) 261
 - Tsüklikäik 261
 - Pidada programmeerimisel silmas! 261
 - Tsükliparameetrid 262
- 10.3 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230) 263
 - Tsüklikäik 263
 - Pidada programmeerimisel silmas! 263
 - Tsükliparameetrid 264
- 10.4 JUHTPIND (tsükkel 231, DIN/ISO: G231) 265
 - Tsüklikäik 265
 - Pidada programmeerimisel silmas! 266
 - Tsükliparameetrid 267
- 10.5 LAUPFREESIMINE (tsükkel 232, DIN/ISO: G232) 269
 - Tsüklikäik 269
 - Pidada programmeerimisel silmas! 270
 - Tsükliparameetrid 271
- 10.6 Programmeerimisnäited 274



11 Tsükliid: Koordinaatide ümberarvutused 277

- 11.1 Alused 278
 - Ülevaade 278
 - Koordinaatide teisenduse kehtivus 278
- 11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54) 279
 - Toime 279
 - Tsükliparameetrid 279
- 11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53) 280
 - Toime 280
 - Pidada silmas programmeerimisel! 281
 - Tsükliparameetrid 282
 - Valige NC-programmis nullpunktitabel 282
 - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine 283
 - Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik 284
 - Tegelik väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse 284
 - Nullpunktitabeli konfigureerimine 285
 - Nullpunktitabelist väljumine 285
- 11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247) 286
 - Toime 286
 - Pöörata tähelepanu enne programmeerimist! 286
 - Tsükliparameetrid 286
- 11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28) 287
 - Toime 287
 - Pidada programmeerimisel silmas! 287
 - Tsükliparameetrid 288
- 11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73) 289
 - Toime 289
 - Pidada programmeerimisel silmas! 289
 - Tsükliparameetrid 290
- 11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72) 291
 - Toime 291
 - Tsükliparameetrid 292
- 11.8 TELJESP. MASTAABITEGUR (tsükkel 26) 293
 - Toime 293
 - Pidada programmeerimisel silmas! 293
 - Tsükliparameetrid 294



11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, tarkvaravariant 1)	295
Toime	295
Pidada silmas programmeerimisel!	296
Tsükliparameetrid	297
Lähtestama	297
Pöördetelgede positsioneerimine	298
Asendinäit kallutatud süsteemis	300
Tööpiirkonna kontroll	300
Positsioneerimine kallutatud süsteemis	300
Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsüklitega	301
Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis	301
Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND	302
11.10 Programmeerimisnäited	304



12 Tsükliid: Erifunktsioonid 307

- 12.1 Alused 308
 - Ülevaade 308
- 12.2 VIIVITUSAEG (tsükkel 9, DIN/ISO: G04) 309
 - Funktsioon 309
 - Tsükliparameetrid 309
- 12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39) 310
 - Tsüklifunktsioon 310
 - Pidada programmeerimisel silmas! 310
 - Tsükliparameetrid 311
- 12.4 SPINDLI SUUNAMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36) 312
 - Tsüklifunktsioon 312
 - Pidada programmeerimisel silmas! 312
 - Tsükliparameetrid 312
- 12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62) 313
 - Tsüklifunktsioon 313
 - Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis 314
 - Pidada programmeerimisel silmas! 315
 - Tsükliparameetrid 316
- 12.6 GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225) 317
 - Tsüklikäik 317
 - Pidada programmeerimisel silmas! 317
 - Tsükliparameetrid 318
 - Lubatud graveerimismärgid 319
 - Mittetrükitavad märgid 319
 - Süsteemuutujate graveerimine 319
- 12.7 INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290) 320
 - Tsüklikäik 320
 - Pidada programmeerimisel silmas! 321
 - Tsükliparameetrid 322



13 Töötamine kontaktanduri tsüklitega 325

- 13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta 326
 - Tööpõhimõte 326
 - Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas 327
 - kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks 327
- 13.2 Enne, kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega! 329
 - Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini: MP6130 329
 - Ohutu kaugus mõõtmispunktini: MP6140 329
 - Infrapuna-kontaktanduri orienteerimine programmeeritud mõõtmissuunale: MP6165 329
 - Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166 330
 - Mitmekordne mõõtmine: MP6170 330
 - Korduvmõõtmise usaldusvahemik: MP6171 330
 - Lülitusega kontaktandur, anduri ettenihe: MP6120 331
 - Lülitusega kontaktandur, ettenihe positsioneerimisliikumise korral: MP6150 331
 - Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151 331
 - KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600 331
 - KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601 331
 - Kontaktanduri tsüklite töötlemine 332



14 Kontaktanduri tsüklid: Tooriku viltuse asendi automaatne määramine 333

- 14.1 Alused 334
 - Ülevaade 334
 - Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite sarnane osa 335
- 14.2 PÕHIPÕÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400) 336
 - Tsüklikäik 336
 - Pidada programmeerimisel silmas! 336
 - Tsükliparameetrid 337
- 14.3 PÕHIPÕÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401) 339
 - Tsüklikäik 339
 - Pidada programmeerimisel silmas! 339
 - Tsükliparameetrid 340
- 14.4 PÕHIPÕÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402) 342
 - Tsüklikäik 342
 - Pidada programmeerimisel silmas! 342
 - Tsükliparameetrid 343
- 14.5 PÕHIPÕÖRAMISE kompenseerimine pöördtelje abil (tsükkel 403, DIN/ISO: G403) 345
 - Tsüklikäik 345
 - Pidada programmeerimisel silmas! 346
 - Tsükliparameetrid 347
- 14.6 PÕHIPÕÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404) 349
 - Tsüklikäik 349
 - Tsükliparameetrid 349
- 14.7 Tooriku viltuse asendi kompenseerimine C-telje abil (tsükkel 405, DIN/ISO: G405) 350
 - Tsüklikäik 350
 - Pidada programmeerimisel silmas! 351
 - Tsükliparameetrid 352

15 Kontaktanduri tsükliid: Tugipunktide automaatne määramine 355

- 15.1 Alused 356
 - Ülevaade 356
 - Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsükliite ühisosa 357
- 15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 funktsioon) 359
 - Tsüklikäik 359
 - Pidada programmeerimisel silmas! 360
 - Tsükliparameetrid 360
- 15.3 TUGIPUNKT HARJA KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon) 363
 - Tsüklikäik 363
 - Pidada programmeerimisel silmas! 363
 - Tsükliparameetrid 364
- 15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410) 366
 - Tsüklikäik 366
 - Pidada programmeerimisel silmas! 366
 - Tsükliparameetrid 367
- 15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411) 370
 - Tsüklikäik 370
 - Pidada programmeerimisel silmas! 371
 - Tsükliparameetrid 371
- 15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412) 374
 - Tsüklikäik 374
 - Pidada programmeerimisel silmas! 375
 - Tsükliparameetrid 375
- 15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413) 378
 - Tsüklikäik 378
 - Pidada programmeerimisel silmas! 378
 - Tsükliparameetrid 379
- 15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414) 382
 - Tsüklikäik 382
 - Pidada programmeerimisel silmas! 383
 - Tsükliparameetrid 384
- 15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES (tsükkel 415, DIN/ISO: G415) 387
 - Tsüklikäik 387
 - Pidada programmeerimisel silmas! 388
 - Tsükliparameetrid 388
- 15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416) 391
 - Tsüklikäik 391
 - Pidada programmeerimisel silmas! 392
 - Tsükliparameetrid 392
- 15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417) 395
 - Tsüklikäik 395
 - Pidada programmeerimisel silmas! 395
 - Tsükliparameetrid 396



- 15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418) 397
 - Tsüklikäik 397
 - Pidada programmeerimisel silmas! 398
 - Tsükliparameetrid 398
- 15.13 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419) 401
 - Tsüklikäik 401
 - Pidada programmeerimisel silmas! 401
 - Tsükliparameetrid 402



- 16.1 Alused 410
 - Ülevaade 410
 - Mõõtetulemuste protokollimine 411
 - Mõõtetulemused Q-parameetrites 413
 - Mõõtmise olek 413
 - Lubatud hälbe kontroll 414
 - Tööriistakontroll 414
 - Mõõtetulemuste referentssüsteem 415
- 16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55) 416
 - Tsüklikäik 416
 - Pidada programmeerimisel silmas! 416
 - Tsükliparameetrid 416
- 16.3 TUGITASAND polaarne (tsükkel 1) 417
 - Tsüklikäik 417
 - Pidada programmeerimisel silmas! 417
 - Tsükliparameetrid 418
- 16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420) 419
 - Tsüklikäik 419
 - Pidada programmeerimisel silmas! 419
 - Tsükliparameetrid 420
- 16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421) 422
 - Tsüklikäik 422
 - Pidada programmeerimisel silmas! 422
 - Tsükliparameetrid 423
- 16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422) 426
 - Tsüklikäik 426
 - Pidada programmeerimisel silmas! 426
 - Tsükliparameetrid 427
- 16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423) 430
 - Tsüklikäik 430
 - Pidada programmeerimisel silmas! 431
 - Tsükliparameetrid 431
- 16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424) 434
 - Tsüklikäik 434
 - Pidada programmeerimisel silmas! 435
 - Tsükliparameetrid 435
- 16.9 SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425) 438
 - Tsüklikäik 438
 - Pidada programmeerimisel silmas! 438
 - Tsükliparameetrid 439



- 16.10 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426) 441
 - Tsüklikäik 441
 - Pidada programmeerimisel silmas! 441
 - Tsükliparameetrid 442
- 16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427) 444
 - Tsüklikäik 444
 - Pidada programmeerimisel silmas! 444
 - Tsükliparameetrid 445
- 16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430) 447
 - Tsüklikäik 447
 - Pidada programmeerimisel silmas! 447
 - Tsükliparameetrid 448
- 16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431) 451
 - Tsüklikäik 451
 - Pidada programmeerimisel silmas! 452
 - Tsükliparameetrid 453
- 16.14 Programmeerimisnäited 455

- 17.1 Alused 460
 - Ülevaade 460
- 17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2) 461
 - Tsüklikäik 461
 - Pidada programmeerimisel silmas! 461
 - Tsükliparameetrid 461
- 17.3 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 9) 462
 - Tsüklikäik 462
 - Tsükliparameetrid 462
- 17.4 MÕÕTMINE (tsükkel 3) 463
 - Tsüklikäik 463
 - Pidada programmeerimisel silmas! 463
 - Tsükliparameetrid 464
- 17.5 MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon) 465
 - Tsüklikäik 465
 - Pidada programmeerimisel silmas! 465
 - Tsükliparameetrid 466
- 17.6 TELJENIHKE MÕÕTMINE (kontaktanduri tsükkel 440, DIN/ISO: G440) 467
 - Tsüklikäik 467
 - Pidada programmeerimisel silmas! 468
 - Tsükliparameetrid 469
- 17.7 KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon) 470
 - Tsüklikäik 470
 - Pidada programmeerimisel silmas! 470
 - Tsükliparameetrid 471
- 17.8 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460) 472
 - Tsüklikäik 472
 - Pidada programmeerimisel silmas! 472
 - Tsükliparameetrid 473



18 Kontaktanduri tsükliid: Kinemaatika automaatne mõõtmine 475

- 18.1 Kinemaatika mõõtmine kontaktanduritega KA (variant KinematicsOpt) 476
 - Põhialused 476
 - Ülevaade 476
- 18.2 Eeltingimused 477
 - Pidada programmeerimisel silmas! 477
- 18.3 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, tarkvaravariant) 478
 - Tsüklikäik 478
 - Pidada programmeerimisel silmas! 478
 - Tsükliparameetrid 479
 - Protokollifunktsioon 479
- 18.4 KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant) 480
 - Tsüklikäik 480
 - Positsioneerimissuund 482
 - Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed 483
 - Mõõtepunktide arvu valimine 484
 - Kalibreerimispea asendi valimine seadme alusel 484
 - Soovitused täpsuse kohta 485
 - Juhised mitmesuguste kalibreerimismeetodite juurde 486
 - Lõtk 487
 - Pidada programmeerimisel silmas! 488
 - Tsükliparameetrid 489
 - Erinevad režiimid (Q406) 492
 - Protokollifunktsioon 493
- 18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant) 496
 - Tsüklikäik 496
 - Pidada programmeerimisel silmas! 498
 - Tsükliparameetrid 499
 - Vahetuspeade võrdlemine 501
 - Hälbimise kompenseerimine 503
 - Protokollifunktsioon 505

- 19.1 Alused 508
 - Ülevaade 508
 - Erinevused tsükliite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel 509
 - Seadme parameetrite seadistamine 509
 - Kirjed tööriistatabelis TOOL.T 511
 - Mõõtetulemuste kuvamine 512
- 19.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480) 513
 - Tsüklikäik 513
 - Pidada programmeerimisel silmas! 513
 - Tsükli parameetrid 513
- 19.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484) 514
 - Põhialused 514
 - Tsüklikäik 514
 - Pidada programmeerimisel silmas! 514
 - Tsükli parameetrid 514
- 19.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 31 või 481, DIN/ISO: G481) 515
 - Tsüklikäik 515
 - Pidada programmeerimisel silmas! 515
 - Tsükli parameetrid 516
- 19.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482) 517
 - Tsüklikäik 517
 - Pidada programmeerimisel silmas! 517
 - Tsükli parameetrid 518
- 19.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483) 519
 - Tsüklikäik 519
 - Pidada programmeerimisel silmas! 519
 - Tsükli parameetrid 520







1

Alused / ülevaated



1.1 Sissejuhatus

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

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



Tähelepanu: kokkupörkeoht!

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



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

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

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

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

1.2 Kasutatavad tsükliühmad

Tööstlustsükli ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsükliühmad

Tsükliühm	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
Tsükliid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks.	PUURIM./ KEERE	Lk 76
Tsükliid keermepuurimiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks	PUURIM./ KEERE	Lk 110
Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	TASKUD/ TAPID/ SOONED	Lk 144
Tsükliid punktimustrite valmistamiseks, nt avadering või avadepind	PUNKTI- MUSTER	Lk 176
SL-tsükliid (Subcontur-List – alamkontuuride loend), millega saab kontuuriparalleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, teostada silindripinna interpolatsiooni	SL II	Lk 186
Tsükliid tasaste või kõverate pindade freesimiseks	MITH.FRES	Lk 260
Tsükliid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada	KOORD. TEISEND.	Lk 278
Eritsükliid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants, Graveerimine, Interpolatsioontreimine	ERI- TSÜKLID	Lk 308



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



Kontaktanduri tsüklite ülevaade



► Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad

Tsüklirühm	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		Lk 334
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		Lk 356
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		Lk 410
Kalibreerimistsüklid, eritsüklid		Lk 460
Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid		Lk 476
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		Lk 508



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





2

Tööstlusükli
kasutamine



2.1 Töötlustsüklitega töötamine

Üldised juhised



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

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



Seadmespetsiifilised tsükliid

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

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



Tutvuge vastavate funktsioonide kirjeldustega seadme käsiraamatus.

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

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



Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega

PUURIM. /
KEERE

262

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

Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga



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

NC-näidislaused

7 CYCL DEF 200 PUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=3 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

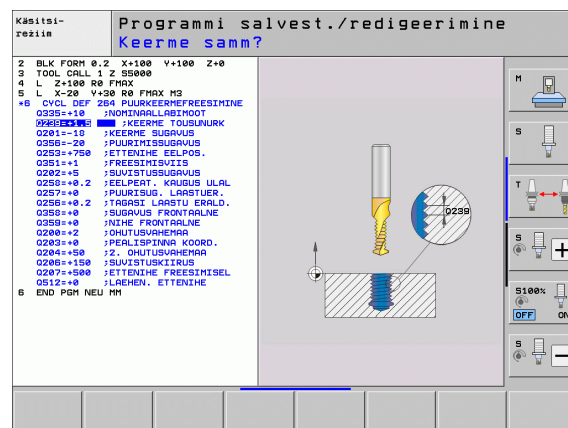
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL

Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q211=0,25 ;VIIBIMISAEG ALL



Tsükli kutsumine



Eeltingimused

Enne tsükli kutsumist peate kindlasti programmeerima:

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

Jälgige muid eeltingimusi, mis on toodud järgnevates tsüklikirjeldustes.

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

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

Kõiki muid tsükleid saab kutsuda järgmiste funktsioonidega.

Tsükli kutsumine funktsiooniga CYCL CALL

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



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

Tsükli kutsumine CYCL CALL PAT-iga

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



Tsükli kutsumine CYCL CALL POS-iga

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

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

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



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

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

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

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

Tsükli kutsumine M99/M89-ga

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

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

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

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

Töö lisatelgedega U/V/W

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

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



2.2 Tsüklite programmid

Ülevaade

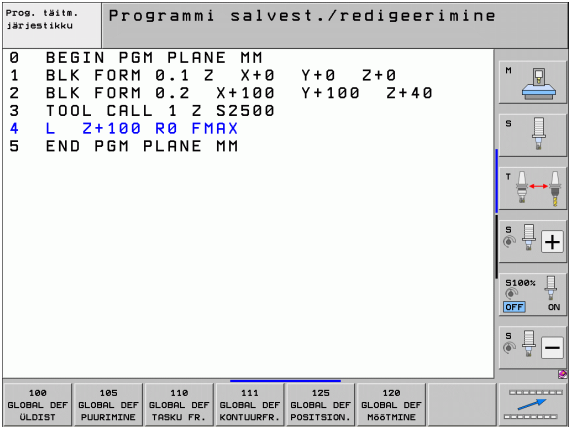
Kõik tsükliid 20 kuni 25 ja numbritega üle 200 kasutavad alati ühesuguseid tsükliparametreid, nt Ohutu kaugus **Q200**, mis teil tuleb sisestada tsükli defineerimisel. Funktsiooniga **GLOBAL DEF** saate defineerida need tsükliparametrid programmi alguses tsentraalselt, nii et need kehtivad üldiselt kõigi 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 tsükliparametreite määratlus	100 GLOBAL DEF ULDIST	Lk 60
GLOBAL DEF PUURIMINE Spetsiaalsete puurimise tsükliparametreite määratlus	105 GLOBAL DEF PUURIMINE	Lk 60
GLOBAL DEF TASKU FREESIMINE Spetsiaalsete tasku freesimise tsükliparametreite määratlus	110 GLOBAL DEF TASKU FR.	Lk 61
GLOBAL DEF KONTOURFREESIMINE Spetsiaalsete kontuurfreesimise parametreite määratlus	111 GLOBAL DEF KONTOURFR.	Lk 61
GLOBAL DEF POSITSIONEERIMINE Positsioneerimisrežiimi määratlus funktsiooniga CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF POSITION.	Lk 61
GLOBAL DEF MÕÕTMINE Spetsiaalsete kontaktanduri tsükliparametreite määratlus	120 GLOBAL DEF MÕÕTMINE	Lk 62



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



GLOBAL DEF sisestamine

SPEC
FCTPROGRAMM
SEADIST.GLOBAL
DEF100
GLOBAL DEF
ÜLDIST

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

GLOBAL DEF-andmete kasutamine

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

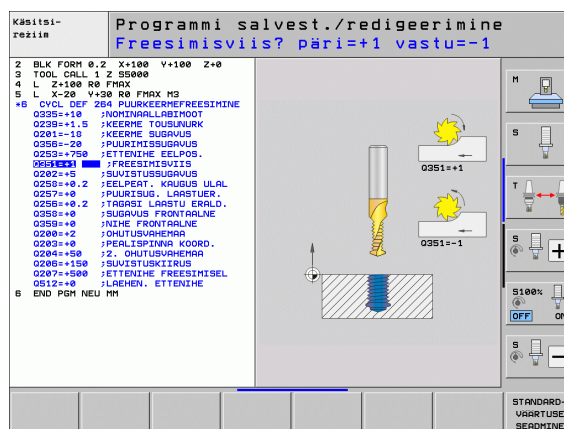
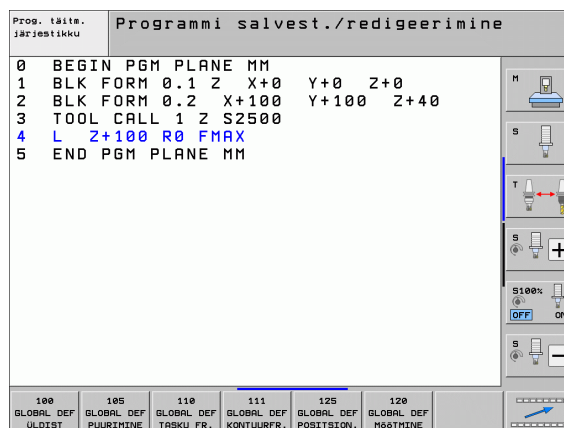
Selleks toimige järgmiselt:

CYCL
DEFPUURIM.
KEERE

200

STANDARD-
VÄÄRTUSE
SEADIMINE

- ▶ Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine
- ▶ Valige töötlustsükle
- ▶ Valige soovitud tsükliühm, nt puurimistsüklid
- ▶ Valige soovitud tsükel, nt **PUURIMINE**
- ▶ TNC kuvab funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADIMINE, kui leidub üldine parameeter
- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADIMINE: TNC sisestab tsükli definitsiooni sõna **PREDEF** (inglise: eelddefineeritud). Nii olete loonud seose vastava **GLOBAL DEF**-parameetriga, mille määratluse programmeerite 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 lähteasendile tööriistal
- ▶ **2. Ohutu kaugus:** Positsioon, millele TNC positsioneerib tööriista töötlemisjärgu lõpus. Sellel kõrgusel liigutakse töötlemistasandil järgmisele töötlemispositsioonile
- ▶ **F positsioneerimine:** Ettenähtud, millega TNC liigutab tööriista tsükli ajal
- ▶ **F tagasiliikumine:** Ettenähtud, millega TNC positsioneerib tööriista tagasi



Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsükklitele 2xx.

Puurimistöötluse üldandmed

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



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

Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x

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



Parameetrid kehtivad 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:** pärifreesimine/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 töötlustsüklitele, kui käivitata vastava tsükli funktsiooniga **CYCL CALL PAT.**



Mõõtmisfunktsioonide üldandmed

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



Parameetrid kehtivad kontaktanduri kõigile tsüklitele 4xx.

2.3 Mustri määratlemine PATTERN DEF

Kasutamine

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



PATTERN DEF kasutada vaid koos tööriistateljega Z!

Saab valida järgmiste töötlemismustrite vahel:

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



Sisestage PATTERN DEF

SPEC
FCTKONTUUR/~
PUNKT
TOOTL.PATTERN
DEFRIDA

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

Kasutage PATTERN DEF-i

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



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

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



Üksiku töötluspositsiooni määratlemine



Võite sisestada max 9 töötluspositsiooni, kinnitage valikut klahviga ENT.

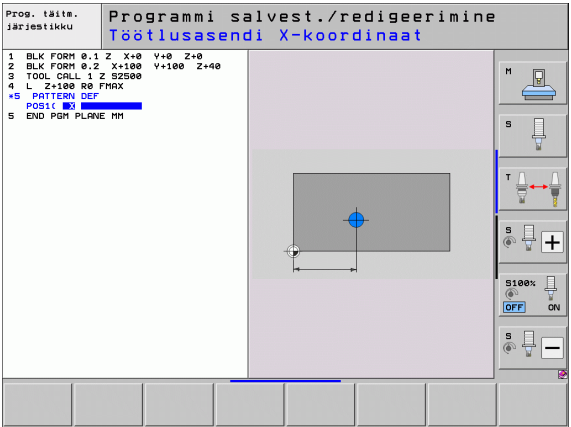
Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.



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

Näide: NC-laused

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
   POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
   POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Üksiku rea määratlemine



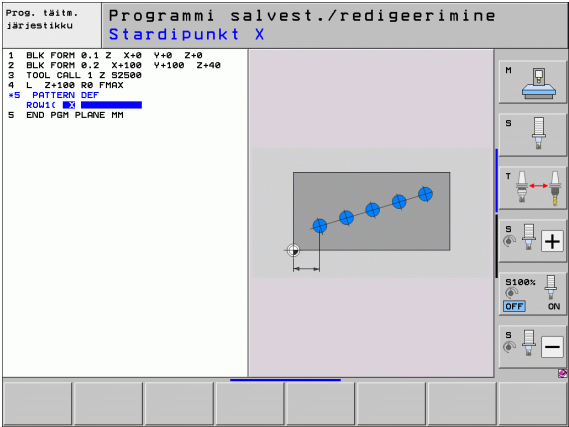
Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsükliis.



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

Näide: NC-laused

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Üksiku mustri määratlemine



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

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



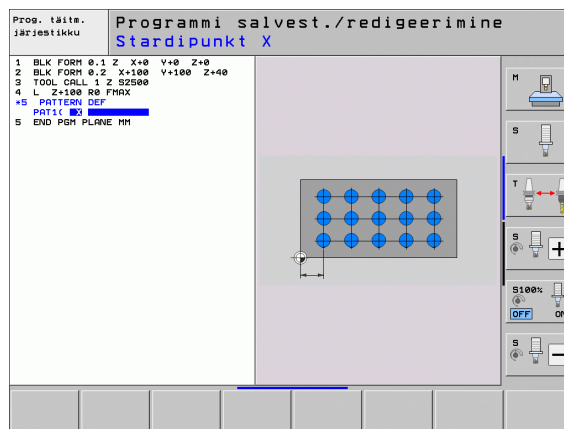
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Mustri lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X** (inkrementaalne): Töötluspositsioonidevaheline kaugus X-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse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

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Üksiku raami määratlemine



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

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



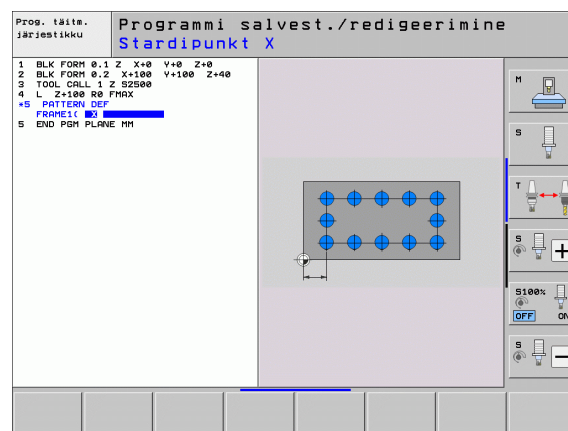
- ▶ **Lähtepunkt X** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Raami lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Töötluspositsioonide kaugus X** (inkrementaalne): Töötluspositsioonidevaheline kaugus X-suunal. Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- ▶ **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. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena.
- ▶ **Kõrvaltelje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvaltelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena.
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): Z-koordinaadi sisestamine, kus töötlemine algama peab

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Täisringi määratlemine



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



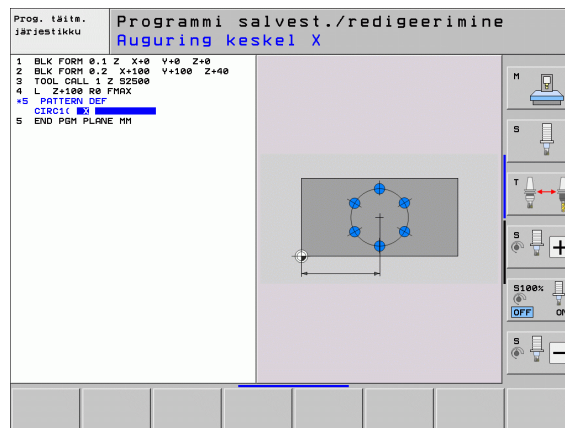
- ▶ **Avaderingi kese X** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Avaderingi kese Y** (absoluutne): Ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Avaderingi läbimõõt**: Avaderingi läbimõõt
- ▶ **Lähtenurk**: Esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna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

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Ringi osa määratlemine



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

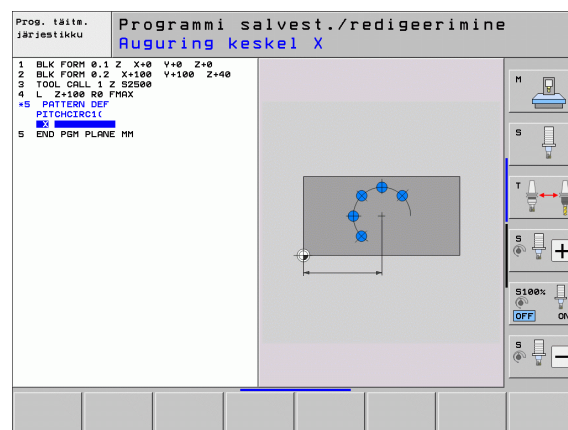


- ▶ **Avaderingi kese X** (absoluutne): ringi keskpunkti koordinaat X-teljel
- ▶ **Avaderingi kese Y** (absoluutne): ringi keskpunkti koordinaat Y-teljel
- ▶ **Avaderingi läbimõõt**: avaderingi läbimõõt
- ▶ **Lähtenurk**: esimese töötlemispositsiooni polaarnurk. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna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

Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

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



2.4 Punktitabelid

Kasutamine

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

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

Punktitabeli sisestamine

Valige töörežiim **Programmi sisestamine/redigeerimine**:


 Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT

FAILINIMI?


 Sisestage punktitabeli nimi ja failitüüp, kinnitage klahviga ENT


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


 Lisage funktsiooninupuga REA LISAMINE uus rida ja sisestage soovitud töötluskoha koordinaadid

Korrake, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud


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



Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks

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



Valige tabelis punkt, mis tuleb esile tõsta



Valige veerg **FADE**



Aktiveerige esiletõstmine või



deaktiveerige esiletõstmine



Et töötluste käigus vastavalt markeeritud punkti peita, tuleb lisaks töörežiimis **Programmikäik** seada funktsiooniklahv **Lause peitmine** väärtusele **SEES**.

Ohutu kõrguse defineerimine

Veerus **CLEARANCE** saab iga punkti jaoks eraldi defineerida ohutu kõrguse. Siis positioneerib TNC tööriista tööriistatoljel sellele väärtusele, enne kui hakkab liikuma positsioonile töötlustasandil (vt ka „Tsükli kutsumine seoses punkt tabelitega” lk 74).

Punktitabeli valimine programmis

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



Käivitage funktsioon punktitabeli valimiseks: vajutage klahvi PGM CALL



Vajutage funktsiooniklahvi PUNKTITABEL



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

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



Lõpetage funktsioon klahviga END.

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

NC-näidislause

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



Tsükli kutsumine seoses punktitalibetega



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

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



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

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

Eelpositsioneerimise korral liikumiseks spindliteljel vähendatud ettenihkega kasutage lisafunktsiooni M103.

Punktitalibite toime koos SL-tsükklitiga ja tsükliga 12

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.

Punktitalibite toime koos tsükklitiga 200 kuni 208 ja 262 kuni 267

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

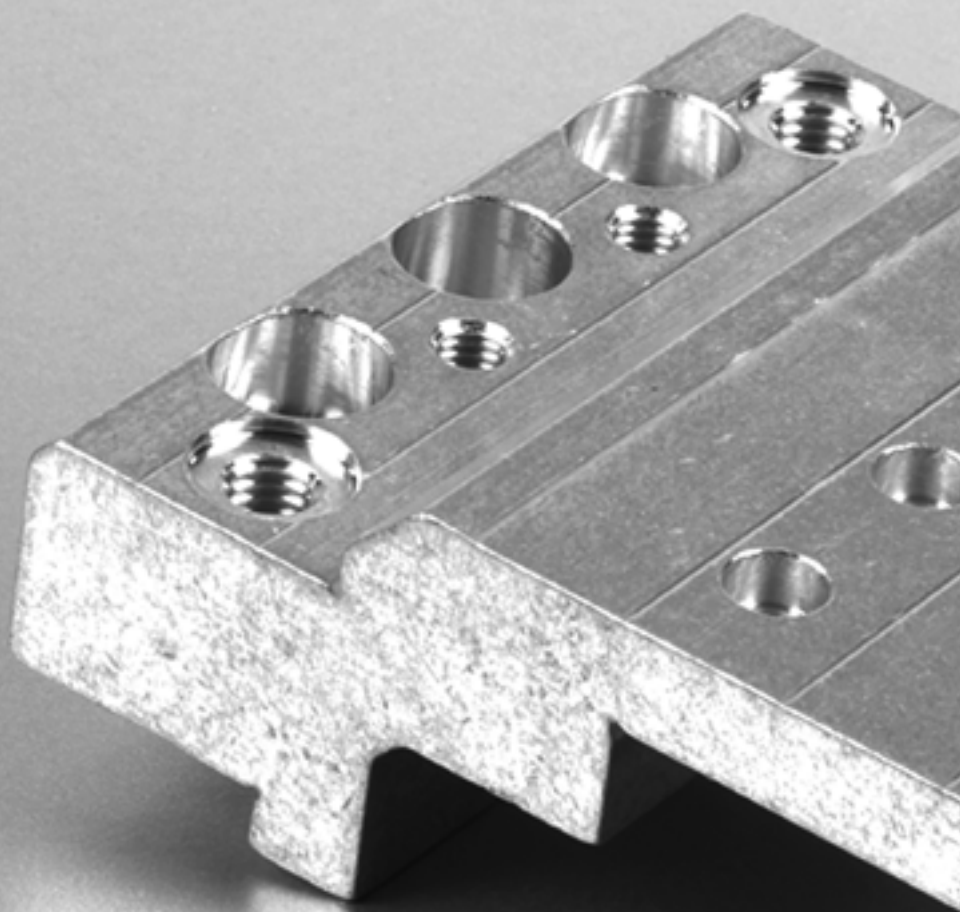
Punktitalibite toime koos tsükklitiga 210 kuni 215

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

Punktitalibite toime koos tsükklitiga 251 kuni 254

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





3

Töötlustsüklid:
Puurimine



3.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on erineva puurimistöötluse jaoks kokku 9 tsükli:

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

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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

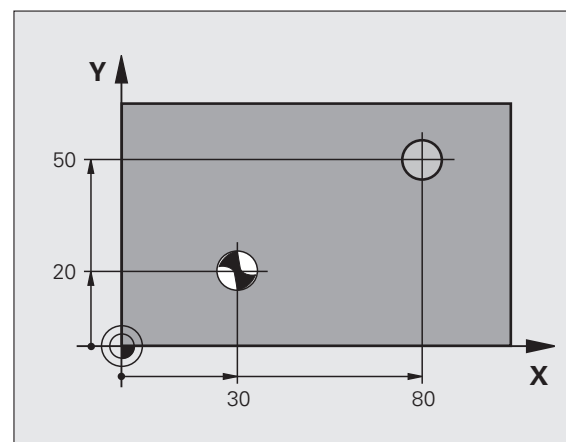
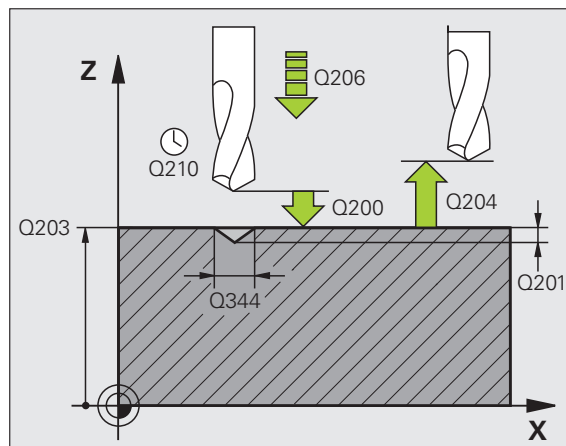
Pöörake tähelepanu, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 TSENTREERIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q343=1 ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS

Q201=+0 ;SÜGAVUS

Q344=-9 ;LÄBIMÕÖT

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.1 ;VIIBIMISAEG ALL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

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

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



3.3 PUURIMINE (tsükkel 200)

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

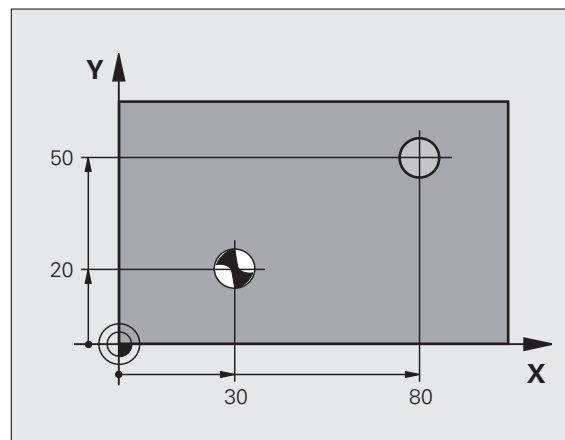
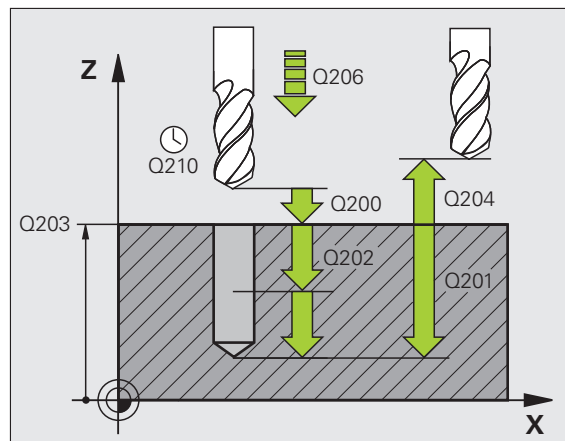
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

11 CYCL DEF 200 PUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

Q211=0.1 ;VIIBIMISAEG ALL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

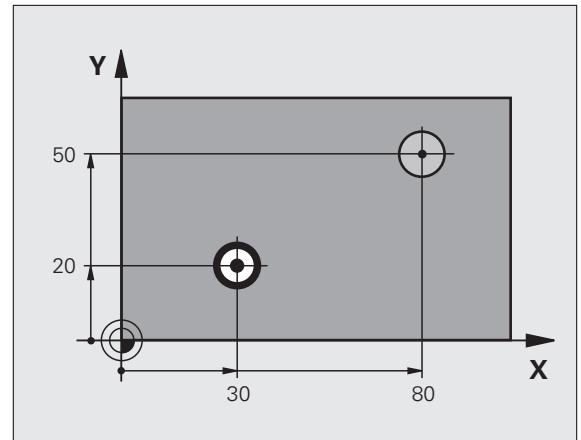
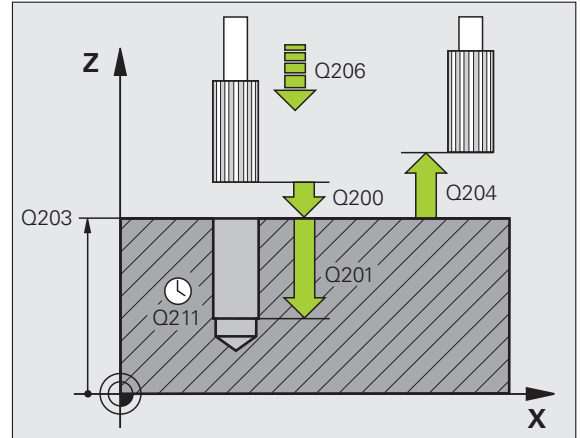
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

11 CYCL DEF 201 HÕÕRITSEMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.5 ;VIIBIMISAEG ALL

Q208=250 ;ETTENIHE
TAGASILIKUMISEL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M9

15 L Z+100 FMAX M2

3.5 SISETREIMINE (tsükkel 202, DIN/ISO: G202)

Tsüklikäik

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



Pidada silmas programmeerimisel!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükliit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



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

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

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



Tähelepanu: kokkupörkeoht!

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

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

Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

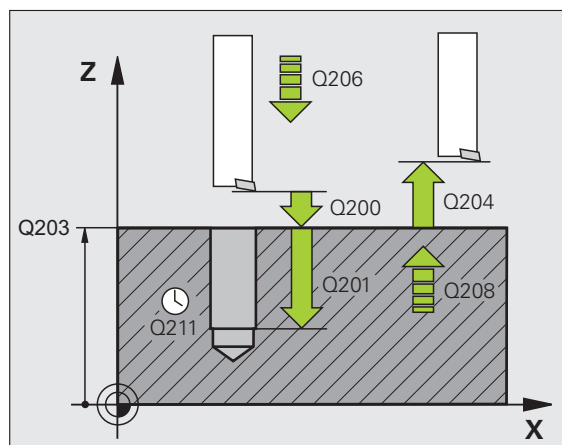
Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis Positsioneerimine käsitsisistusega), peate kontrollima, kus on tööriista tipp. Valige nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega.

TNC arvestab eemaldamisel automaatselt koordinaatsüsteemi aktiivset pööramist.

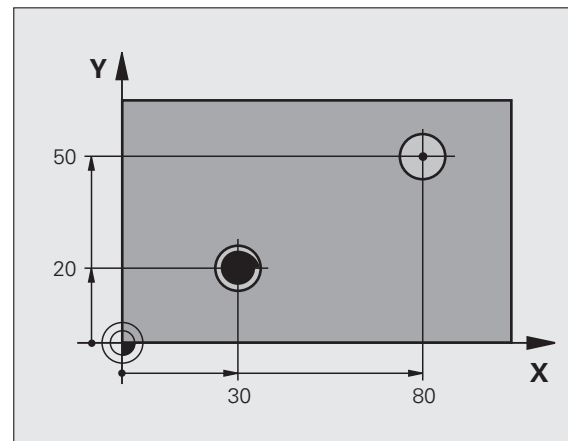
Tsükliparameetrid



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



- **Eemaldamissuund (0/1/2/3/4) Q214:** määrake suund, milles TNC tööriista puurava põhjast eemaldab (pärast spindli suunamist)
 - 0 Tööriista mitteeemaldamine
 - 1 Tööriista eemaldamine peatelje miinus-suunas
 - 2 Tööriista eemaldamine kõrvalteltje miinus-suunas
 - 3 Tööriista eemaldamine peatelje pluss-suunas
 - 4 Tööriista eemaldamine kõrvalteltje pluss-suunas
- **Spindli suunamisnurk Q336 (absoluutne):** nurk, mille alla TNC positioneerib tööriista enne eemaldamist. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000



Näide:

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 SISETREIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.5 ;VIIBIMISAEG ALL

Q208=250 ;ETTENIHE
TAGASILIIKUMISEL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

Q214=1 ;EEMALDAMISSUUND

Q336=0 ;SPINDLINURK

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

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

Tsüklikäik

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



Pidada programmeerimisel silmas!

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

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

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

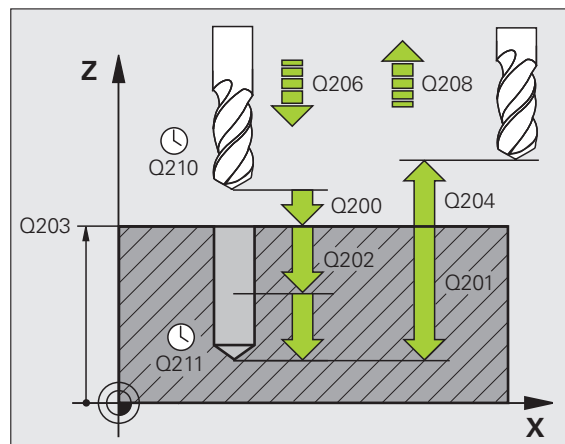
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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

Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Freemise süvistamine Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 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
- ▶ **Viivitus aeg üleval Q210**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel, pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Dekrement Q212** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast igat süvistust. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



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

Näide: NC-laused

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

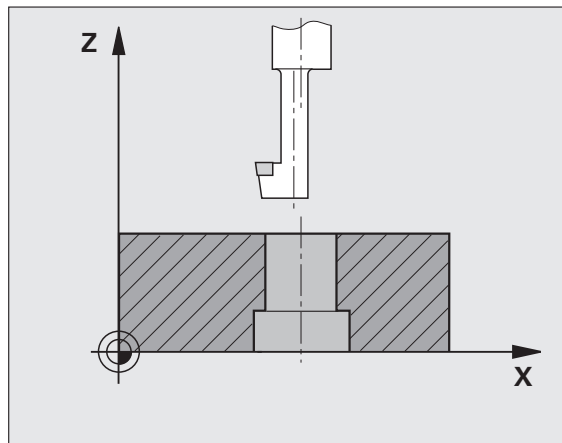


3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204)

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



Pidada silmas programmeerimisel!

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükliit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

Tsükkel töötab ainult koos tagurpidipuurimise otsakutega.



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

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

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

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

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

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

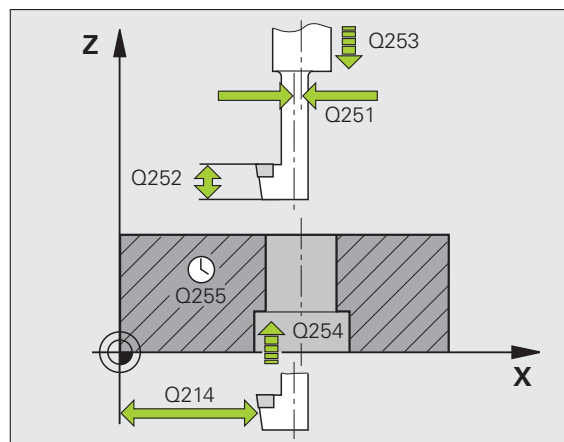
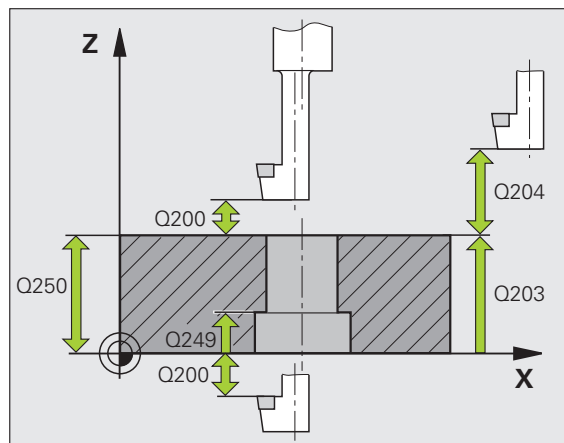
Programmeerides spindli suunamist **Q336**-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis „Positsioneerimine käsisisestusega”), tuleb kontrollida, kus on tööriista tipp.

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

Tsükliparameetrid



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



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

Näide: NC-laused

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



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

Tsüklikäik

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



Pidada silmas programmeerimisel!

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

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

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

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

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

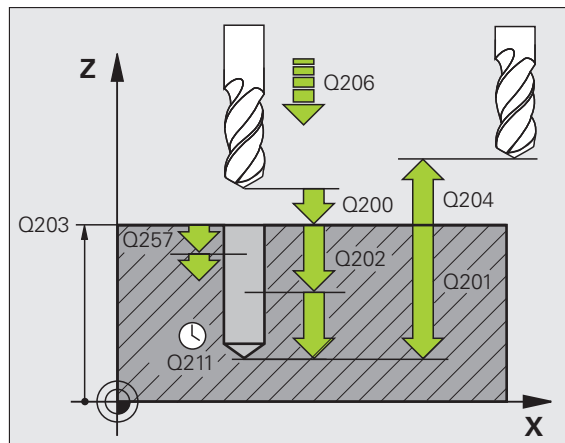
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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

Tsükliparameetrid



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



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

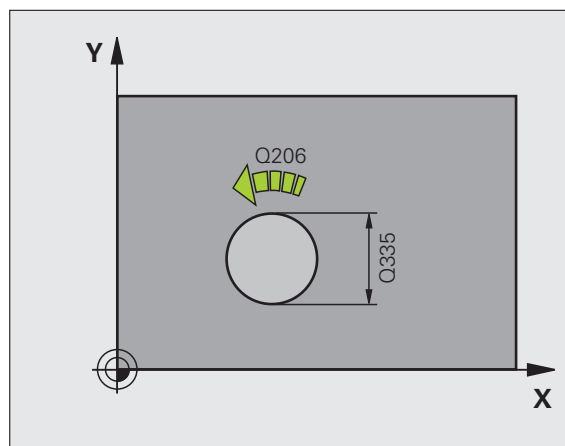
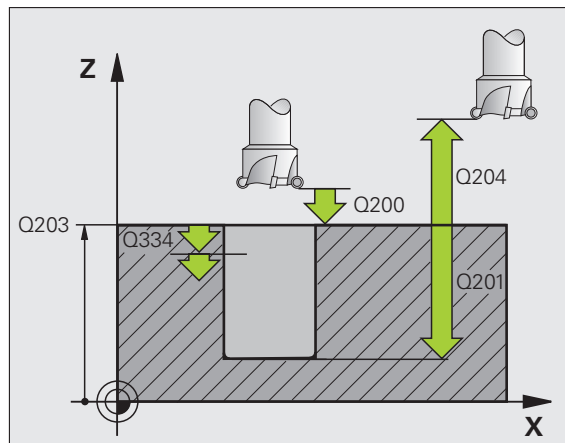
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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



Näide: NC-laused

12 CYCL DEF 208 PUURFREESIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-80 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q334=1.5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q203=+100;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q335=25 ;NIMILÄBIMÕÖT

Q342=0 ;ETTEANT. LÄBIMÕÖT

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS



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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

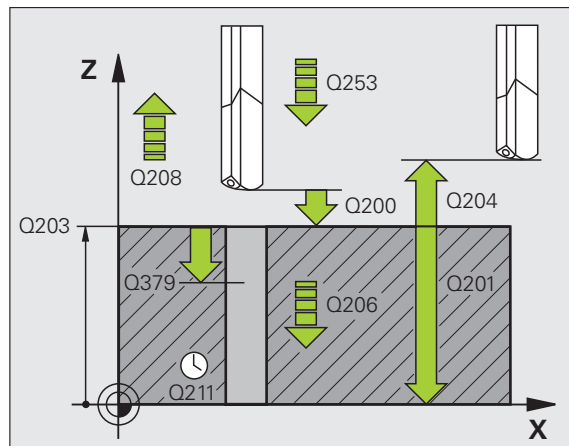
Määrake seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

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

Tsükliparameetrid



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



- ▶ **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:**
Pöörlemisagedus, 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

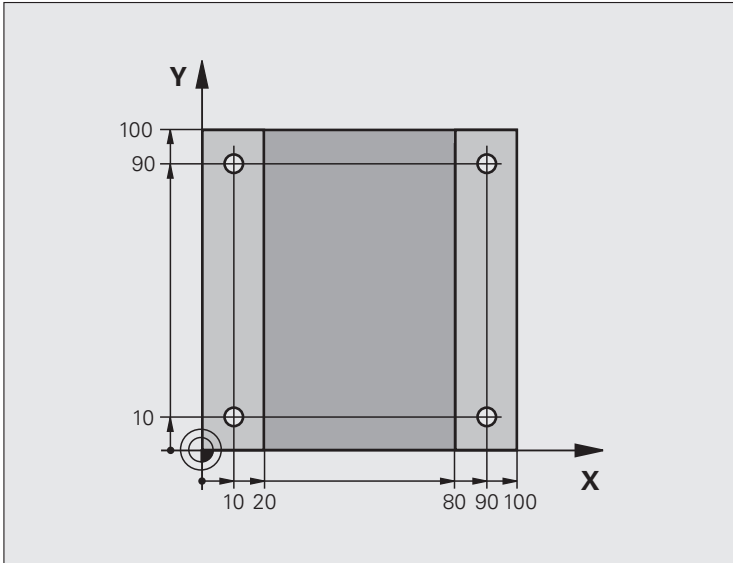
Näide: NC-laused

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.-PÖÖRLEMISSUUND
Q427=25	;SISSE-/VÄLJAL. PÖÖRLEMISSAGEDUS
Q428=500	;PUURIMISE PÖÖRLEMISSAGEDUS
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	



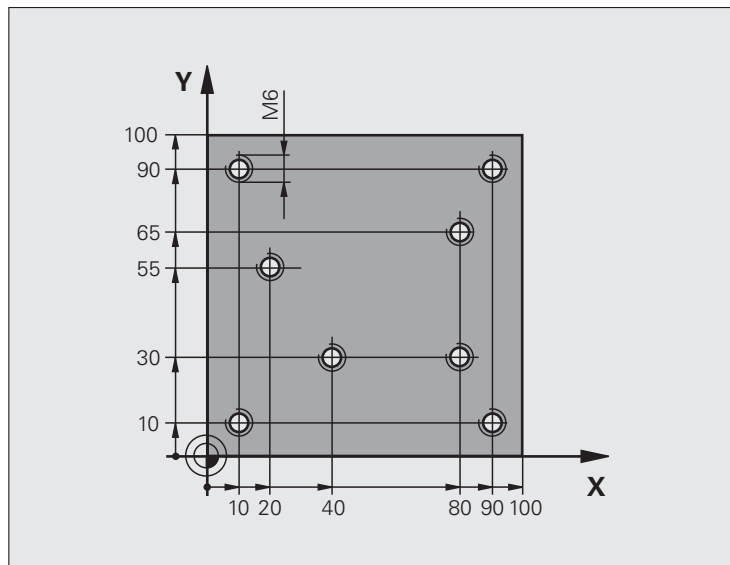
Näide: Puurimistsükli kasutamine koos PATTERN DEF-ga

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 koos väärtusega), TNC positsioneerib iga tsükli järel ohutule kõrgusele
5 PATTERN DEF	Defineerige kõik puurimispositsioonid punktmustril
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 TSENTREERIMINE	Tsükli defineerimine: tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q343=0 ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q344=-10 ;LÄBIMÕÕT	
Q206=150 ;F SÜVIST.	
Q211=0 ;VIIBIMISAEG ALL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Tsükli kutsumine koos punktmustriga
8 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista vabastamine, tööriista vahetus
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine Puurimine (raadius 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus)
11 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Tsükli kutsumine koos punktmustriga
13 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
14 TOOL CALL 3 Z S200	Tööriista kutsumine Keermelõikamine (raadius 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Tööriista viimine ohutule kõrgusele
16 CYCL DEF 206 UUS KEERMESPUURIMINE	Tsükli defineerimine: keermepuurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;KEERME SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0 ;VIIBIMISAEG ALL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Tsükli kutsumine koos punktmustriga
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
19 END PGM 1 MM	





4

Tööstlustsükliid:
Keermepuurimine /
keermefreesimine



4.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on erineva keermetöötuse jaoks kokku 8 tsükli:

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

4.2 UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel 206, DIN/ISO: G206)

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

Tööriist tuleb kinnitada isetsentreerivasse padrunisse. Isetsentreeriv padrun kompenseerib ettenihke ja pöörete arvu hälbed 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: kokkupõrkeoht!

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

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



Tsükli parameetrid



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

Ettenihke määramine: $F = S \times p$

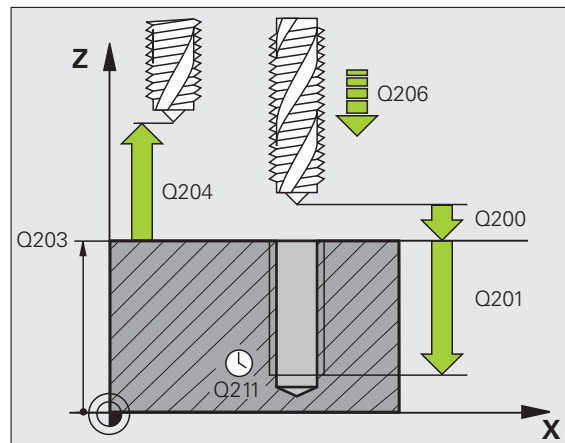
F: ettenihe (mm/min)

S: spindli pöörete arv (p/min)

p: keeme samm (mm)

Eemaldamine programmi katkestamisel

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



Näide: NC-laused

25 CYCL DEF 206 UUS KEERMETPUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.25 ;VIIBIMISAEG ALL

Q203=+25 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

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

Tsüklikäik

TNC lõikab keerme ühe või mitme töökäiguga ilma keermesidurita.

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



Pidada programmeerimisel silmas!



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsükli saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.



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

Puurimissügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

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

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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

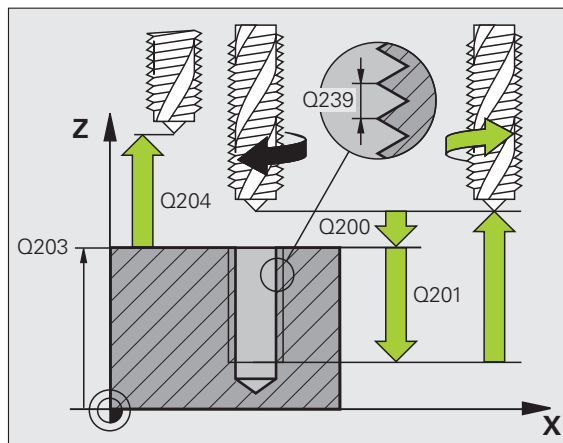
Tsükliparameetrid



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

Eemaldamine programmi katkestamisel

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



Näide: NC-laused

**26 CYCL DEF 207 KEERMEPUURIMINE GS
UUS**

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q239=+1 ;KEERME TÕUS

Q203=+25 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS



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

Tsüklikäik

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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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



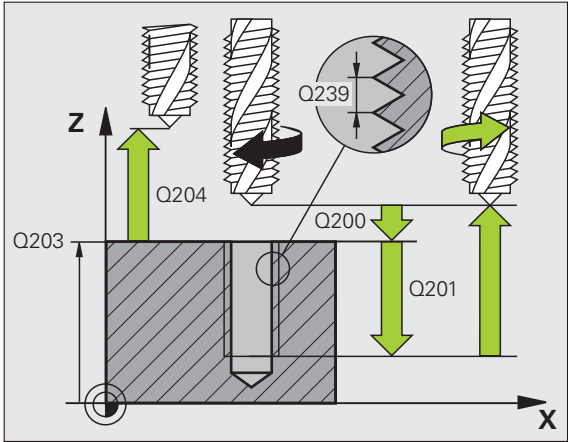
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 keeme lõpu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Keeme samm Q239**
Keeme samm. Märk määrab keeme suuna:
+= paremkeere
- = vasakkeere
sisestusvahemik: -99.9999 kuni 99.9999
- ▶ **Koordinaat pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257** (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256**: TNC korrutab keeme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu murdmisel selle arvatud väärtuse võrra tagasi. Kui sisestate Q256 = 0, siis liigub TNC eemaldamiseks puuravast üleni välja (ohutule kaugusele). Sisestusvahemik 0.1000 kuni 99999.9999
- ▶ **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne eemaldamist. Seega saate keeret vajadusel üle lõigata. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Tegur pöörete muutmiseks tagasiliikumisel Q403**: tegur, mille võrra TNC suurendab spindli pöörlemissagedust ja seega ka tagasiliikumise ettenihet puuravast väljumisel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 10, suurendamine maksimaalselt aktiivse ajamiastme maksimaalse pöörete arvuni.

Eemaldamine programmi katkestamisel

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



Näide: NC-laused

26 CYCL DEF 209 KEERMEPUURIMINE 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



4.5 Keermefreesimise alused

Eeltingimused

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

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

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





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

Keerme 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 sõltumatuid töötlemiskäike. Järjestus, mis määrab töösuuna, on kirjeldatud vastava tsükli juures. Kui soovite nt tsükliid korrata ainult süvistamiskäiguga, sisestage kerme sügavuseks 0, töösuund määratakse siis süvistamissügavuse järgi.

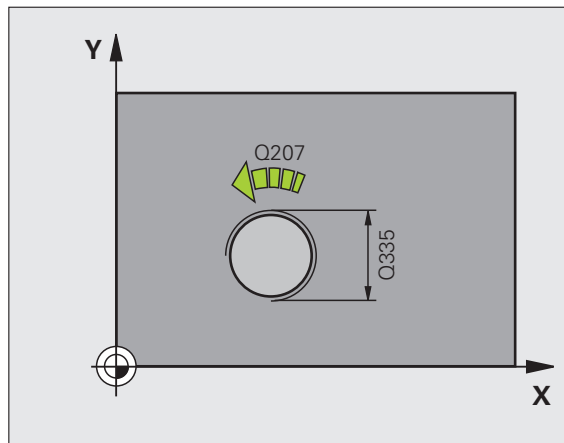
Tegutsemine tööriista purunemise korral!

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

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

Tsüklikäik

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

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

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

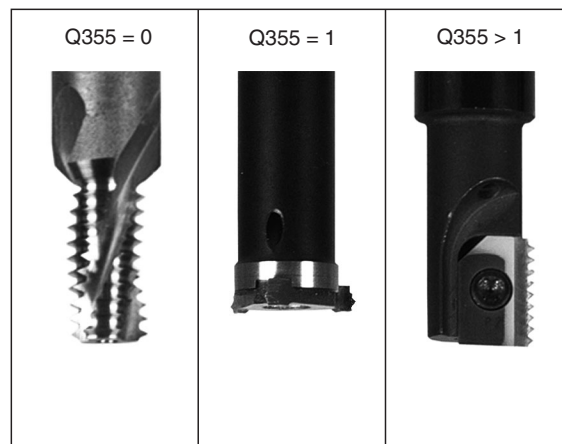
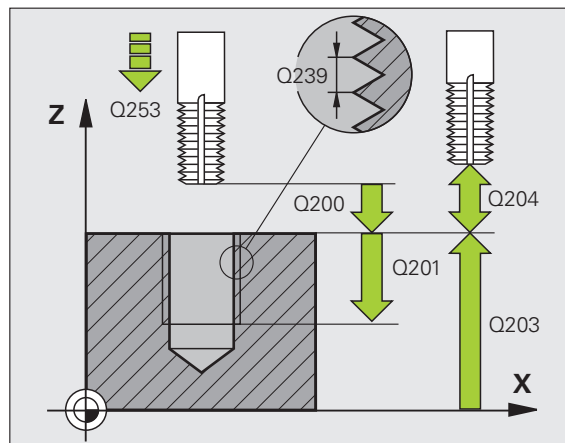
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

25 CYCL DEF 262 KEERMEFREESIMINE

Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT

Q239=+1.5;SAMB

Q201=-20 ;KEERME SÜGAVUS

Q355=0 ;LÄBIM.

Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE



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

Tsüklikäik

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

Avardamine

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

Frontaalne avardamine

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

Keermefreesimine

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

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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

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

1. Keerme sügavus
2. Süvistussügavus
3. Frontaalne sügavus

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

Frontaalseks avardamiseks peate süvistussügavuse parameetriks defineerima 0.

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

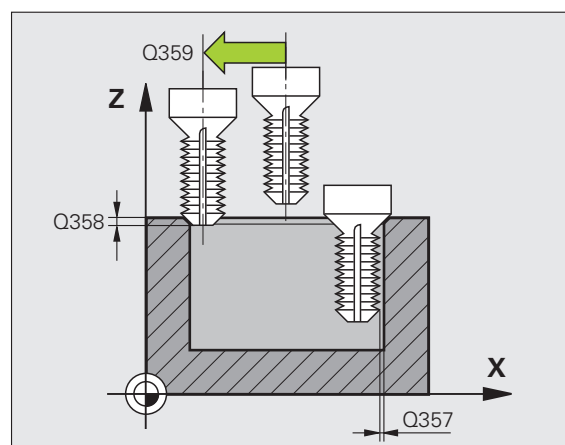
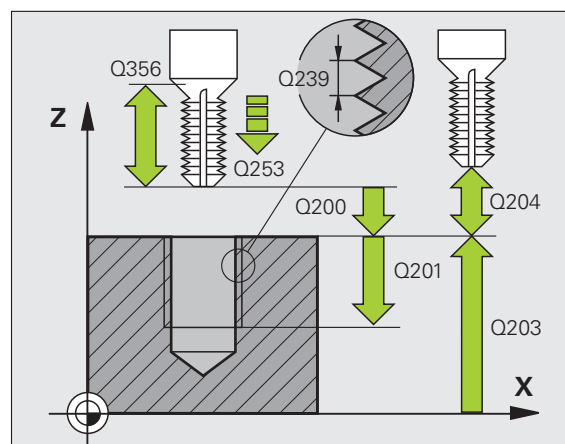
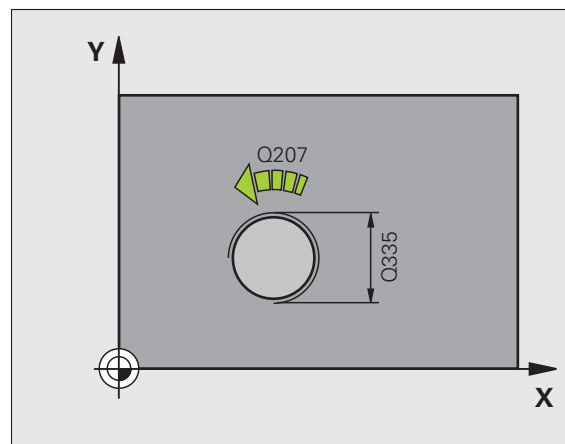
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Tsükliparameetrid



- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** 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
- ▶ **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 avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Frontaalne avardamisnihe Q359 (inkrementaalne):** vahekaugus, mille võrra juhtimiseseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



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

Näide: NC-laused

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



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

Tsüklikäik

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

Puurimine

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

Frontaalne avardamine

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

Keermefreesimine

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

1. Keerme sügavus
2. Puurimissügavus
3. Frontaalne sügavus

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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

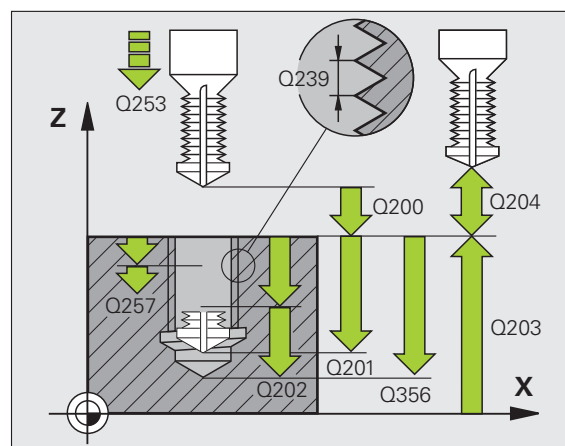
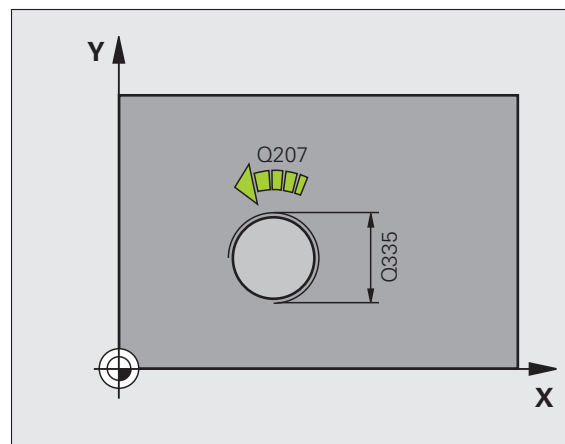
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



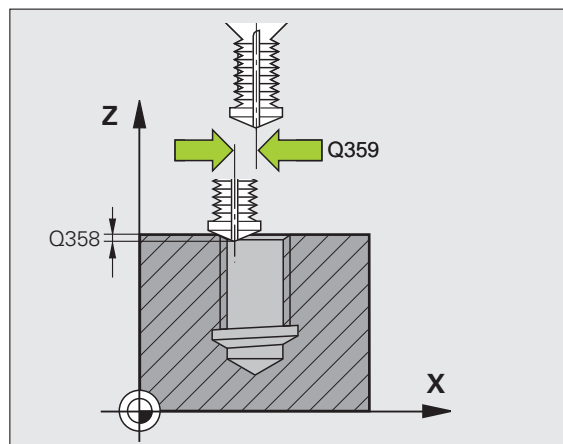
Tsükliparameetrid



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



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



Näide: NC-laused

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

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

Tsüklikäik

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

Frontaalne avardamine

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

Keermefreesimine

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

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

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

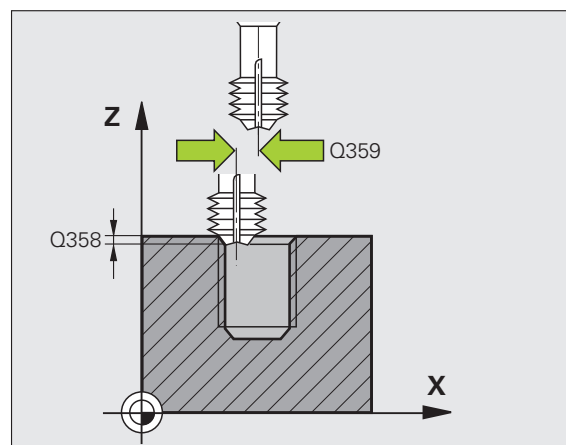
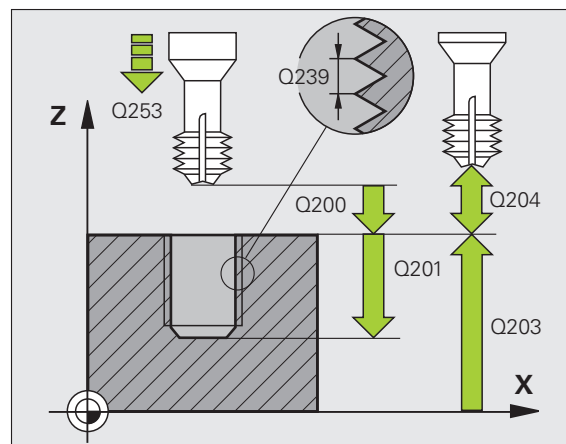
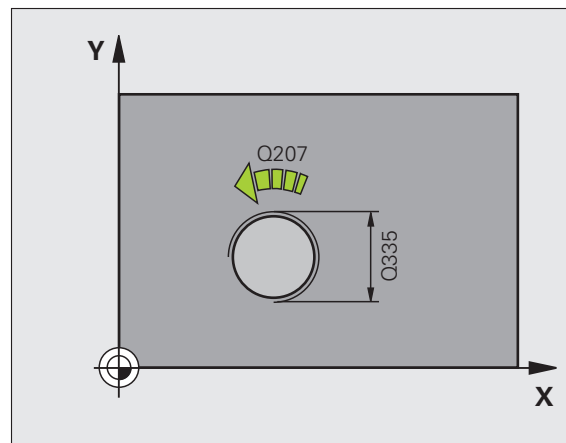
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





Tsükliparameetrid

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



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

Näide: NC-laused

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

Keermefreesimine

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

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

1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

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

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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

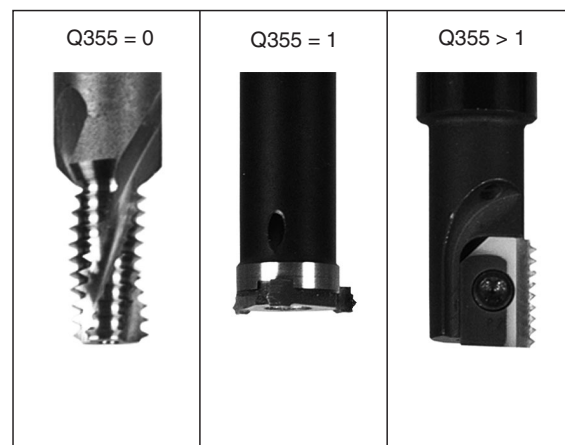
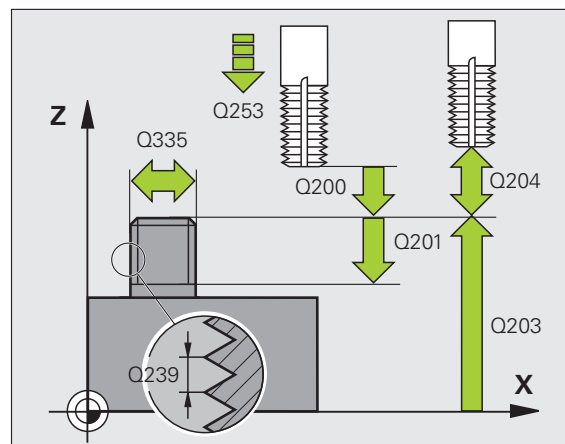
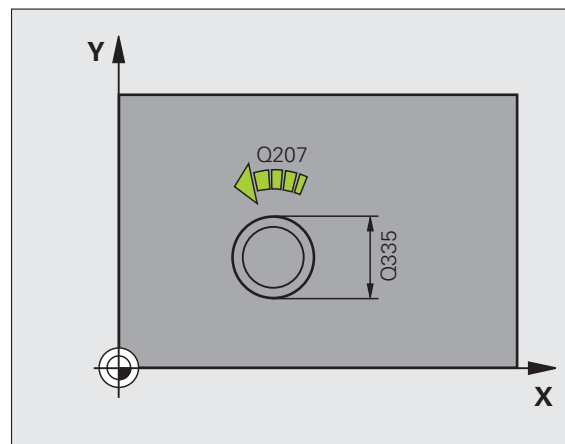
Arvestage seda, et TNC kohandab sügavuse muutmisel lähtenurga nii, et tööriist saavutab defineeritud sügavuse spindli 0°-positsioonis. Sellistel juhtudel viib keerme ülelõikamine vajaduse korral teise käiguni.





Tsükliparameetrid

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



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

Näide: NC-laused

25 CYCL DEF 267 VÄLISKEERME FR.
Q335=10 ;NIMILÄBIMÕÖT
Q239=+1.5;SAMM
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
Q512=50 ;LÄHENEMISE ETTENIHE



4.11 Programmeerimisnäited

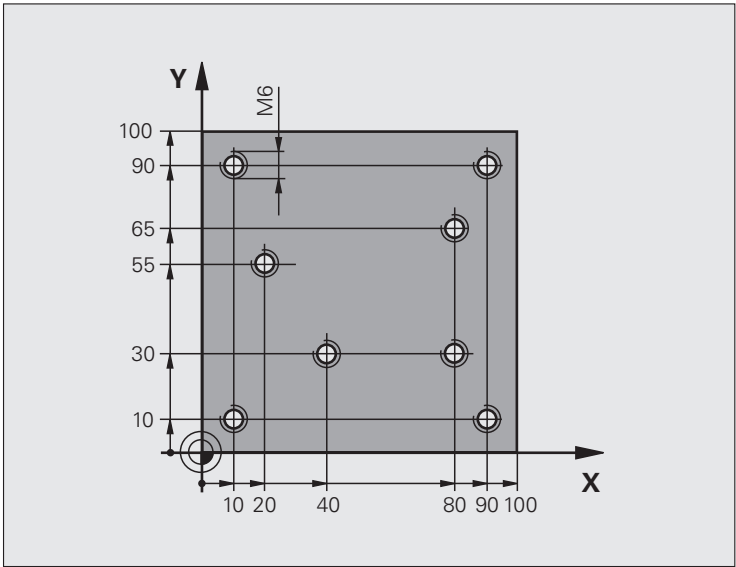
Näide: Keermepuurimine

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 koos väärtusega), TNC positsioneerib iga tsükli järel ohutule kõrgusele
8 SEL PATTERN "TAB1"	Punktitabeli määramine
9 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;F SÜVIST.	
Q202=2 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	Sisestage 0, toimib punktis tabelist



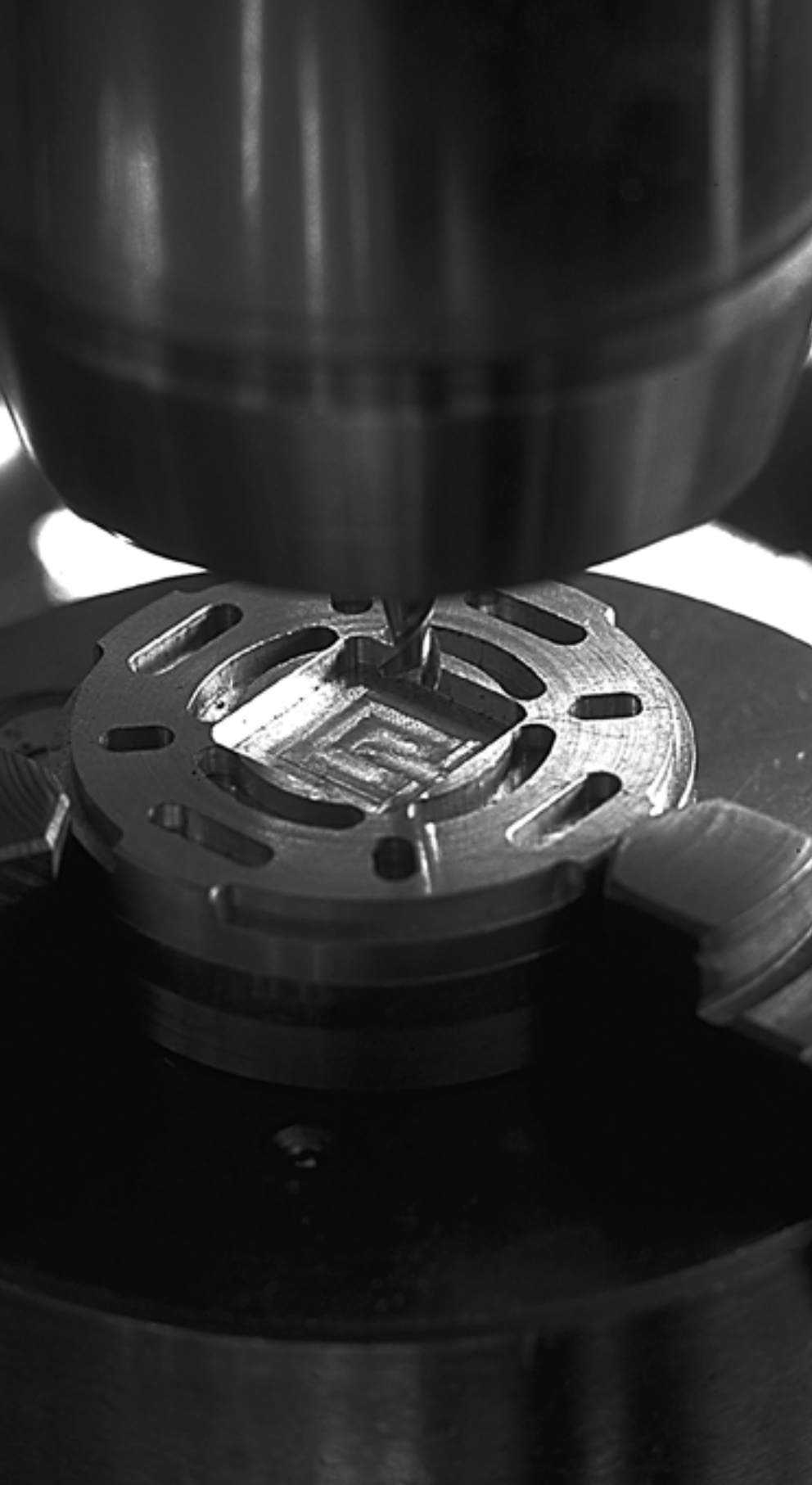
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	Sisestage 0, toimib punktitalist
Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Tsükli kutsumine seotuna punktitaliga TAB1.PNT, ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Tööriista vabastamine,ööriista vahetus
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine: puur
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 talist
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitalist
Q211=0.2 ;VIIBIMISAEG ALL	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Tsükli kutsumine seoses punktitaliga 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 talist
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitalist
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Tsükli kutsumine seoses punktitaliga 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
freesimine / soone
freesimine**



5.1 Alused

Ülevaade

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

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



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

Tsüklikäik

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

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

Jämetöötlus

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

Peentöötlus

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



Pidada programmeerimisel silmas



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

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

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

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

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

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

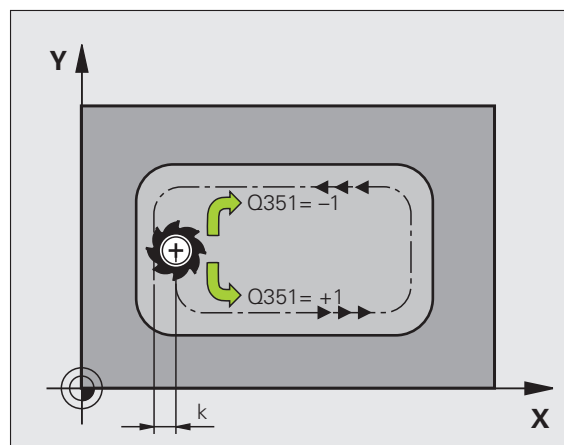
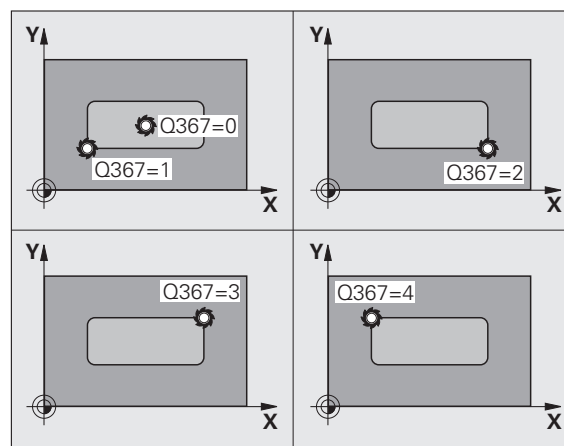
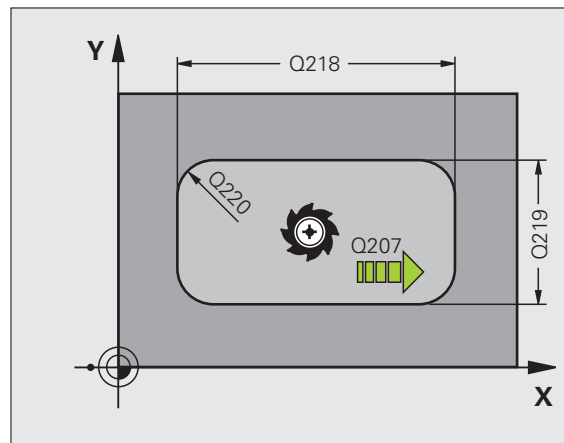
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

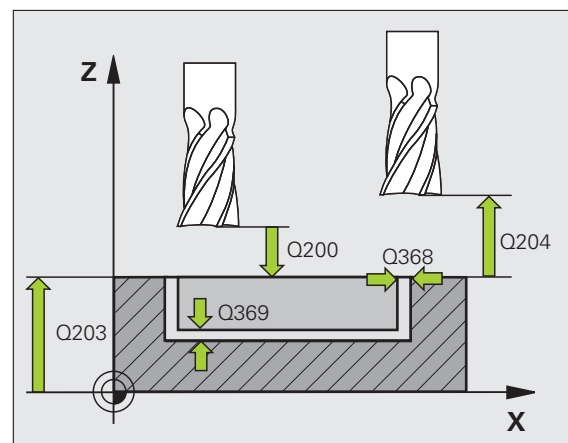
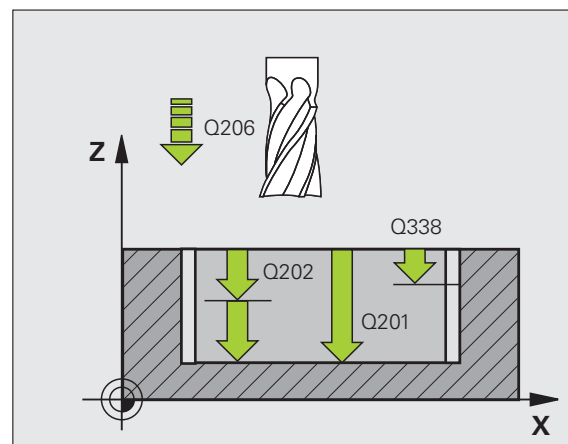
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 töötlastasandi peateljega.
 Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q219 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteltjega.
 Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurgaraadius Q220:** taskunurga raadius. Kui sisestatud on 0 või väiksem kui aktiivne tööriista raadius, siis seab TNC nurgaraadiuse tööriista raadiusega võrdseks. Neil juhtudel ei anna TNC veateadet. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlastasandil. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Pöördasend Q224 (absoluutne) nurk,** mille võrra kogu taskut pööratakse. Pöördekesse on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Tasku asend Q367:** tasku asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:
0: tööriista asend = tasku kese
1: tööriista asend = vasak alumine nurk
2: tööriista asend = parem alumine nurk
3: tööriista asend = parem ülemine nurk
4: tööriista asend = vasak ülemine nurk
- ▶ **Freemise ettenähe Q207:** tööriista liikumiskiirus freemisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freemiseviis Q351:** freemise viis M3 korral:
+1 = pärfreesimine
-1 = vastufreesimine
 alternatiiv **PREDEF**



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



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

Näide: NC-laused

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



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

Tsüklikäik

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

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

Jämetöötlus

- 1 Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrab parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb 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!

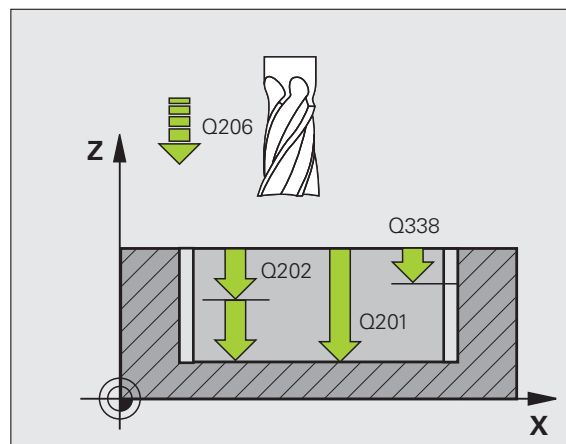
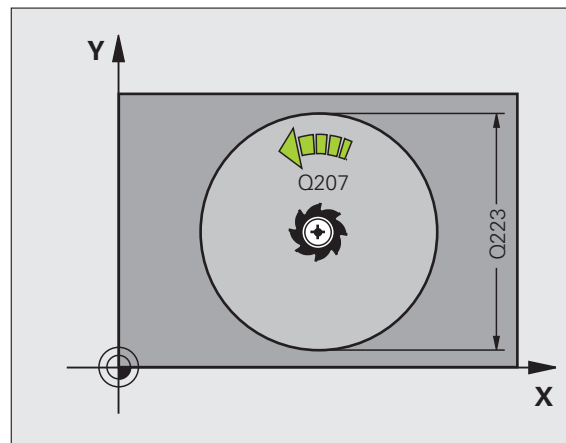
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmises kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



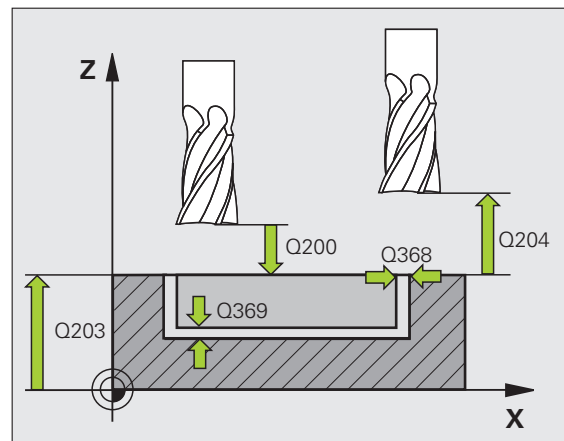


Tsükliparameetrid

- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Ringjoone läbimõõt Q223:** lõpuni töödeldud tasku läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:
+1 = pärfreesimine
-1 = vastufreesimine
 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru põhja töötlemiseks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206:** tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Peentöötluse süvistus Q338 (inkrementaalne):** suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999



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

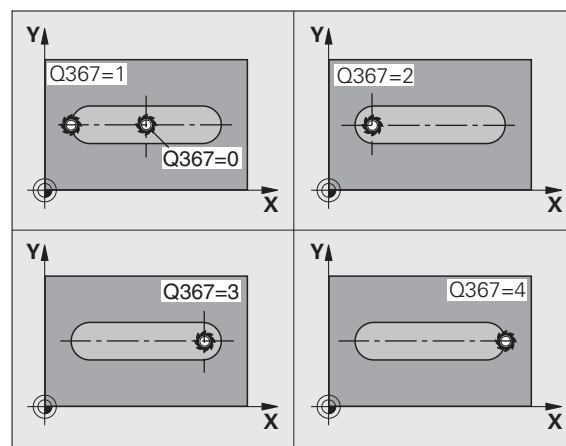
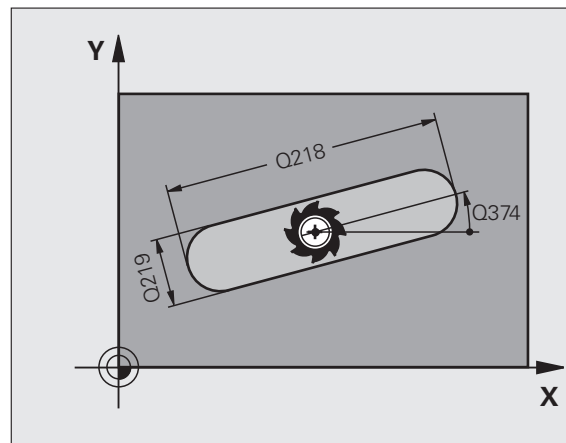
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvitussügavusele!



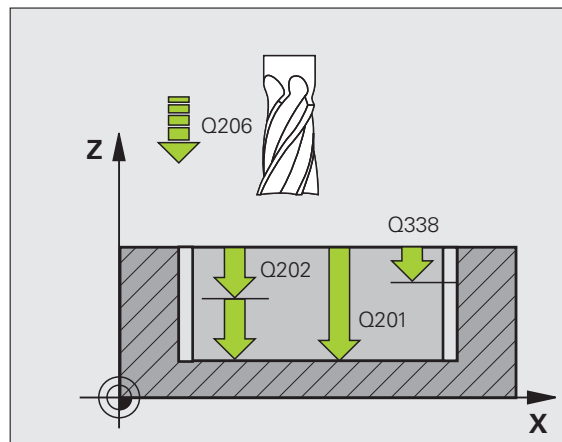
Tsükliparameetrid



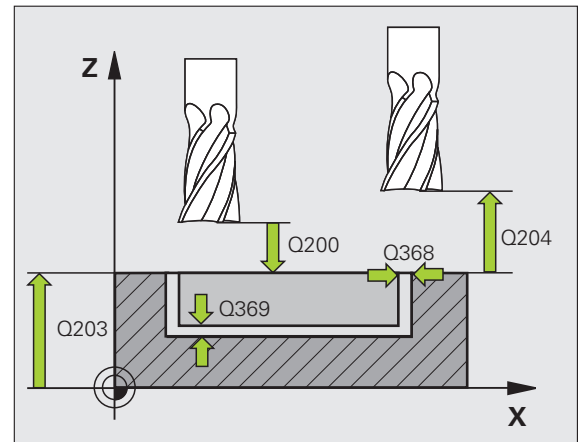
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone pikkus Q218** (väärtus paralleelne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



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



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
 - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
 - Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Peentöötluste ettenihke Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlustel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Feed rate reference (0 to 3) Q439**: Select a reference for the programmed feed rate:
 - 0 = Feed rate refers to the tool path center
 - 1 = Feed rate refers to the tool cutting edge only during side finishing; otherwise it refers to the tool path center
 - 2 = Feed rate refers to the tool cutting edge during floor finishing **and** side finishing; otherwise it refers to the tool path center
 - 3 = Feed rate always refers to the tool cutting edge; otherwise it refers to the tool path center



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

Q439=0 ;FEED RATE REFERENCE

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

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

Tsüklikäik

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

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

Jämetöötlus

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

Peentöötlus

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Tähelepanu: kokkupörkeoht!**

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

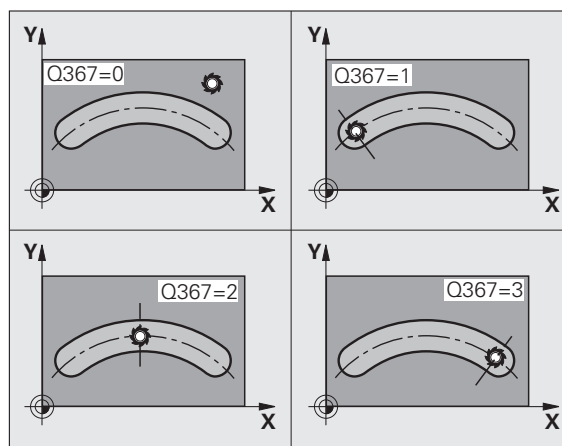
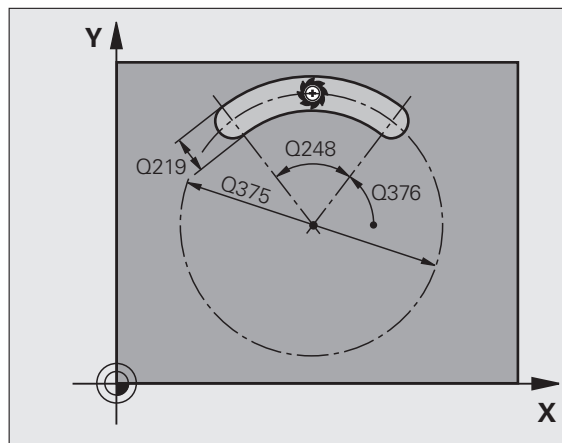
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

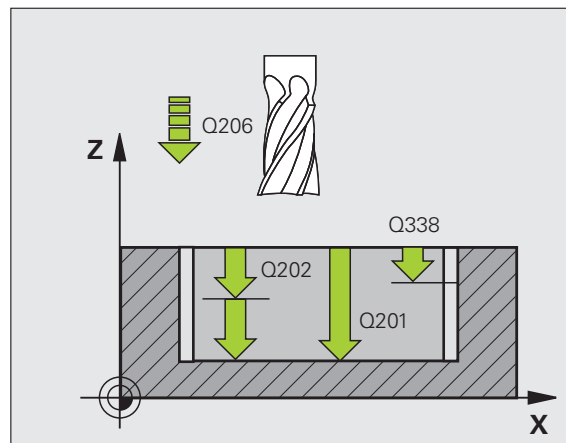
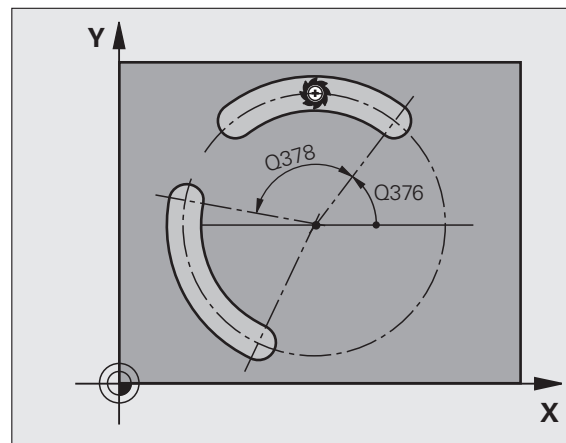
Tsükliparameetrid



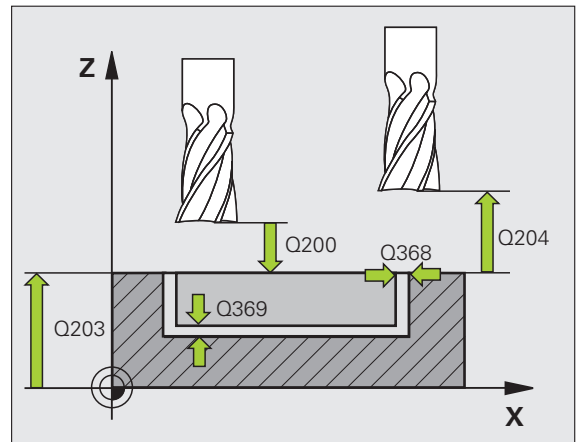
- **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
 - 0:** Jämetöötlus ja peentöötlus
 - 1:** Ainult jämetöötlus
 - 2:** Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **Soone laius Q219**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



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



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
 - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. TNC saab alles siis pendeldades süvistada, kui liikumistee pikkus ringi osal on vähemalt kolm korda suurem kui tööriista läbimõõt.
- Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Peentöötluste ettenihe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Feed rate reference (0 to 3) Q439**: Select a reference for the programmed feed rate:
 - 0 = Feed rate refers to the tool path center
 - 1 = Feed rate refers to the tool cutting edge only during side finishing; otherwise it refers to the tool path center
 - 2 = Feed rate refers to the tool cutting edge during floor finishing **and** side finishing; otherwise it refers to the tool path center
 - 3 = Feed rate always refers to the tool cutting edge; otherwise it refers to the tool path center



Näide: NC-laused

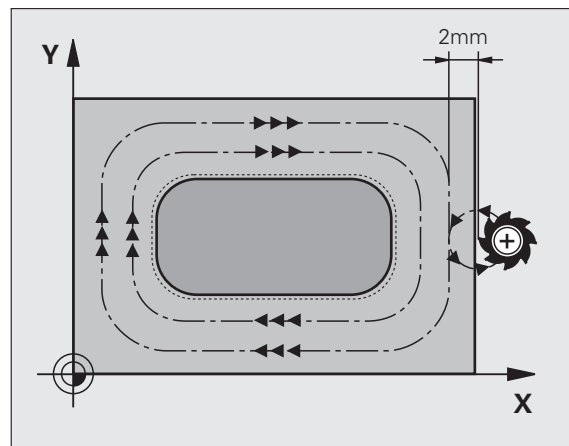
8 CYCL DEF 254 ÜMARSOON	
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS
Q219=12	;SOONE LAIUS
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q375=80	;RINGIOSA LÄBIM.
Q367=0	;SOONE ASENDI TUGIPUNKT
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q376=+45	;LÄHTENURK
Q248=90	;AVAMISNURK
Q378=0	;NURGASAMM
Q377=1	;TÖÖTLEMISTE ARV
Q207=500	;FREESIMISE 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
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
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 mõõtmel on suuremad kui maks. võimalik külgsüvistus, siis teostab TNC mitu külgsüvistust, kuni saavutatakse lõplikud mõõtmel.

- 1 Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon määratakse parameetriga Q437. Standardseadistus (Q437=0) on 2 mm paremal tapitooriku kõrval
- 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 mõõtmel ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku mõõtmel, lõplike mõõtmel ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud lõplikud mõõtmel on saavutatud. Kui seada lähtepunkt nurka (Q437 ei võrdu 0), freesib TNC spiraalselt lähtepunktist sissepoole, kuni lõplikud mõõtmel on saavutatud
- 5 Edasiste süvistuste vajaduse korral liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist eemale tapitöötlemise lähteasendisse
- 6 Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
- 7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud
- 8 Tsükli lõpul positioneerib 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.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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

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

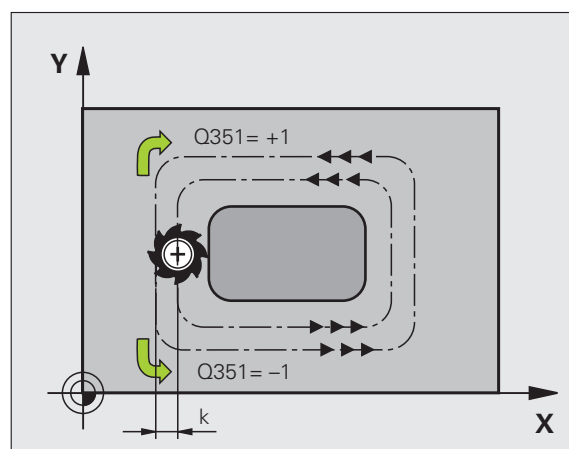
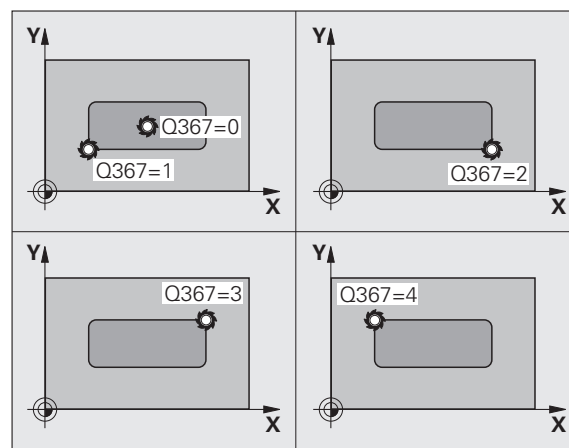
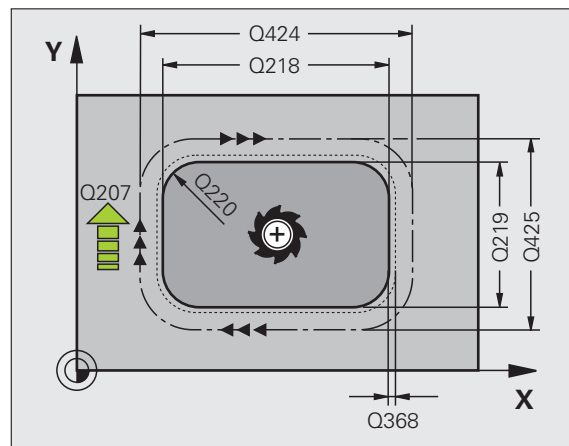
TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele. Tööriista lõpp-positsioon pärast tsükli ei ühti ka lähte positsiooniga.



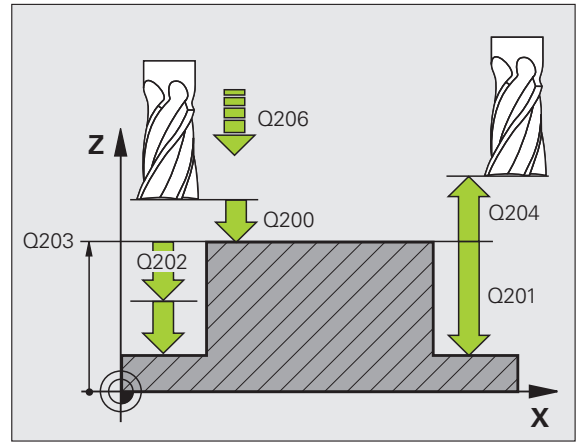
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. külje pikkus Q218:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku külje pikkus 1 Q424:** tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. **Tooriku mõõde küljepikkus 1** sisestage suuremana kui **1. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 1 ja lõppmõõtme 1 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q219:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteltjega. **Tooriku mõõde küljepikkus 2** sisestage suuremana kui **2. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 2 ja lõppmõõtme 2 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku külje pikkus 2 Q425:** tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteltjega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurga raadius Q220:** tapi nurga raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötluste varu küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötluste varu töötlastasandil, mille TNC töötlemisel puutumata jätab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Pöördeasend Q224 (absoluutne) nurk,** mille võrra kogu soont pööratakse. 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 = pärfreesimine
-1 = vastufreesimine
alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,999 kuni 99999,999
- ▶ **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q206:** tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203 (absoluutne):** tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,999 kuni 99999,999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tee ülekattumistegur Q370:** Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Lähenemispositsioon(0...4) Q437:** tööriista lähenemisstrateegia määramine:
0: tapist paremal (vaikeseadistus)
1: vasak alumine nurk
2: parem alumine nurk
3: parem ülemine nurk
4: vasak ülemine nurk
Kui lähenemisel seadistusega Q437=0 tekivad tapi pinnal märgid, tuleb valida muu lähenemispositsioon



Näide: NC-laused

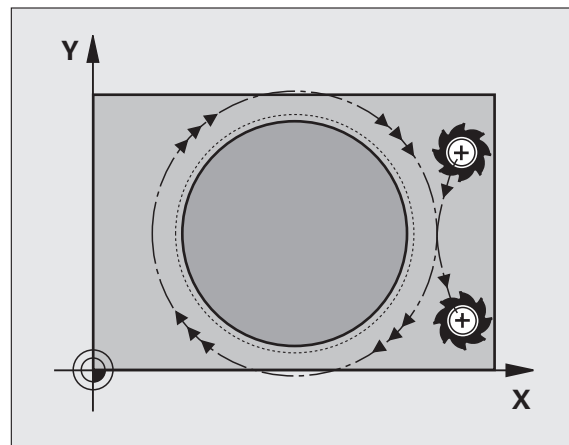
8 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP	
Q218=60	;1. KÜLJEPIKKUS
Q424=74	;TOORIKU MÕÕDE 1
Q219=40	;2. KÜLJEPIKKUS
Q425=60	;TOORIKU MÕÕDE 2
Q220=5	;NURGA RAADIUS
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q224=+0	;PÖÖRDASEND
Q367=0	;TAPI ASEND
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OH. KAUGUS
Q370=1	;TEE ÜLEKATTUMINE
Q437=0	;LÄHENEMISPOSITSIOON
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 spiraalse süvistuse, kuni saavutatakse valmisdetaili läbimõõt.

- 1 Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon määratakse polaarmurga abil tapi keskme suhtes parameetriga Q376
- 2 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul **FMAX** ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 3 Seejärel liigub tööriist spiraalse liikumisega tangentsiaalselt tapi kontuurile ja freesib seejärel keeru
- 4 Kui valmisdetaili läbimõõtu ei saa ühe keeruga, süvistab TNC spiraalselt seni, kuni valmisdetaili läbimõõt on saavutatud. TNC arvestab sealjuures tooriku läbimõõdu, valmisdetaili läbimõõdu ja lubatud külgsüvistusega
- 5 TNC viib tööriista spiraalsel trajektooriga kontuurist eemale
- 6 Kui on vaja mitut süvistamist, siis toimub uus süvistamine eemaldamisele järgnevas punktis
- 7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud
- 8 Tsükli lõpul positioneerib TNC tööriista tööriistateljel pärast spiraalselt eemaldumist tsükli defineeritud 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskele



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

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

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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

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

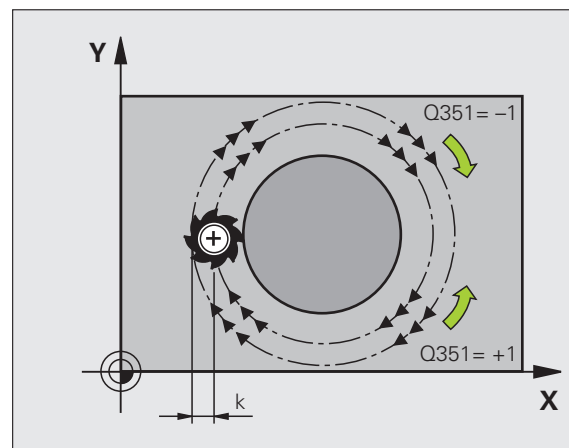
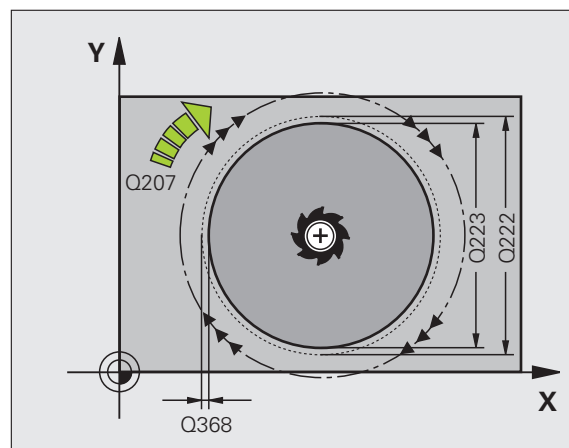
TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele. Tööriista lõpp-positsioon pärast tsükli ei ühti ka lähte positsiooniga.



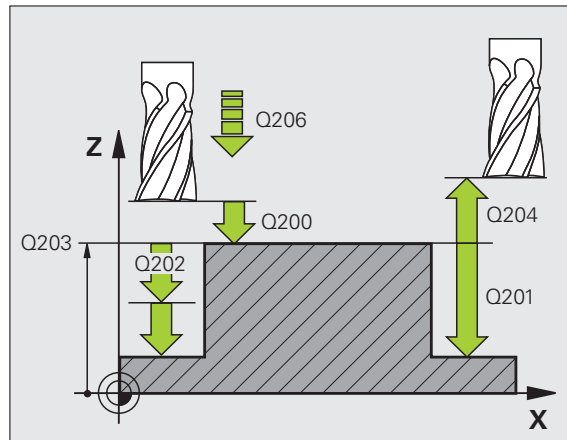
Tsükliparameetrid



- ▶ **Valmisdetaili läbimõõt Q223:** valmistatud tapi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tooriku läbimõõt Q222:** tooriku läbimõõt. Tooriku läbimõõt sisestage suuremana kui valmisosa läbimõõt. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku läbimõõdu ja valmisosa läbimõõdu vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M3 korral:
 - +1** = 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 ettenihe Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tee ülekattumistegur Q370**: $Q370 \times$ tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Lähtenurk Q376**: polaarnurk tapi keskme suhtes, millest lähtuvalt tööriist peab lähenema tapile Sisestusvahemik: 0 kuni 359°



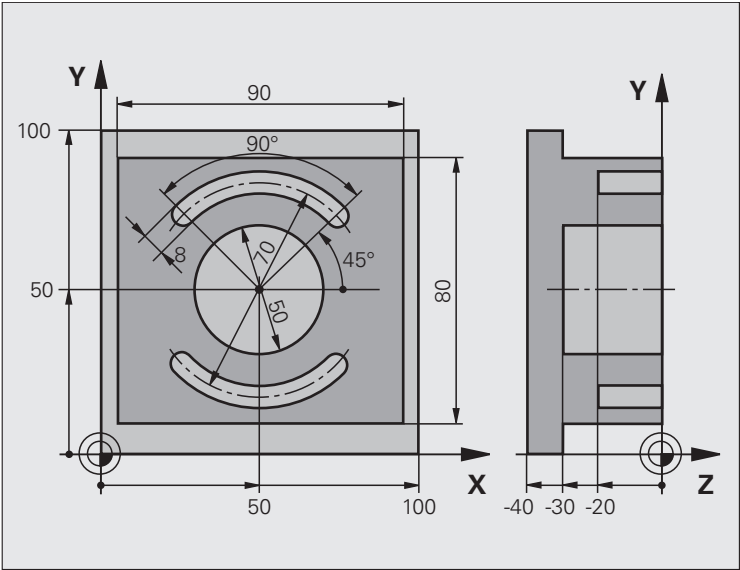
Näide: NC-laused

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
Q376=0	; LÄHTENURK
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.8 Programmeerimisnäited

Näide: tasku, tapi ja soone freesimine



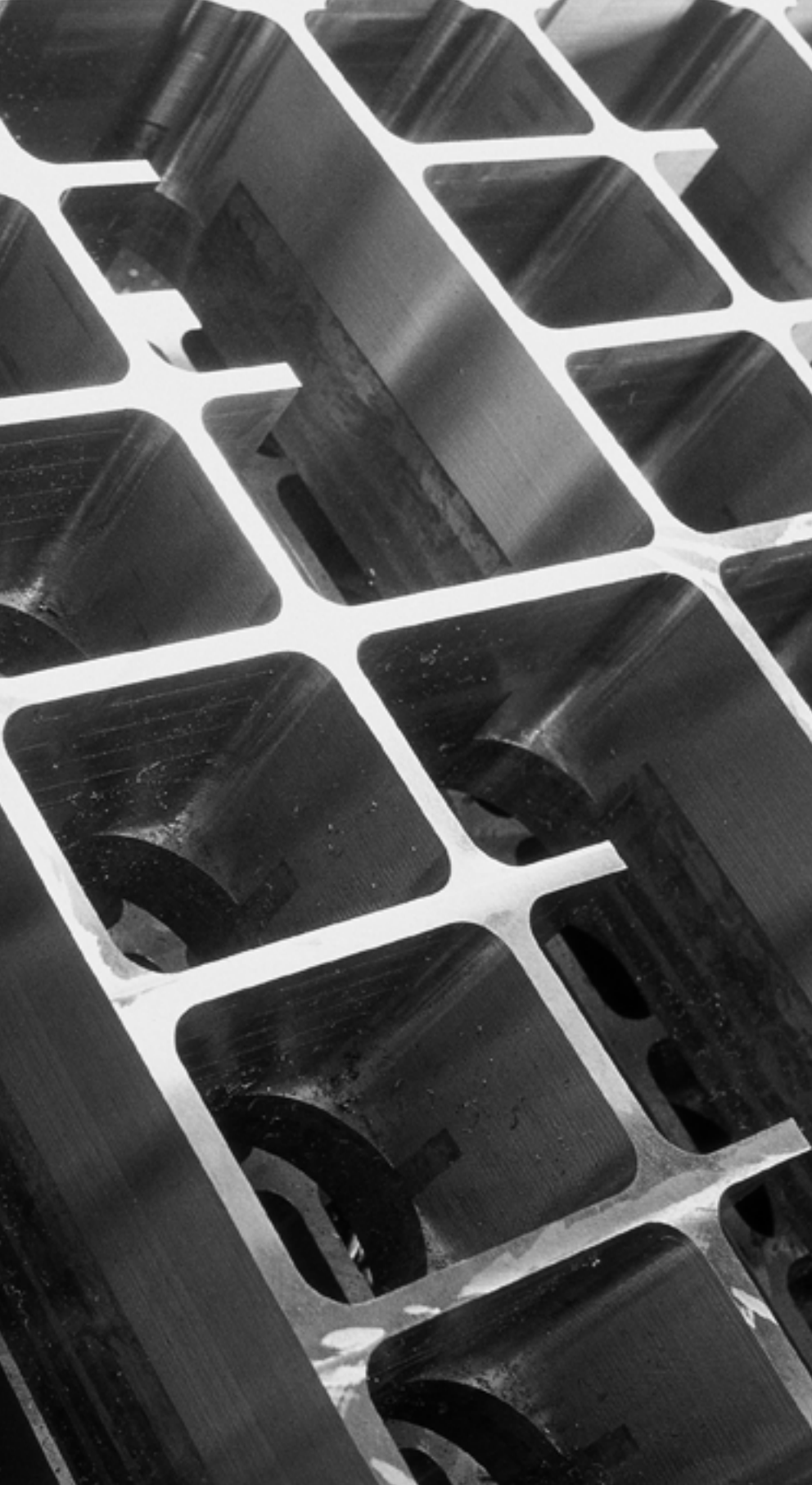
0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Tööriista defineerimine: jämetöötlus/peentöötlus
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Tööriista defineerimine: soone freesimine
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutsumine: jämetöötlus/peentöötlus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

Tööstlusükli:
Näidisdefinitsioonid



6.1 Alused

Ülevaade

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

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
220 PUNKTIMUSTER RINGJONEL		Lk 177
221 PUNKTIMUSTER JOONTEL		Lk 179

Järgmisi töötlustsükleid saab kombineerida tsüklitega 220 ja 221:



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

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

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



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

Tsüklikäik

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

Järjekord:

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

Pidada programmeerimisel silmas!



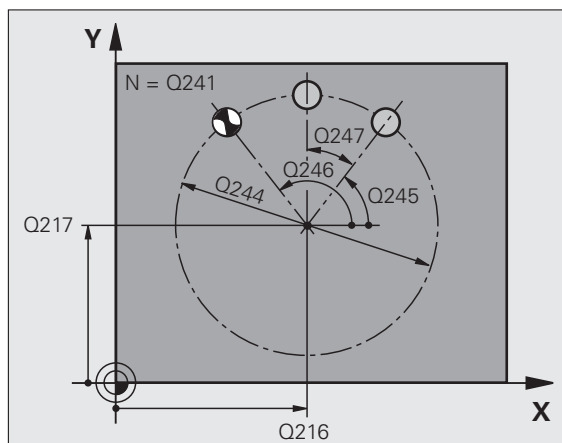
Tsükkel 220 on DEF-aktiivne, st tsükkel 220 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

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

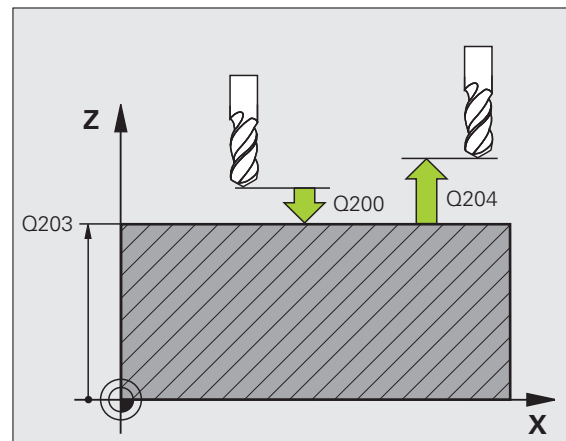
Tsükliparameetrid



- ▶ **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 töötuse vahel; kui nurgasamm on null, siis arvutab TNC nurgasammu lähtenurgast, lõppnurgast ja töötuste 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 töötuste vahel liikuma:
0: liikumine töötuste vahel ohutule kaugusele
1: liikuge töötuste vahel 2. ohutule kaugusele
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365**: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist töötuste vahel liikuma:
0: liikumine töötuste vahel mööda sirget
1: liikumine töötuste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu



Näide: NC-laused

53 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON

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

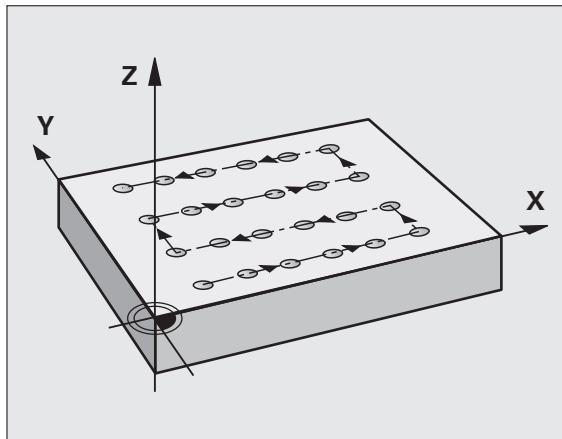
6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221)

Tsüklikäik

- 1 TNC positsioneerib tööriista automaatselt praegusest asendist esimese töötuse lähtepunkti

Järjekord:

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

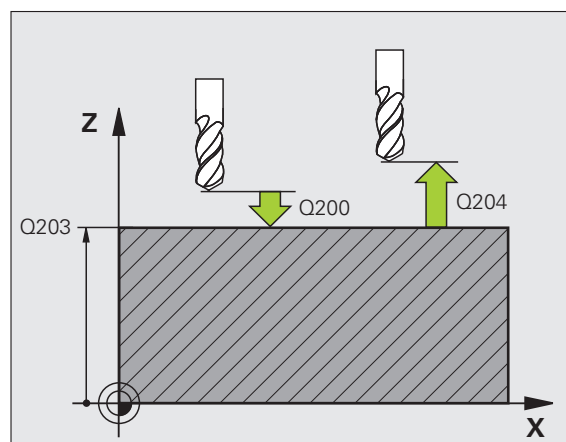
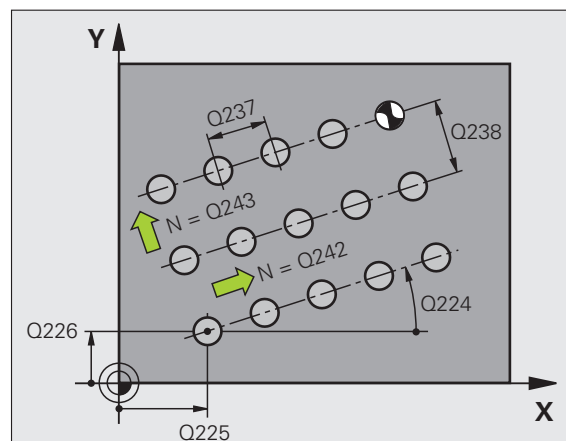
Kui kasutate tsükli 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, ei ole soone asend 0 lubatud.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225** (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226** (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi 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; pöördekeske asub lähtepunktis
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Koordinaat Tooriku pealispind Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab tööriist töötluste vahel liikuma:
0: liikumine töötluste vahel ohutule kaugusele
1: liikumine töötluste vahel 2. ohutule kaugusele
 Alternatiiv **PREDEF**



Näide: NC-laused

54 CYCL DEF 221 MUSTERJOONED

Q225=+15 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL

Q226=+15 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL

Q237=+10 ;1. TELJE KAUGUS

Q238=+8 ;2. TELJE KAUGUS

Q242=6 ;VEERGUDE ARV

Q243=4 ;RIDADE ARV

Q224=+15 ;PÖÖRDEASEND

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

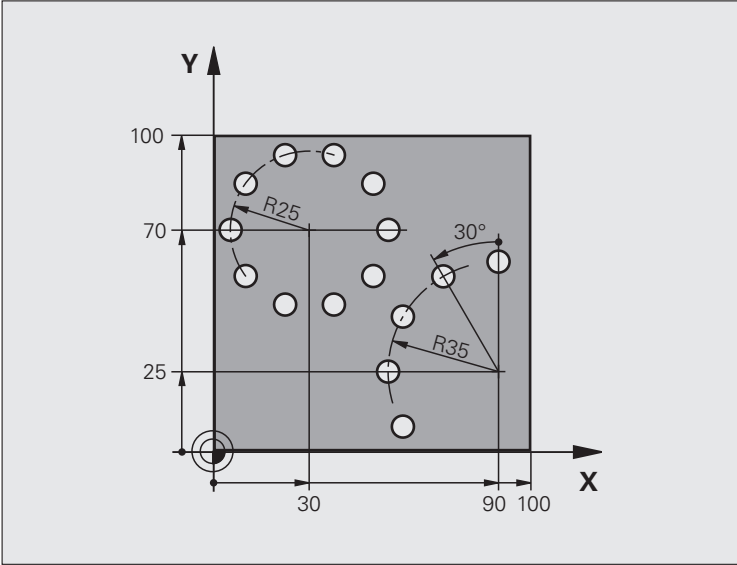
Q203=+30 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE
KÕRGUSELE

6.4 Programmeerimisnäited

Näide: avaderingid



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



7 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON	Tsükli definitsioon Avadering 1, CYCL 200 kutsutakse automaatselt, Q200, Q203 ja Q204 mõjuvad tsüklist 220
Q216=+30 ;1. TELJE KESE	
Q217=+70 ;2. TELJE KESE	
Q244=50 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+0 ;LÄHTENURK	
Q246=+360;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 MUSTERRINGJOON	Tsükli definitsioon Avadering 2, CYCL 200 kutsutakse automaatselt, Q200, Q203 ja Q204 mõjuvad tsüklist 220
Q216=+90 ;1. TELJE KESE	
Q217=+25 ;2. TELJE KESE	
Q244=70 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+90 ;LÄHTENURK	
Q246=+360;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

**Tööstlustsüklid:
Kontuuritasku,
kontuuritõmbed**



7.1 SL-tsükliid

Alused

SL-tsükliitega saab koostada keerulisi kontuure kuni 12 kontuuri osast (taskutest või saartest). Üksikud kontuuri osad sisestage alamprogrammidenä. Kontuuri osade loendist (alamprogrammide numbritest), mis määratakse tsükli 14 KONTUUR, arvutab TNC kogukontuuri.



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

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

Alamprogrammide omadused

- Koordinaatide 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 korrektooriga RR
- TNC tuvastab saare, kui teete ringi mööda väliskontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiuse korrektooriga RL
- Alamprogrammides ei tohi spindliteljel koordinaate olla
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud mõttekas kombinatsioonis. Esimeses lauses defineerige alati töötustasandi mõlemad teljed
- Q-parameetrite kasutamise korral teostage vastavaid arvutusi ja omistamisi ainult vastava kontuuri alamprogrammi sees
- Kui alamprogrammis on defineeritud lahtine kontuur, siis suleb TNC kontuuri automaatselt lõpp-punktist lähtepunkti kulgeva sirgega

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliitega

0 BEGIN PGM SL2 MM

...

12 CYCL DEF 14 KONTUUR ...

13 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED ...

...

16 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE ...

17 CYCL CALL

...

18 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS ...

19 CYCL CALL

...

22 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS ...

23 CYCL CALL

...

26 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS ...

27 CYCL CALL

...

50 L Z+250 R0 FMAX M2

51 LBL 1

...

55 LBL 0

56 LBL 2

...

60 LBL 0

...

99 END PGM SL2 MM

Töötlustsüklite omadused

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



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

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

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



Ülevaade

Tsükkel	Funktsioonik-lahv	Lehekülg
14 KONTOUR (tingimata vajalik)		Lk 187
20 KONTOURIANDMED (tingimata vajalik)		Lk 192
21 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)		Lk 194
22 KAMMLÕIKUS (tingimata vajalik)		Lk 196
23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lk 200
24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lk 201

Täiendavad tsükliid:

Tsükkel	Funktsioonik-lahv	Lehekülg
270 KONTOURITÕMBE ANDMED		Lk 203
25 KONTOURIJADA		Lk 205
275 TROHHOIDAALNE KONTOURI SOON		Lk 207
276 KONTOURIJADA 3D		Lk 213



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

Pidada programmeerimisel silmas!

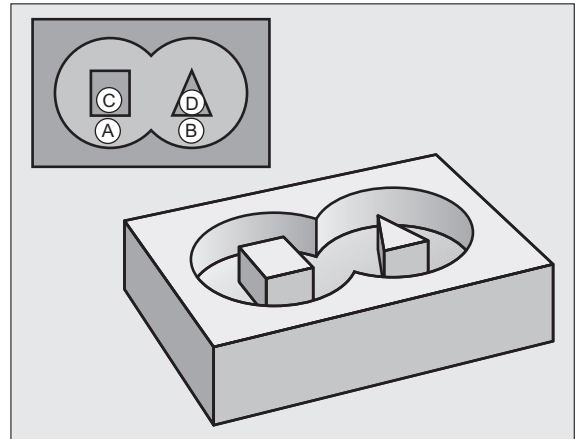
Tsükli 14 KONTUUR loendatakse kõik alamprogrammid, mis on vajalikud kogu kontuuri katmiseks.



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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

Tsükli 14 võite loendada maksimaalselt 12 alamprogrammi (osakontuuri).



Tsükliparameetrid

14
LBL 1...N

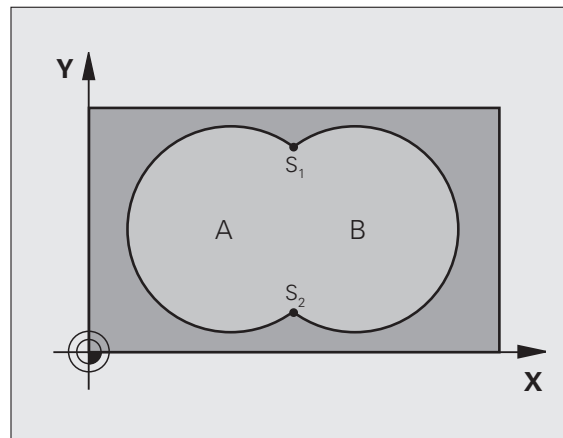
- **Kontuuri märgisenumbrid:** sisestage kõikide üksikute ühte kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitage iga number klahviga ENT ja lõpetage sisestamine klahviga END. Kuni 12 alamprogramminumbri sisestamine 1 kuni 254



7.3 Kattuvad kontuurid

Alused

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



Näide: NC-laused

12 CYCL DEF 14.0 KONTOUR

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

Alamprogrammid: kattuvad taskud



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

Taskud A ja B kattuvad.

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

Taskud on programmeeritud täisringidena.

Alamprogramm 1: tasku A

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Alamprogramm 2: tasku B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Summaarne“ pind

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

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

Pind A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pind B:

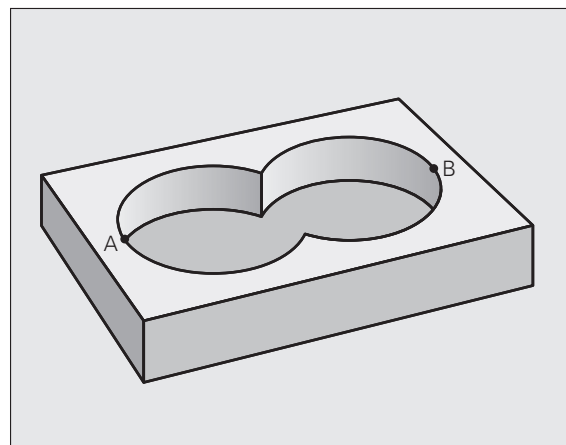
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Mittekattuv“ pind

Pinda A tuleb töödelda ilma B poolt kaetud osata:

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

Pind A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pind B:

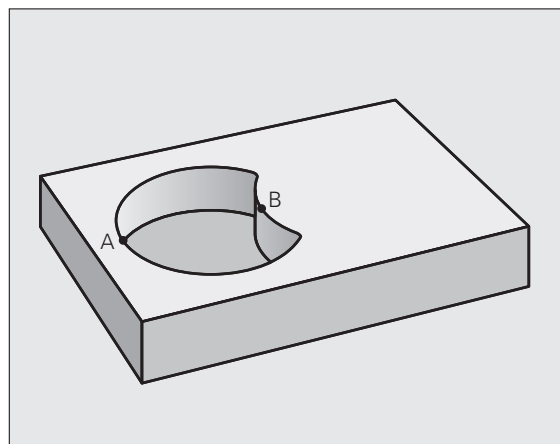
56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Lõikuv“ pind

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

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

Pind A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pind B:

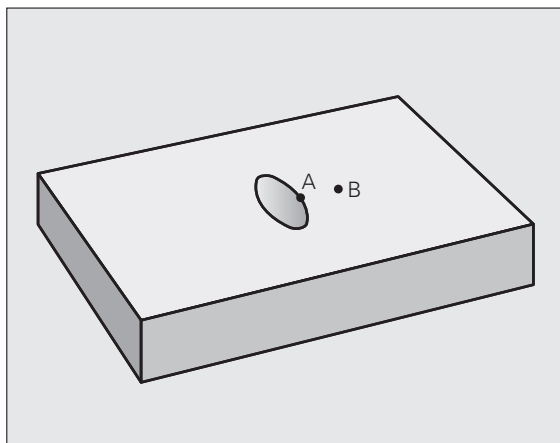
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



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

Pidada programmeerimisel silmas!

Tsükli 20 määrake töötlemisandmed alamprogrammidele kontuuri osadega.



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

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

Tsükli 20 määratud töötlemisandmed kehtivad tsüklitele 21 kuni 24.

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

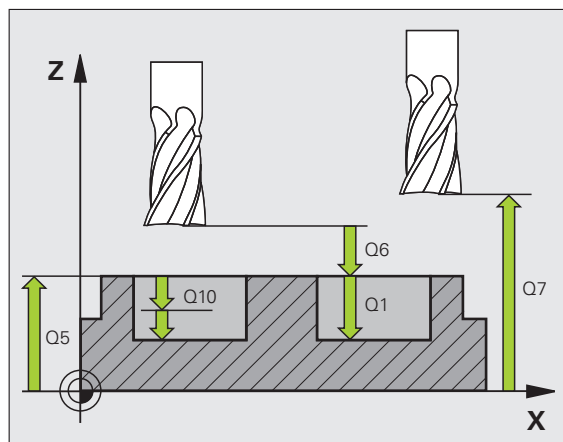
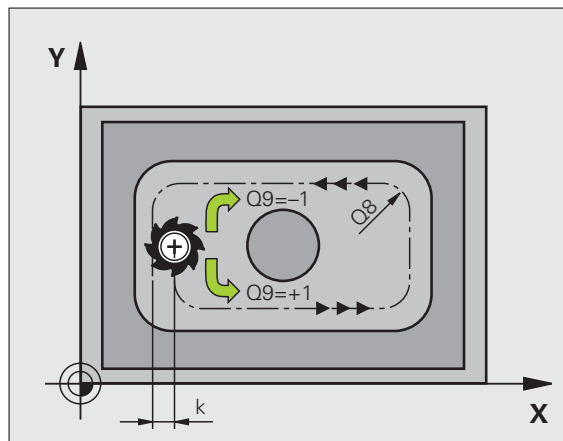


Tsükliparameetrid

20
KONTUURI-
ANDMED

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

Töötlusparameetreid saab programmi katkestamisel kontrollida ja vajadusel üle kirjutada.



Näide: NC-laused

57 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED

Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS

Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE

Q3=+0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU

Q4=+0.1 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU

Q5=+30 ;PEALISPINNA KOORD.

Q6=2 ;OHUTU KAUGUS

Q7=+80 ;OHUTU KÕRGUS

Q8=0.5 ;ÜMARDUSRAADIUS

Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND

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

Tsüklikäik

- 1 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** praegusest asendist kuni esimese süvistussügavuseni
- 2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäigul **FMAX** tagasi ja jälle kuni esimese süvistussügavuseni, mida on vähendatud eelpeatuskauguse t võrra.
- 3 Juhtsüsteem määrab eelpeatuskauguse iseseisvalt:
 - Puurimissügavus kuni 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - 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 programmeerimisel silmas!



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

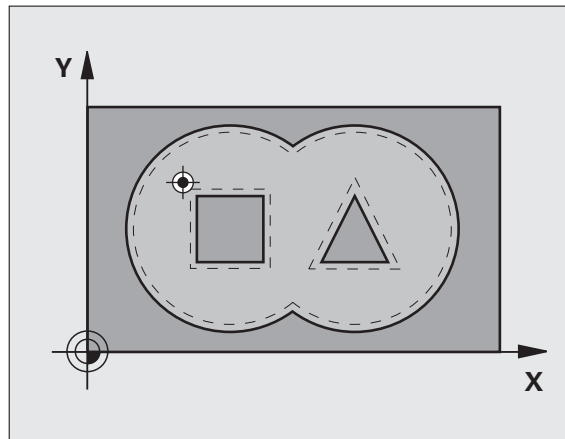
TNC ei arvesta sisselõikepunktide arvutamisel **TOOL CALL**-lauses programmeeritud delta-väärtust **DR**.

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

Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

58 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE

Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

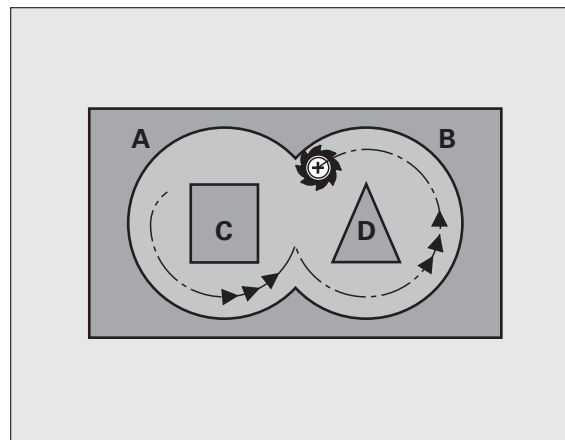
Q13=1 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST



7.6 KAMMLÖIKUS (tsükel 22, DIN/ISO: G122)

Tsüklikäik

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

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

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

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

Ettenihke vähendamine parameetri **Q401** kaudu on FCL3-funktsioon ja pärast tarkvara uuendamist ei saa seda automaatselt kasutada (vt „Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)” lk 9).



Tsükliparameetrid



- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihe Q11**: süvistamise ettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Süvistuslõikuse ettenihe Q12**: freesimisettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **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 lõiketera pikkuse **LCUTS** ja maksimaalse süvistamisnurga **ANGLE**. Vajadusel annab TNC veateate. Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9 numbrite sisestamisel, maksimaalselt 32 märki nime sisestamisel
- **Pendeldamise ettenihe Q19**: pendeldamise ettenihe (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- **Ettenihe eemaldumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate **Q208=0**, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega **Q12**. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FMAX FAUTO, PREDEF**

Näide: NC-laused

59 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	
Q10=+5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=750	;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE
Q18=1	;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST
Q19=150	;PENDELDAmise ETTENIHE
Q208=99999	;ETTENIHE TAGASILIHKUMISEL
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 tsüklis 20 ettenähtud tee ülekattumise puhul (**Q2**) valitsevad optimaalsed lõiketingimused. Siis vähendab TNC üleminekul või kitsastes kohtades ettenihet teie poolt defineeritud määral, nii et töötusaeg peaks kokku väiksem tulema. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 100.0000
- ▶ **Järeltöötluste strateegia Q404:** määrake, kuidas peab TNC liikuma järeltöötluste korral, kui järeltöötluste tööriista raadius on suurem kui pool eeltöötluste tööriista omast:
 - Q404 = 0
Tööriista nihutamine järeltöödeldavate piirkondade vahel tegelikul sügavusel kontuuri mööda
 - Q404 = 1
Tööriista tõstmine järeltöödeldavate piirkondade vahel ohutule kõrgusele ja nihutamine järgmisesse jämetöötlustapiirkonna lähtepunkti



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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



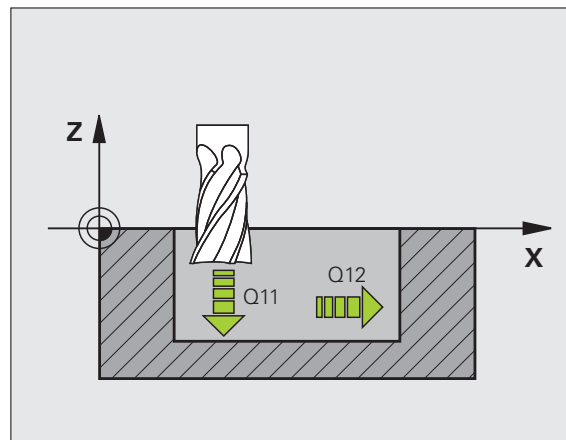
TNC määrab ise peentöötluste lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

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

Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

60 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE

**Q208=99999;ETTENIHE
TAGASILIKUMISEL**

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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

Tsükli 24 saate kasutada ka kontuuri freesimiseks. Sel juhul peate

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

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

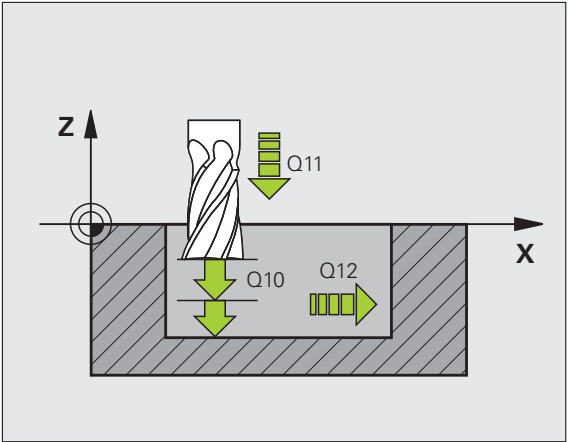
TNC arvutab ka töötlemisel lähtepunkti sõltudes järjekorrast. Kui valite peentöötlustsükli klahviga GOTO ja käivitade seejärel programmi, võib lähtepunkt asuda mujal, kui siis, kui täidaksite programmi defineeritud järjekorras.



Tsükliparameetrid



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



Näide: NC-laused

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



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

Pidada programmeerimisel silmas!

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



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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

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

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

TNC teostab lähenemis- ja eemaldumisomadusi alati sümmeetriliselt.

Tsükli 270 defineerimine enne tsükli 25 või tsükli 276.



Tsükli parameetrid



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

Näide: NC-laused

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



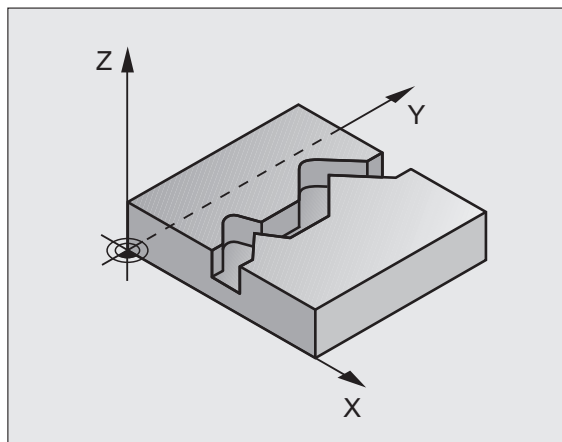
7.10 KONTOURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125)

Tsüklikäik

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

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

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

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



Tsükliparameetrid



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

Näide: NC-laused

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



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

Tsüklikäik

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

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

Sõltuvalt tsükliparameetrite valikust on saadaval järgmine töötlusvalik:

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

Näide: TROHHOIDAALSE KONTUURI SOONE skeem

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



Jämetöötlus suletud soone korral

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

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

Peentöötlus suletud soone korral

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

Jämetöötlus avatud soone korral

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

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

Peentöötlus suletud soone korral

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

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

Kontuuri alamprogrammis defineerite soone keskjoone kõigi käepäraste trajektoori funktsioonidega.

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

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



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

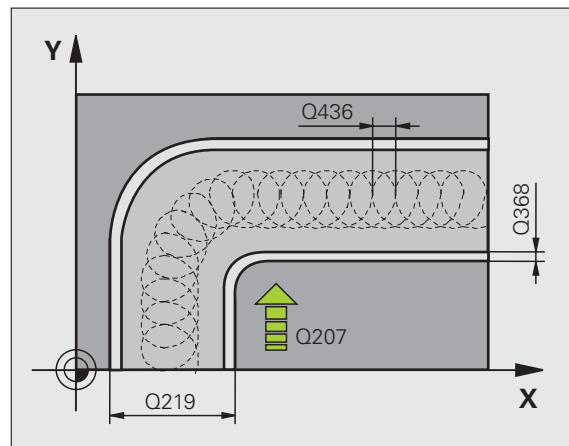
- Ärge programmeerige kohe pärast tsükli 275 ahelmõõde, kuna ahelmõõdud põhinevad tööriista asendil tsükli lõpus
- Liikuda kõigil põhitelgedel defineeritud (absoluutsele) positsioonile, kuna tööriista positsioon tsükli lõpus pole sama, mis tsükli alguses.



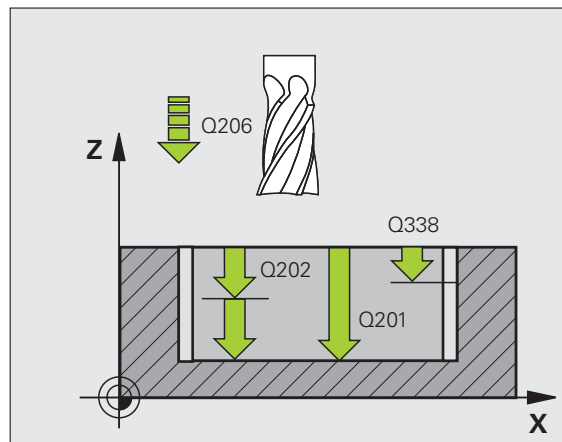
Tsükliparameetrid



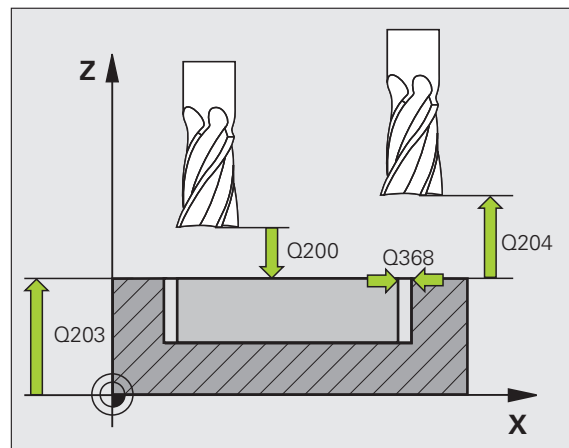
- ▶ **Töötuse maht (0/1/2) Q215:** töötuse mahu määramine:
0: Jämetöötus ja peentöötus
1: Ainult jämetöötus
2: Ainult peentöötus
 TNC teostab külgede peentöötust ka siis, kui peentöötusvaruks (Q368) on defineeritud 0
- ▶ **Soone laius Q219:** soone laiuse sisestamine; kui soone laiuse sisestus võrdub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



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



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



Näide: NC-laused

**8 CYCL DEF 275 TROHHOIDAALNE
KONTOURI SOON**

Q215=0 ;TÖÖTLUSULATUS

Q219=12 ;SOONE LAIUS

Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU

Q436=2 ;SÜVISTUS KEERU KOHTA

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

Q351=+1 ;FREESIMISVIIS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS

Q385=500 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q366=2 ;SÜVISTAMINE

9 CYCL CALL FMAX M3

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

Tsüklikäik

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

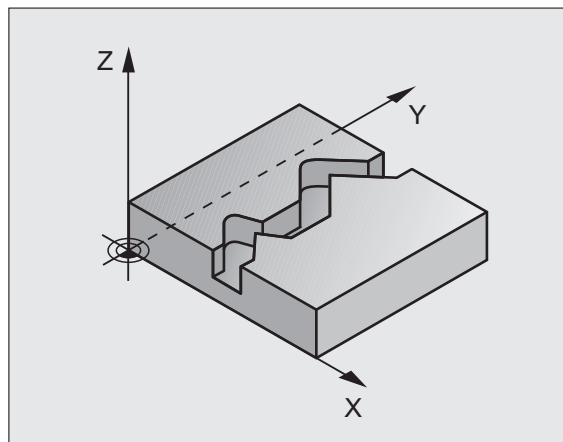
Tsükkel 276 KONTOURIJADA 3D interpreteerib erinevalt tsüklist 25 KONTOURIJADA ka tööriistatelje (Z-telje) koordinaate, mis on defineeritud kontuuri alamprogrammis. Sellega saab näiteks lihtsalt töödelda CAM-süsteemis loodud kontuure.

Kontuuri töötlemine ilma süvistuseta: freesimissügavus Q1=0

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

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

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



Pidada programmeerimisel silmas!

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

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

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

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

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

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

**Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

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



Tsükliparameetrid



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

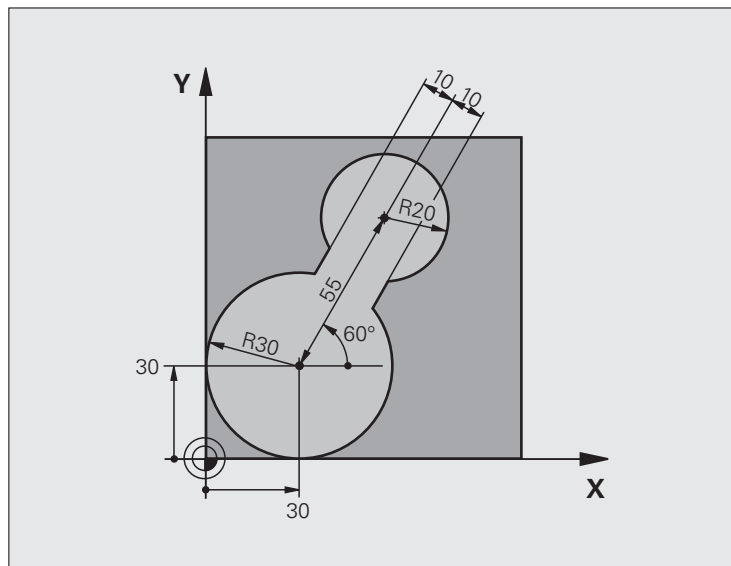
Näide: NC-laused

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



7.13 Programmeerimisnäited

Näide: tasku kammlõikus ja järeltöötlus



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

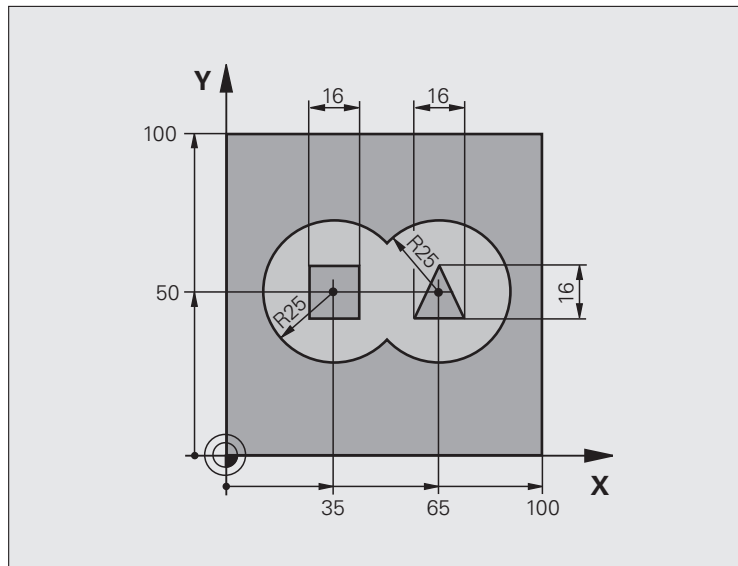
8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	Tsükli defineerimine: eeltöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÕÕRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=30000;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
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 TÕÕRIIST	
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 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	



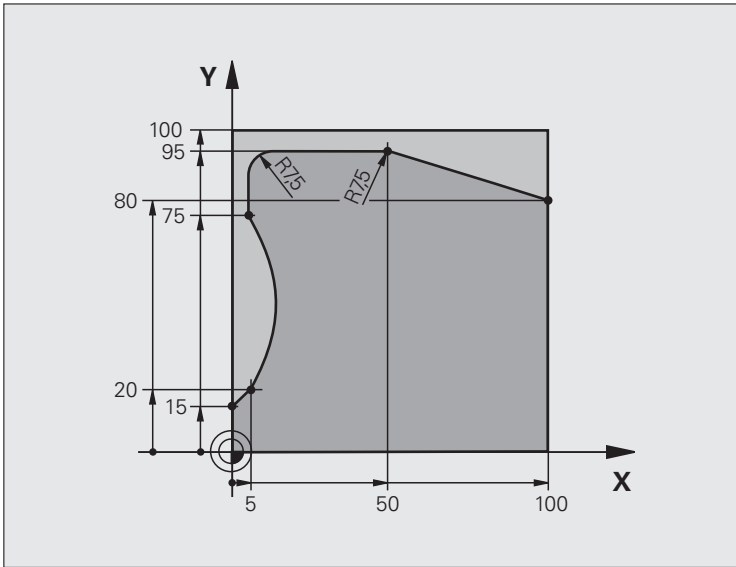
8 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE	Tsükli defineerimine: eelpuurimine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q13=2 ;SÜVISTUSLÕIKAMISE TÖÖRIIST	
9 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine eelpuurimine
10 L +250 R0 FMAX M6	Tööriistavahetus
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Tööriista kutsumine jämetöötlus/peentöötlus, läbimõõt 12
12 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	Tsükli defineerimine: puhastuslõikamine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=30000;ETTENIHE 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 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
17 CYCL CALL	Tsükli kutsumine külje peentöötlus
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp



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



Näide: kontuurijada



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

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







8

Tööstlustsükliid:
Silindripind



8.1 Alused

Silindripinna tsüklite ülevaade

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
27 SILINDERPIND		Lk 227
28 SILINDERPIND Soone freesimine		Lk 230
29 SILINDERPIND Astme freesimine		Lk 233
39 SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine		Lk 236



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

Tsükli käik

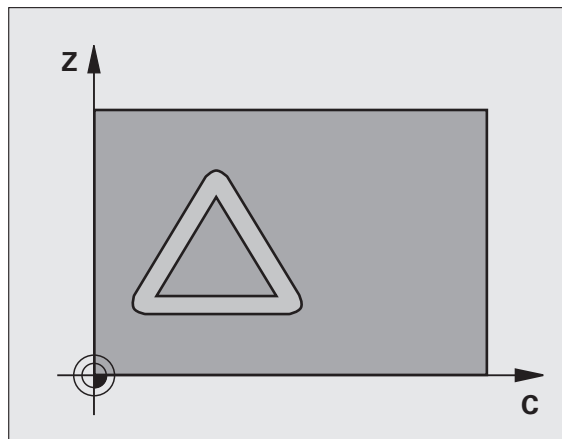
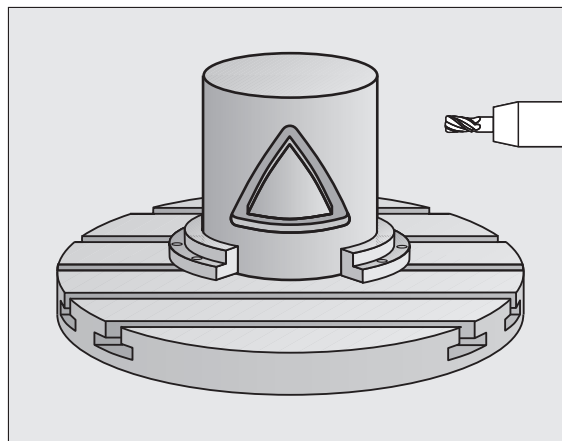
Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silindripinnale. Kasutage tsükli 28, kui soovite silindrile juhtsooni freesida.

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

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

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

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



Pidada programmeerimisel silmas



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



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

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

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

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

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

Seda tsükli saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

Tsükliparameetrid



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

Näide: NC-laused

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	;MÕÕTMETE TÜÜP



8.3 SILINDERPIND (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvara variant 1)

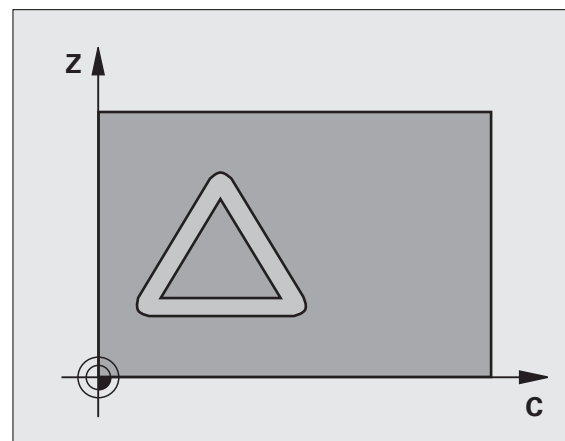
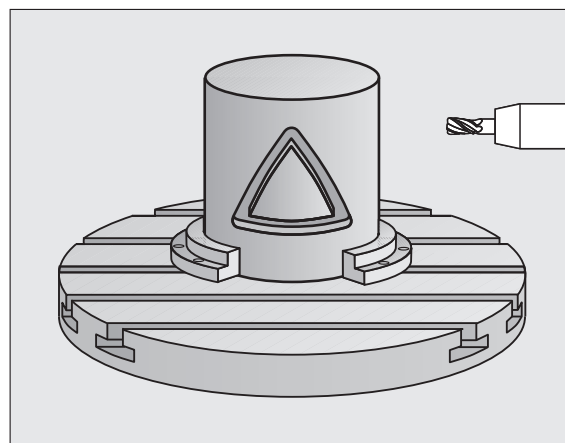
Tsüklikäik

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

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 järeltöötuse 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 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 töölustasandi korral.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru soone seinal. Peentöötlusvaru vähendab soone 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 järeltöötus. **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



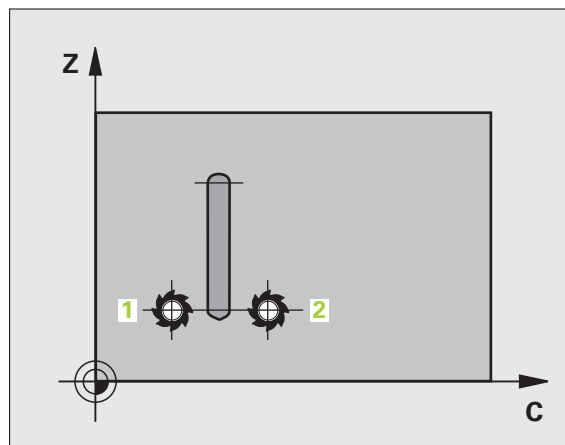
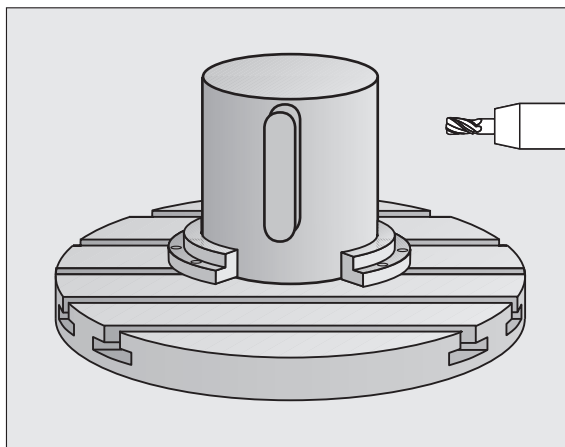
8.4 SILINDERPIND harja freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvara variant 1)

Tsüklikäik

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

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

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



8.4 SILINDERPIND harja freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129,
tarkvara variant 1)



Pidada programmeerimisel silmas!



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



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

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

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

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

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

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

Seda tsükklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

Tsükliparameetrid



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

Näide: NC-laused

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



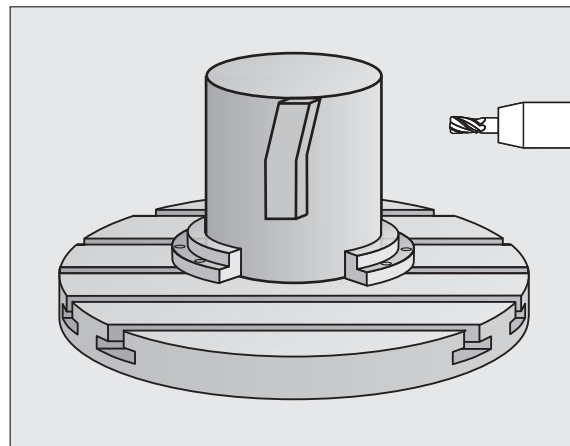
8.5 SILINDERPIND väliskontuuri freesimine (tsükkel 39, DIN/ISO: G139, tarkvaravariant 1)

Tsüklikäik

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

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

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



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

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

Pidada programmeerimisel silmas!



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



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

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

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-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

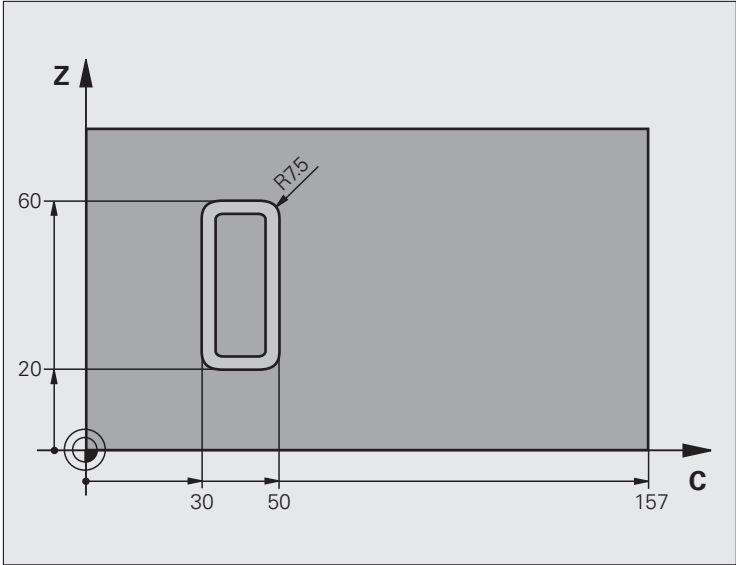


8.6 Programmeerimisnäited

Näide: silinderpind tsükliga 27

Märkus:

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



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



8.6 Programmeerimisnäited

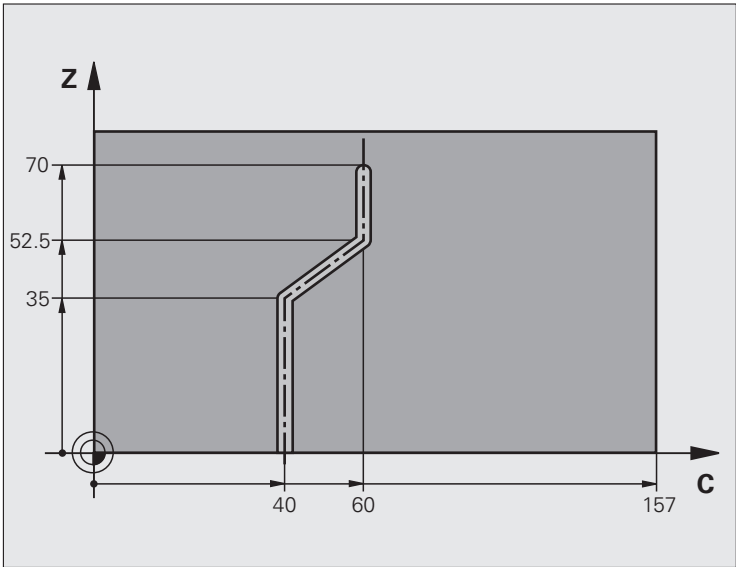
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Pöördlaua eelpositsioneerimine, spindel sees, tsükli kutsumine
9 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
10 PLANE RESET TURN FMAX	Tagasikallutamine, PLANE-funktsiooni tühistamine
11 M2	Programmi lõpp
12 LBL 1	Kontuuri alamprogramm
13 L C+40 X+20 RL	Pöördtelje andmed mm (Q17=1),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



Näide: silinderpind tsükliga 28

Märkused:

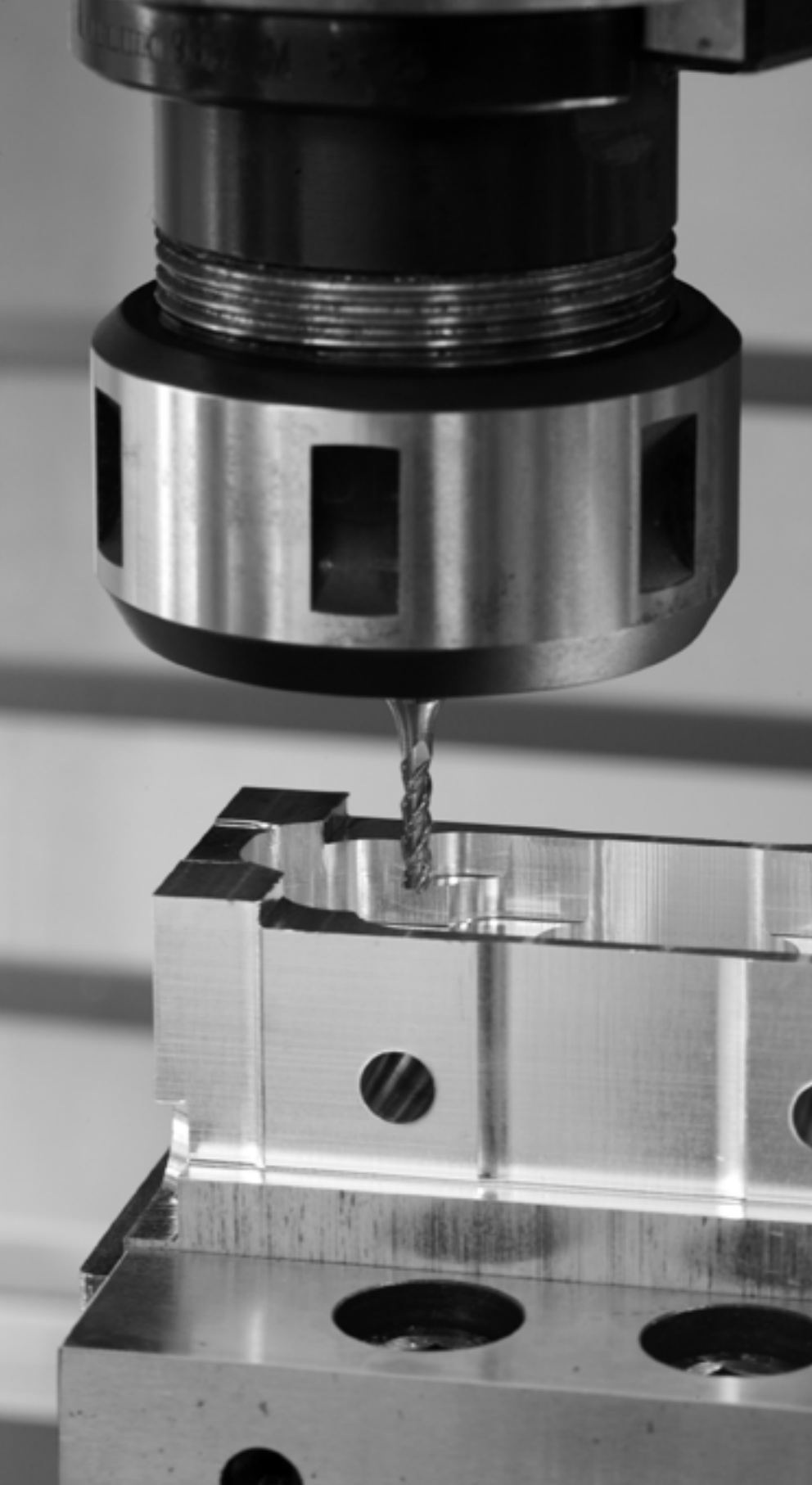
- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- B-pea ja C-lauaga seade
- Tugipunkt on pöördlaua keskel
- Keskpunkti liikumistee kirjeldus kontuuri alamprogrammis



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



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



9

Tööstlusükliid:
Kontuurivalemiga
kontuuritasku



9.1 SL-tsükliid keeruka kontuurivalemiga

Alused

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



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

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

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

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliite ja kompleksse kontuurivalemiga

0 BEGIN PGM KONTUUR MM

...

5 SEL CONTOUR "MUDEL"

6 CYCL DEF 20 KONTUURI ANDMED ...

8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS ...

9 CYCL CALL

...

12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS ...

13 CYCL CALL

...

16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS ...

17 CYCL CALL

63 L Z+250 R0 FMAX M2

64 END PGM KONTUUR MM

Kontuuri osade omadused

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

Töötlustsükliite omadused

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



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

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

Näide: Skeem: kontuuri osade arvutamine kontuurivalemiga

0 BEGIN PGM MUDEL MM

1 DECLARE CONTOUR QC1 = "RING1"

2 DECLARE CONTOUR QC2 = "RING31XY"

3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMNURK"

4 DECLARE CONTOUR QC4 = "RUUT"

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

6 END PGM MUDEL MM

0 BEGIN PGM RING1 MM

1 CC X+75 Y+50

2 LP PR+45 PA+0

3 CP IPA+360 DR+

4 END PGM RING1 MM

0 BEGIN PGM RING31XY MM

...

...

Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega

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



- ▶ Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine



- ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootmise funktsioonide jaoks



- ▶ Valige menüü keerukate kontuurivalemite jaoks



- ▶ Vajutage funktsiooniklahvi **SEL CONTOUR**



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

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



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

Kontuuri kirjelduste defineerimine

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

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

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



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

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



Keerukate kontuurivalemite sisestamine

Funktsiooniklahviga saate Te ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

- SPEC FCT

KONTUUR/~ PUNKT TOOTL.

KEERULISED KONTUURI-VALEMID

KONTUURI-VALEM
- ▶ Kuvage erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba
 - ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootlemise funktsioonide jaoks
 - ▶ Valige menüü keerukate kontuurivalemite 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 $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
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

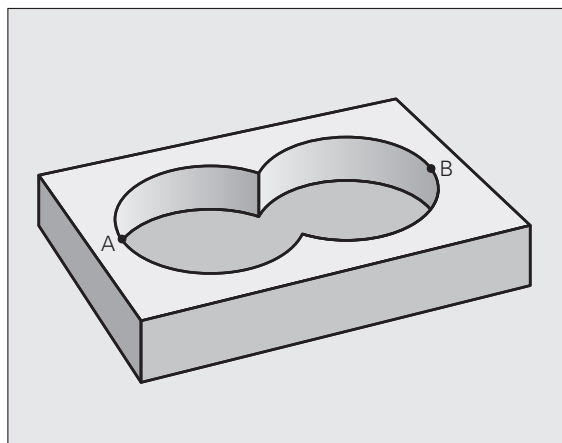


Järgnevad programminäited on kontuuri kirjelduse programmid, mis on defineeritud kontuuri defineerimise programmis. Kontuuri defineerimise programm kutsutakse omakorda funktsiooniga **SEL CONTOUR** tegelikus põhiprogrammis.

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
```

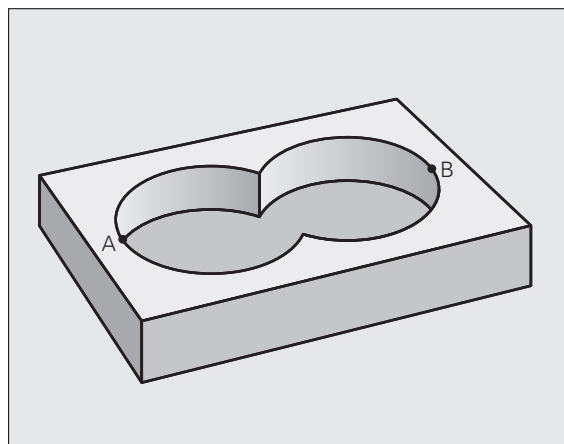
„Summaarne“ pind

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 defineerimisprogramm:

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



„Mittekattuv“ pind

Pinda A tuleb töödelda ilma B poolt kaetud osata:

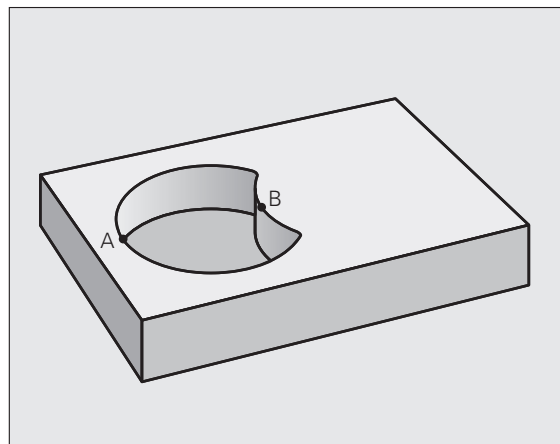
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga „lõikub täiendiga“ pinnast A

Kontuuridefineerimisprogramm:

```

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

```

**„Lõikuv“ pind**

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

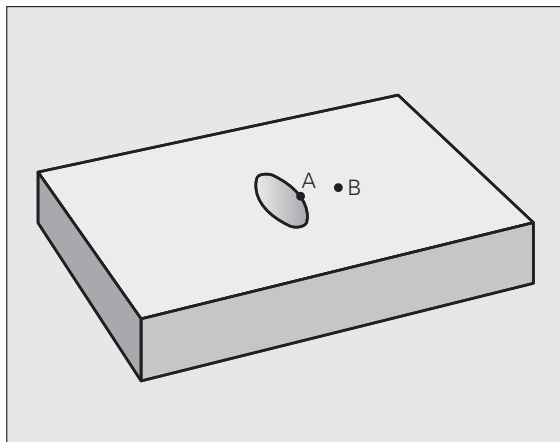
- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga „lõikub“

Kontuuridefineerimisprogramm:

```

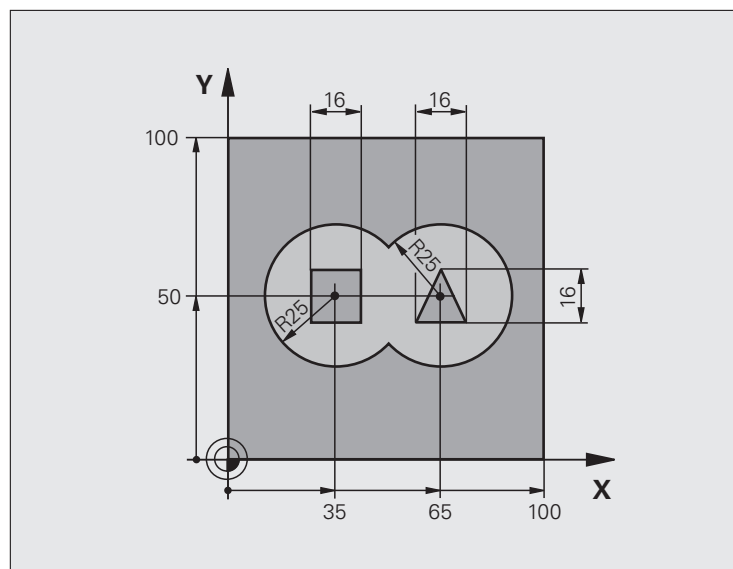
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...

```

**Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega**

Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega 20–24 (vt „Ülevaade“ lk 186).

Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga



0 BEGIN PGM KONTOUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Tööriista defineerimine: jämfrees
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Tööriista defineerimine: peenfrees
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Tööriista kutsumine jämfrees
6 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
7 SEL CONTOUR "MUDEL"	Kontuuri defineerimise programmi määramine
8 CYCL DEF 20 KONTOURI ANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0.5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0.5 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISUUND	
9 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKUS	Tsükli defineerimine: puhastuslõikamine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÕÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄREL TÖÖTLUSEKS	
10 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine peenfree
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	Väärtuste 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-tsükli ja lihtsa kontuurivalemiga saate lihtsalt luua kontuure, mis koosnevad kuni 9 kontuuri osast (taskud või saared). Üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) sisestatakse eraldi programmidenä. Tänu sellele saab kõiki kontuuri osi suvaliselt uuesti kasutada. Valitud kontuuri osadest arvutab TNC kogukontuuri.



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

Kontuuri osade omadused

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

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükli ja kompleksse kontuurivalemiga

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



Töötlustsükliite omadused

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



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

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

Lihtsa kontuurivalemi sisestamine

Funktsiooniklahviga saate ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

-  ▶ Kuvage erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba
-  ▶ Valige menüü kontuur- ja punkttootmise funktsioonide jaoks
-  ▶ Vajutage funktsiooniklahvi CONTOUR DEF: TNC käivitab kontuuri valemi sisestamise
- ▶ Esimese kontuuriosa nime valimine funktsiooniklahviga VALIKUAKEN või otse sisestamine. Esimene kontuuri osa peab olema alati kõige sügavam tasku, kinnitage klahviga ENT
-  ▶ Määrake funktsiooniklahviga, kas järgmine kontuur on tasku või saar, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Teise kontuuriosa nime valimine funktsiooniklahviga VALIKUAKEN või otse sisestamine, kinnitamine klahviga ENT
- ▶ Vajadusel sisestage teise kontuuri osa sügavus, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Jätka dialoogi nagu eespool kirjeldatud, kuni kõik kontuuri osad on sisestatud



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

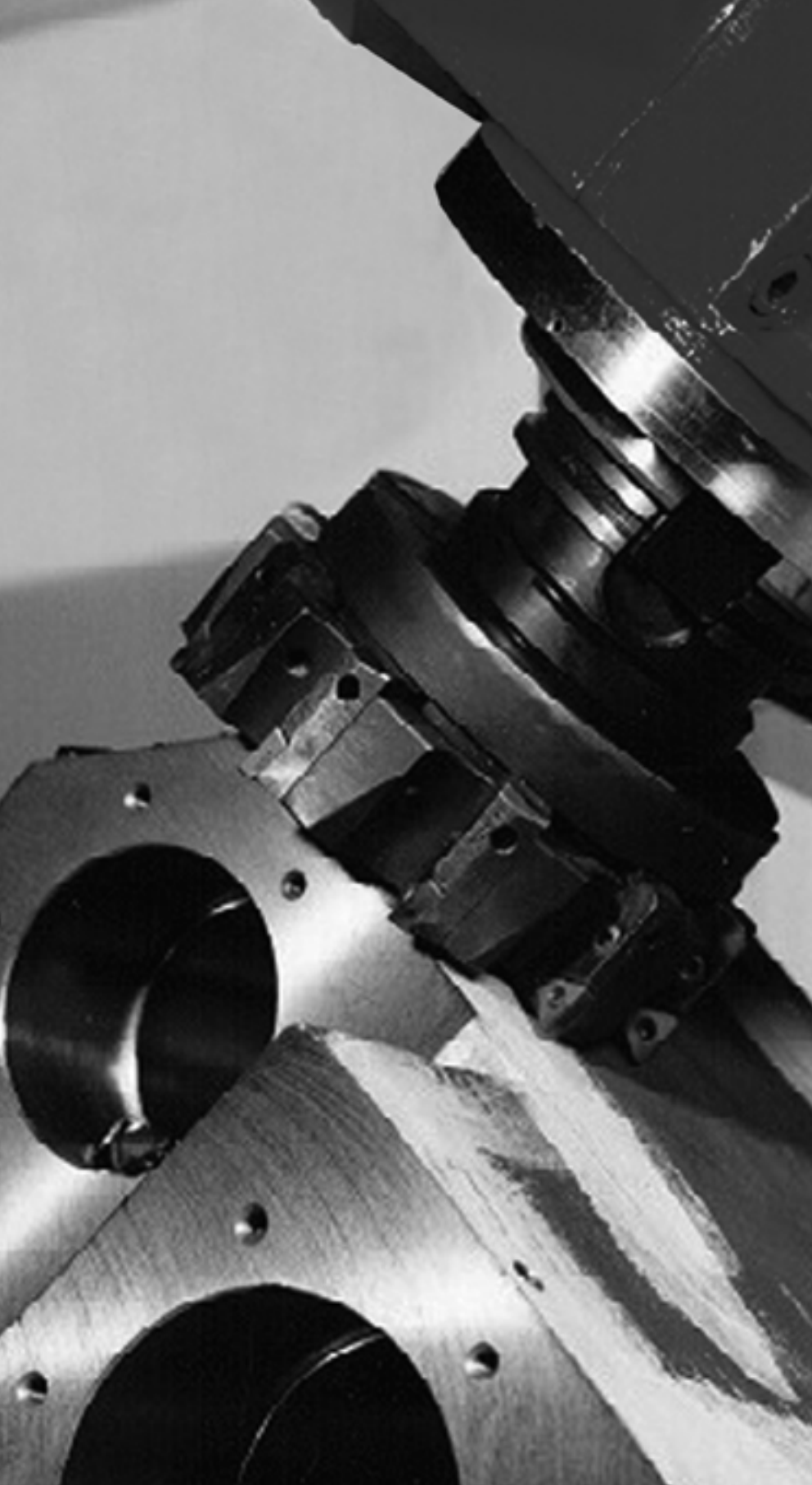
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega



Defineeritud kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega 20–24 (vt „Ülevaade” lk 186).







10

**Tööstlustsüklid: Mitme
ettenihkega
pinnafreesimine**



10.1 Alused

Ülevaade

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

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

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
30 3D-ANDMETE TÖÖTLUS 3D-andmed freesimiseks mitme ettenihkega		Lk 261
230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral		Lk 263
231 JUHTPIND Mitte-täisnurksete, kaldus ja keerdunud pindade korral		Lk 265
232 LAUPFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral, töötlusvaruga ja mitme süvistusega		Lk 269



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

Tsüklikäik

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

Pidada programmeerimisel silmas!



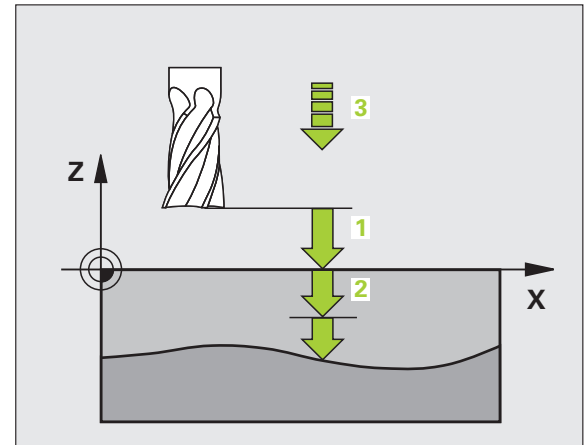
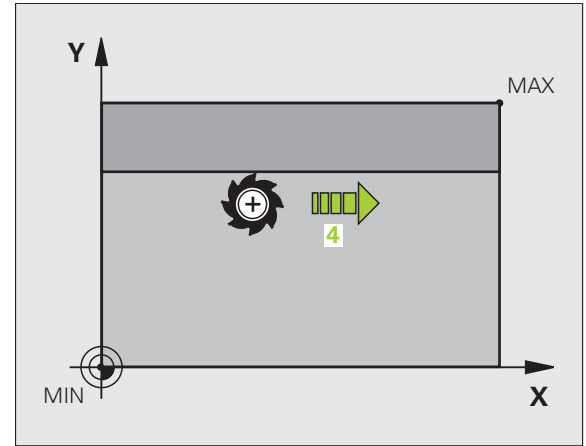
Tsükliga 30 saab töödelda eriti väljaspool koostatud lihttekstdialoogi programme mitme süvistusega.



98
3D-ANDMED
FREESIMINE

Tsükliparameetrid

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



Näide: NC-laused

64 CYCL DEF 30.0 3D-ANDMETE
TÖÖTLEMINE

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

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

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

68 CYCL DEF 30.4 KAUGUS 2

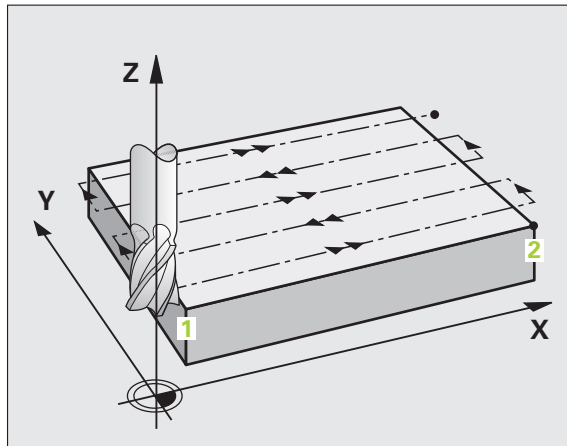
69 CYCL DEF 30,5 SÜVIST -5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

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

Tsüklikäik

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

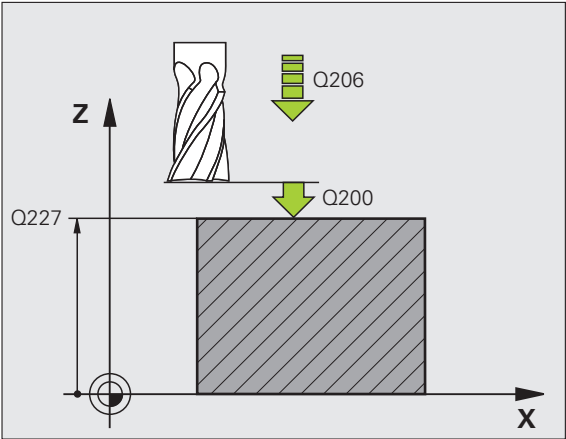
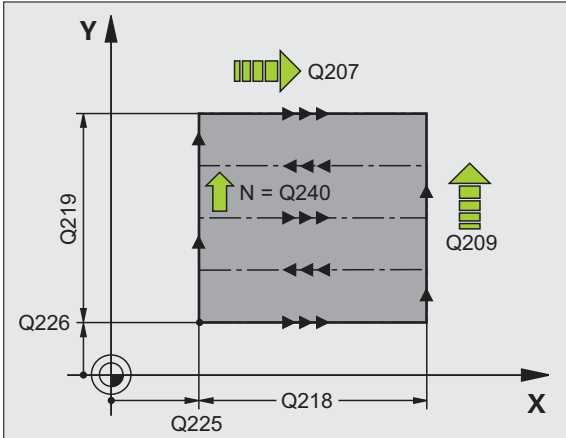
Tööriista eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.



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 ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel ohutult kauguselt freesimissügavusele mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ettenihke risti Q209**: tööriista liikumiskiirus järgmisele reale liikumisel (mm/min); materjalis ristsuunas liikumisel sisestage Q209 väiksem kui Q207; vabal pinnal ristsuunalisel liikumisel võib Q209 olla suurem kui Q207. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): kaugus tööriista tipu ja freesimissügavuse vahel positsioneerimise korral tsükli alguses ja tsükli lõpus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



Näide: NC-laused

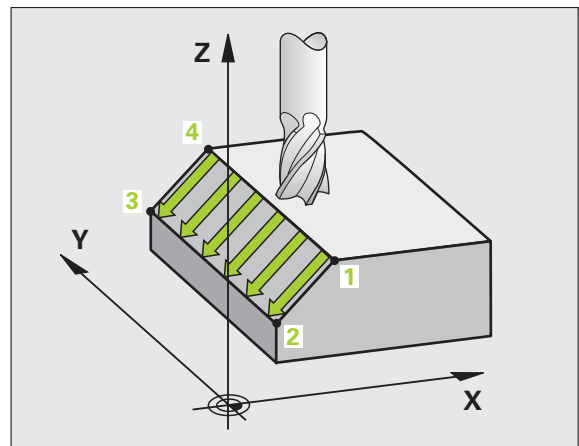
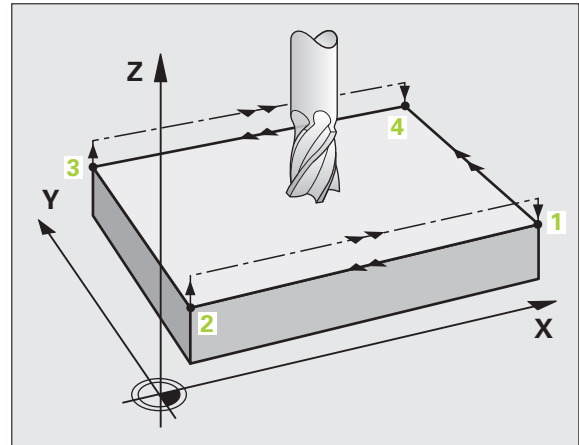
71 CYCL DEF 230 FREESIMINE
Q225=+10 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
Q226=+12 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
Q227=+2.5;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL
Q218=150 ;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=75 ;2. KÜLJE PIKKUS
Q240=25 ;LÕIGETE ARV
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHKE
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHKE
Q209=200 ;ETTENIHKE RISTI
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS



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

Tsüklikäik

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



Lõikejuhtimine

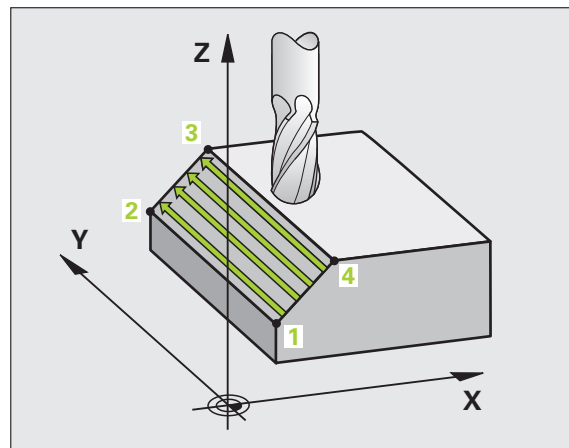
Lähtepunkt ja seega ka freesimissuund on vabalt valitavad, kuna TNC teostab üksiklõiked reeglina punktist **1** punkti **2** ja kogu protsess kulgeb punktist **1** / **2** punkti **3** / **4**. Punkti **1** saab seada töödeldava pinna mis tahes nurka.

Otsfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

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

Raadiusfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

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



Pidada programmeerimisel silmas!



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

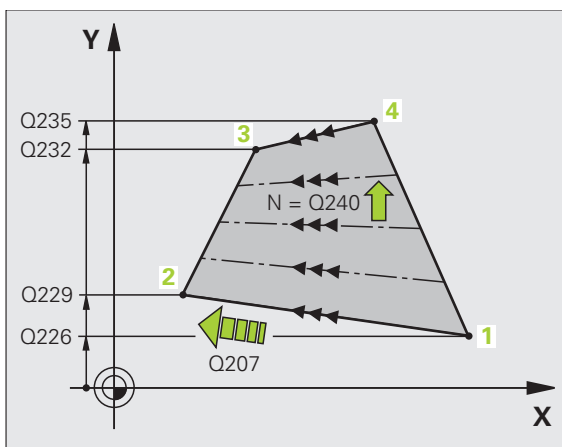
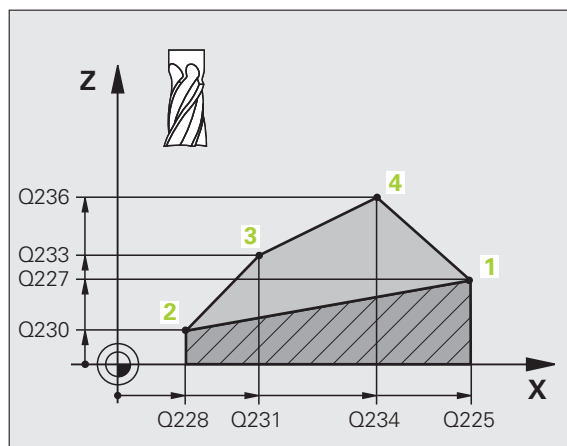
TNC liigutab tööriista raadiuse korrektooriga R0 sisestatud asendite vahel

Vajadusel kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Tsükliparameetrid



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



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

Näide: NC-laused

72 CYCL DEF 231 JUHTPIND

Q225=+0 ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL

Q226=+5 ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL

Q227=-2 ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Q240=40 ;LÕIGETE ARV

Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

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

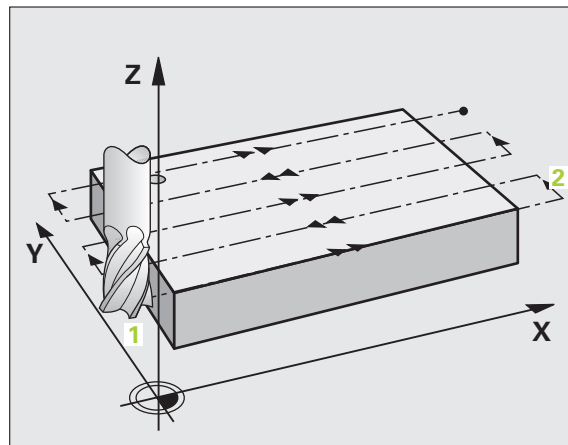
Tsüklikäik

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

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

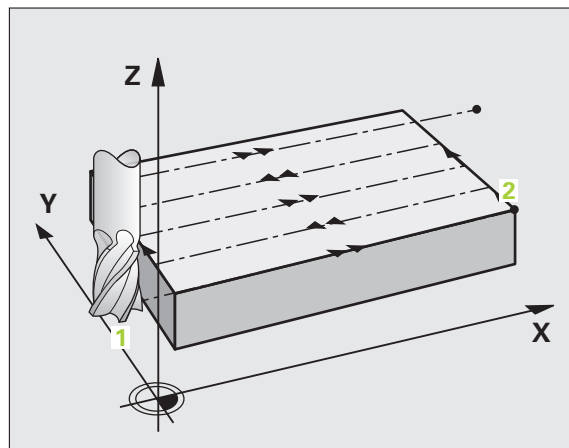
Strateegia Q389=0

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



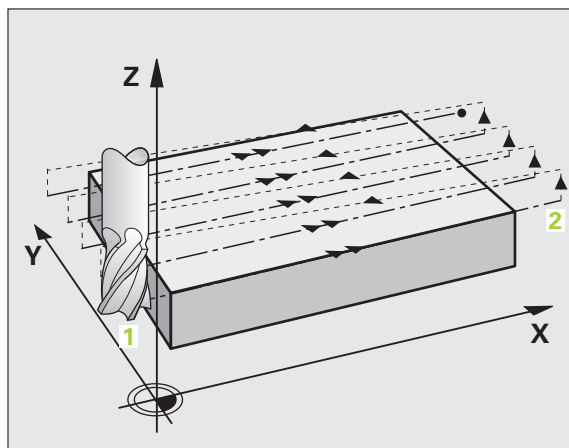
Strateegia Q389=1

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



Strateegia Q389=2

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



Pidada programmeerimisel silmas!

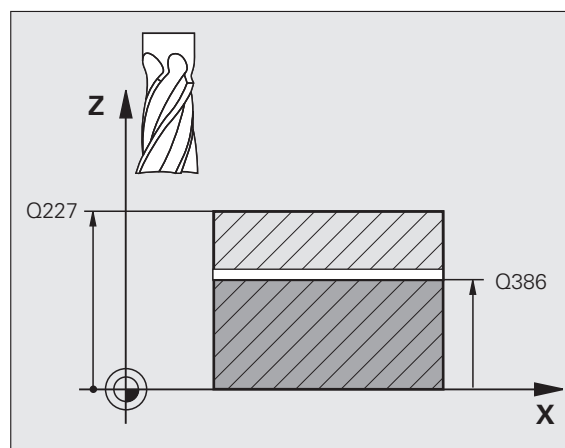
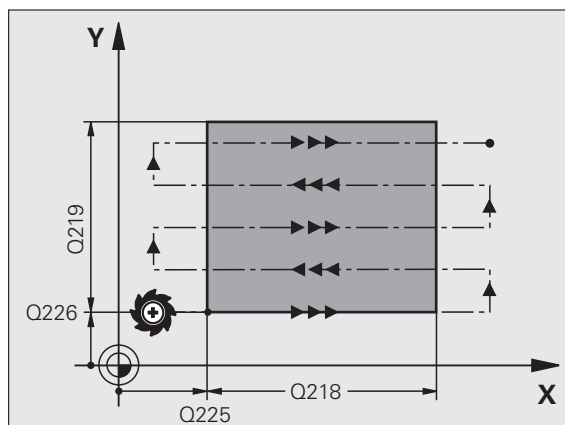


Sisestage 2. ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeadega.

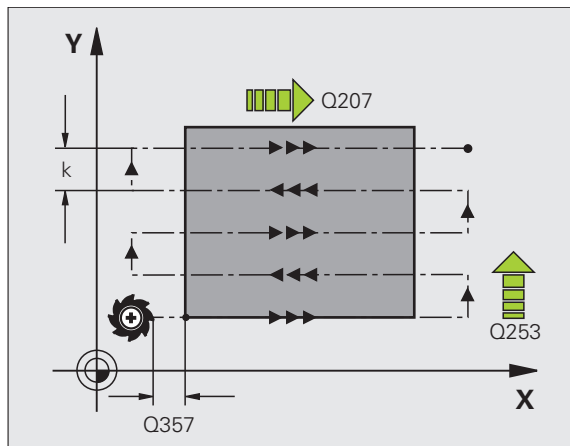
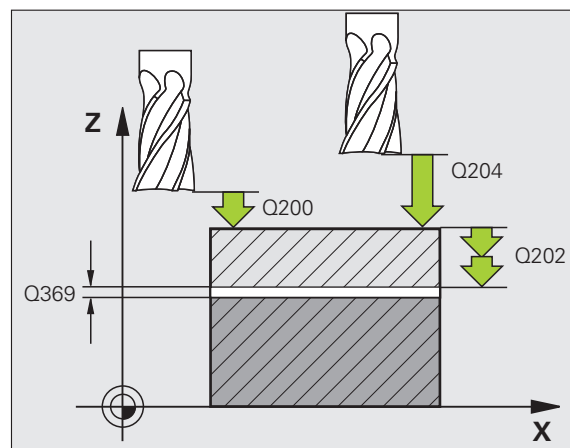
Tsükliparameetrid



- ▶ **Töötlusstrateegia (0/1/2) Q389:** määrake kindlaks, kuidas TNC peab pinda 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 kõrvalteltel. 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 kõrvalteltel. 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**
- ▶ **Peentöötuse ettenihke Q385:** tööriista liikumiskiirus viimase süvistuse freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ettenihke eelpositioneerimisel Q253:** tööriista liikumiskiirus lähteasendile lähenemisel ja järgmisele reale liikumisel (mm/min); ristisuunalisel materjalis liikumisel (Q389=1) liigub TNC ristsüvistusel freesimise ettenihkega Q207. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX FAUTO, PREDEF**



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

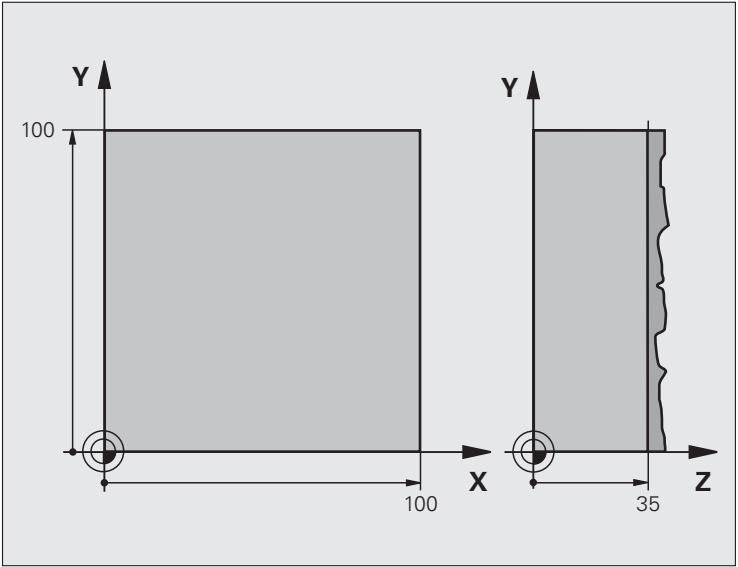
Näide: NC-laused

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



10.6 Programmeerimisnäited

Näide: freesimine



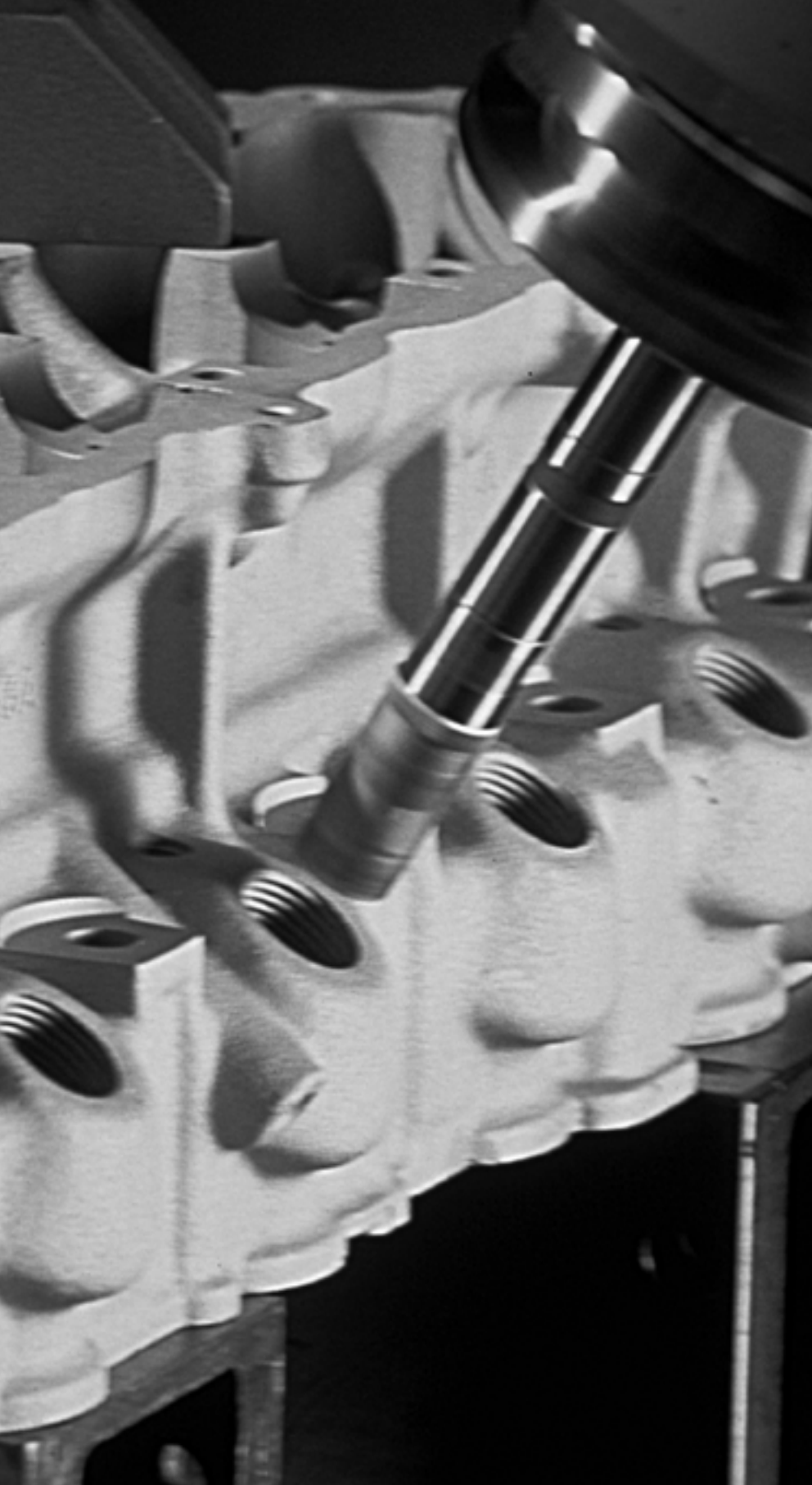
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Tööriista defineerimine
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutsumine
5 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
6 CYCL DEF 230 FREESIMINE	Tsükli defineerimine: mitme ettenihkega pinnafreesimine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



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-I on järgmised koordinaatide teisendamise tsükliid:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
7 NULLPUNKT Kontuuride nihutamine otse programmis või nullpunktitabelitest		Lk 279
247 TUGIPUNKTI SEADMINE Tugipunkti seadmine programmi töö käigus		Lk 286
8 PEEGELDAMINE Kontuuride peegeldamine		Lk 287
10 PÖÖRAMINE Kontuuride pööramine töötlustasandil		Lk 289
11 MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine		Lk 291
26 TELJESPETSIIFILINE MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine teljespetsiifiliste mastaabifaktoritega		Lk 293
19 TÖÖTLUSTASAND Töötlustused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on kaldpead ja/või pöördlauad		Lk 295

Koordinaatide teisenduse kehtivus

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

Koordinaatide teisenduse lähtestamine:

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



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

Toime

NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saab korrata töötusi tooriku suvalistes kohtades.

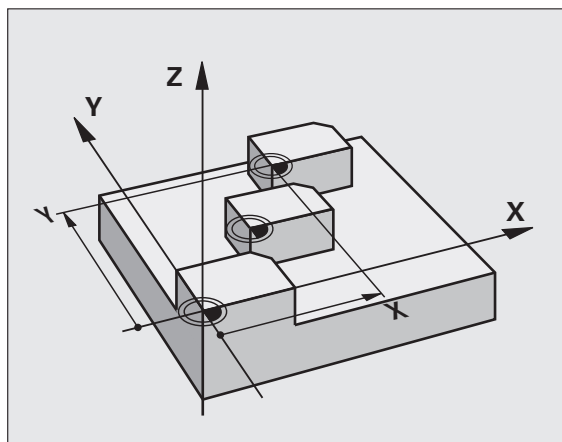
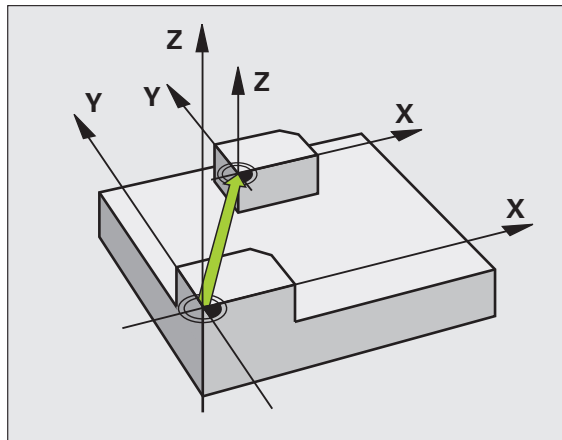
Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. Kõik telgedel sooritatud nihutamised kuvab TNC täiendavas olekunäidikus. Lubatud on ka pöördetelgede sisestamine.

Lähtestama

- Kutsuge nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne uue tsükli definitsiooni programmeerimisega
- Kasutage funktsiooni **TRANS DATUM RESET**
- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne

Graafika

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerite uue **BLK FORM**-i, saate seadme parameetri 7310 abil valida, kas **BLK FORM** on seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC sellega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.



Tsükliparameetrid



- **Nihe:** sisestage uue nullpunkti koordinaadid; absoluutväärtused on seotud tooriku nullpunktiga, mis on määratud tugipunkti seadmisega; inkrementväärtused on alati seotud viimati kehtinud nullpunktiga, mis võib juba nihutatud olla. Sisestusvahemik kuni 6 NC-telge, igal -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53)

Toime

Nullpunktitabeleid saab seada nt

- sageli korduvate töötuskäikude korral tooriku erinevates asendites või
- sama nullpunkti nihutamise korduva kasutamise korral

Programmi sees saab nullpunkte programmeerida otse tsükli definitsioonis või kutsuda nullpunktitabelist.

Lähtestama

- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne
- Kutsuge nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne otse tsükli definitsiooniga
- Kasutage funktsiooni **TRANS DATUM RESET**

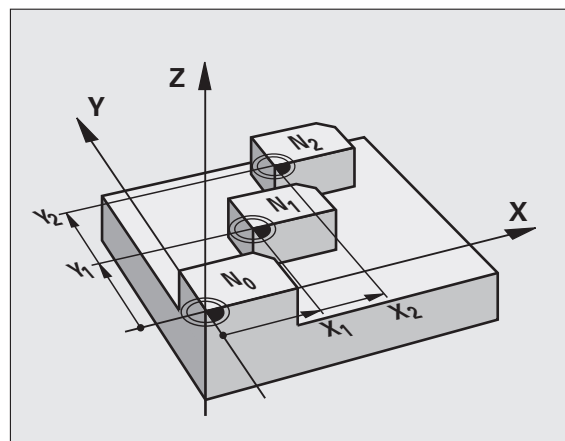
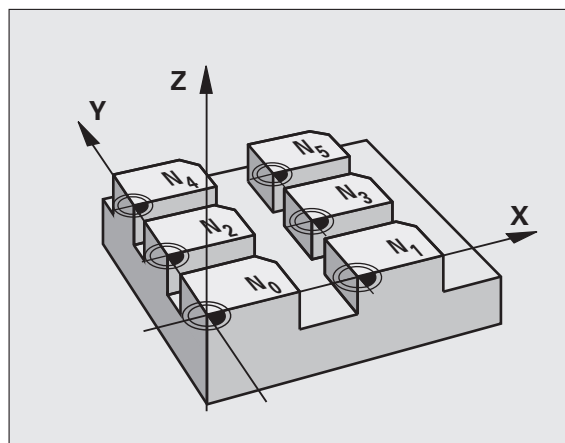
Graafika

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerite uue **BLK FORM**-i, saate seadme parameetri 7310 abil valida, kas **BLK FORM** on seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC sellega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidikus kuvatakse järgmised nullpunktitabeli andmed:

- aktiivse nullpunktitabeli nimi ja tee
- aktiivne nullpunktinumber
- kommentaar aktiivse nullpunktinumbri veerust DOC



Pidada silmas programmeerimisel!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Nullpunktitabelist pärit nullpunktid on **alati ja eranditult** seotud kehtiva tugipunktiga (eelseatud).

Seadme parameetril 7475, millega enne määrati, kas nullpunktid on seotud seadme nullpunkti või tooriku nullpunktiga, on nüüd vaid ohutusfunktsioon. Kui seati MP7475 = 1, siis annab TNC veateate, kui nullpunkti nihutamine kutsutakse nullpunktitabelist.

Versiooni TNC 4xx nullpunktitabeleid, mille koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga (MP7475 = 1), ei tohi versioonis iTNC 530 kasutada.



Kui rakendate nullpunkti nihutamist nullpunktitabelitega, siis peate kasutama funktsiooni **SEL TABLE**, et NC-programmist soovitud nullpunktitabel aktiveerida.

Kui töötate ilma **SEL TABLE**-ta, siis peate soovitud nullpunktitabeli aktiveerima enne programmitesti või programmi käivitamist (kehtib ka programmeerimisgraafiku korral):

- Valige töörežiimis **Programmitest** failihalduri kaudu programmitesti jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku S
- Valige töörežiimis **Programmikäik** failihalduri kaudu programmikäigu jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku M

Nullpunktitabelite koordinaatide väärtused kehtivad eranditult absoluutsetena.

Uusi ridu saate lisada ainult tabeli lõppu.



Tsükliparameetrid



- **Nihe:** sisestage nullpunkti number nullpunktitabelist või Q-parameeter; kui sisestate Q-parameeteri, siis aktiveerib TNC Q-parameetris oleva nullpunkti numbri. Sisestusvahemik 0 kuni 9999

Näide: NC-laused

77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

78 CYCL DEF 7.1 #5

Valige NC-programmis nullpunktitabel

Funktsiooniga **SEL TABLE** valige nullpunktitabel, millest TNC võtab nullpunktid:



- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL



- Vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL



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

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

- Lõpetage funktsioon klahviga END.

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



SEL TABLE-lause programmeerige enne tsükli 7 Nullpunkti nihutamine.

SEL TABLE-ga valitud nullpunktitabel jääb aktiivseks niikaua, kuni **SEL TABLE** või PGM MGT-ga mingi muu nullpunktitabel valite.

Funktsiooniga **TRANS DATUM TABLE** saate defineerida nullpunktitabeleid ja nullpunktinumbreid NC-lauses (vt lihtteksti dialoogi kasutusjuhendit).



Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis
Programmi salvestamine/redigeerimine

Kui muutsite nullpunktitabelis mõnda väärtust, tuleb muutus salvestada klahviga ENT. Muidu võidakse muutust nt programmi täitmisel mitte arvestada.

Nullpunktitabel valige töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine**

- PGM
MGT

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

Funktsioon	Funktsioo- niklahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS ↑
Tabeli lõpu valimine	LÕPP ↓
Sirvimine lehekülje kaupa üles	LK ↑
Sirvimine lehekülje kaupa alla	LK ↓
Rea lisamine (võimalik ainult tabeli lõpus)	REA LISAMINE
Rea kustutamine	REA KUSTUTAM.
Sisestatud rea ülevõtmine ja siire järgmisele reale	JÄRGMINE RIDA
Sisestatava hulga ridade (nullpunktide) lisamine tabeli lõpu	N REA LISAMINE LÕPPU

Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik

Töörežiimis Programmikäik saab valida hetkel aktiivse nullpunktitabeli. Selleks vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL. Siis on saadaval samad redigeerimisfunktsioonid, mis töörežiimis **Programmi** salvestamine/redigeerimine

Tegelike väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse

Klahviga „Tegeliku asendi ülevõtmine“ saate nullpunktitabelisse sisse lugeda tööriista praeguse asendi või viimati mõõdetud asendi:

- Positsioneerige sisestusväli reale ja veerule, kuhu asend tuleb üle võtta



- Funktsiooni Tegeliku asendi ülevõtmine valimine: TNC küsib infoaknas, kas soovite üle võtta tööriista praeguse asendi või viimati sondeeritud asendi

- Valige nooleklahvidega soovitud funktsioon ja kinnitage klahviga ENT

- Väärtuste ülevõtmine kõigil telgedel: vajutage funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED või

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

KÕIK
VÄÄRTUSED

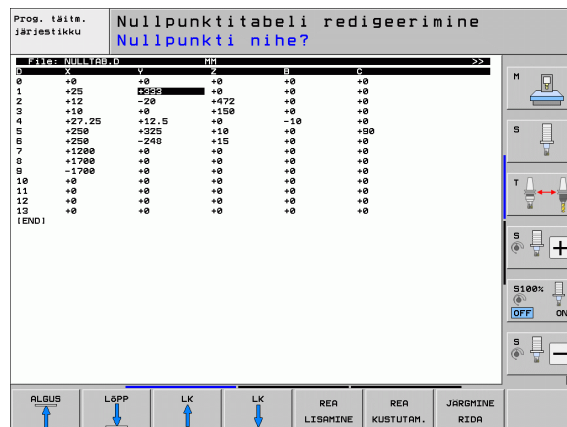
KÄSISOLEV
VÄÄRTUS



Nullpunktitabeli konfigureerimine

Teisel ja kolmandal funktsiooniklahvide real saab iga nullpunktitabeli jaoks määrata teljed, millele soovite defineerida nullpunktid. Vaikimisi on kõik teljed aktiivsed. Kui soovite mõnda telge lukustada, valida vastava telje funktsiooniklahviga olek VÄLJAS. TNC kustutab siis juurdekuuluva veeru nullpunktitabelist.

Kui te ei soovi aktiivsele teljele nullpunkti defineerida, vajutage klahvi NO ENT. TNC kannab siis vastavasse veergu sidekriipsu.



Nullpunktitabelist väljumine

Laske failihalduril kuvada muu failitüüp ja valige soovitud fail.

11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247)

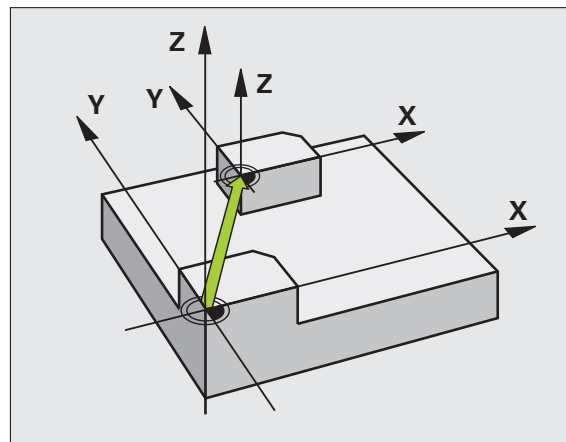
Toime

Tsükliga TUGIPUNKTI SEADMINE saate aktiveerida ühe eelseatud tabelis defineeritud vaikesätte kui uue tugipunkti.

Pärast tsükli TUGIPUNKTI SEADMINE defineerimist on kõik koordinaatide andmed ja nullpunkti nihutamised (absoluutsed ja inkrementaalsed) seotud uue vaikesättega.

Olekunäit

Olekunäidikus kuvab TNC aktiivse eelseatud numbriga tugipunkti sümboli järel.



Pöörata tähelepanu enne programmeerimist!



Tugipunkti aktiveerimisel eelseadete tabelist lähtestab TNC ühe aktiivse nullpunkti nihke.

TNC seab vaikesätte ainult neil telgedel, mis on eelseadetabelis väärtustega defineeritud. Nende telgede tugipunkt, mis on tähistatud märgiga -, jääb muutmata.

Kui aktiveerite eelseatud numbriga 0 (rida 0), siis aktiveerite tugipunkti, mille määrasite viimati käsitsirežiimis.

Töörežiimis PGM-Test tsükkel 247 ei toimi.

Tsükliparameetrid



- **Tugipunkti number?:** määrake eelseatud tabelist aktiveeritava tugipunkti number. Sisestusvahemik 0 kuni 65535

Näide: NC-laused

13 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE

Q339=4 ;TUGIPUNKTI NUMBER

11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28)

Toime

TNC võib töötluste töötlustasandil peegelpildis teostada.

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

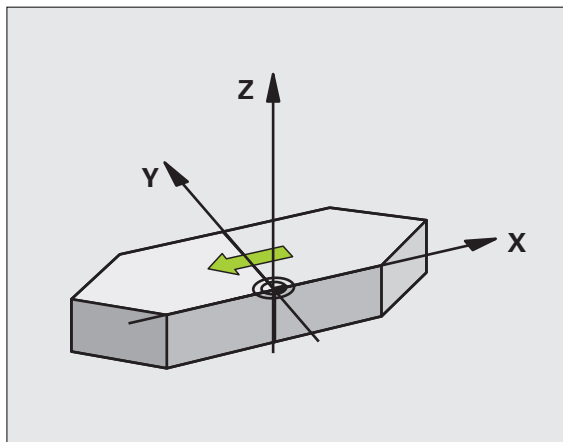
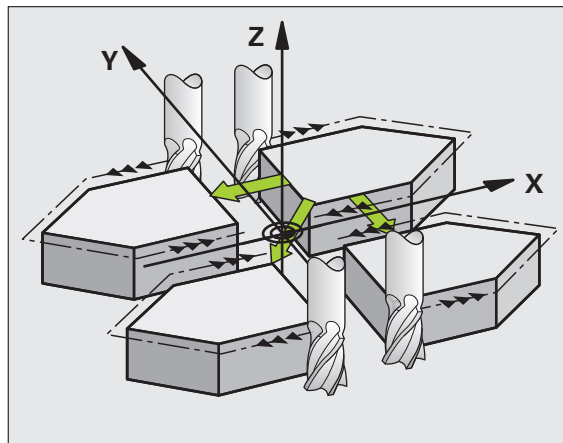
- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti töötlustsüklite korral.
- Kui peegeldate kahte telge, jääb pöörlemissuund samaks.

Peegeldamise tulemus sõltub nullpunkti asendist:

- Nullpunkt asub peegeldataval kontuuril: element peegeldatakse otse nullpunkti abil;
- Nullpunkt asub väljaspool peegeldatavat kontuuri: element nihkub lisaks teise kohta;

Lähtestama

Programmeerige uuesti tsükkel PEEGELDAMINE koos NO ENT sisestamisega.



Pidada programmeerimisel silmas!



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

Tsükliparameetrid



- **Peegeldatud teljed?:** sisestage teljed, mida tuleb peegeldada; need võivad olla kõik teljed, k.a pöördeteljed, v.a spindlitelg ja selle kõrvaltelg. Lubatud on sisestada kuni kolm telge. Sisestusvahemik kuni 3 NC-telge X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

Näide: NC-laused

79 CYCL DEF 8.0 PEEGELDAMINE

80 CYCL DEF 8.1 X Y U



11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73)

Toime

Programmi sees saab TNC koordinaatsüsteemi töötlustasandil ümber aktiivse nullpunkti pöörata.

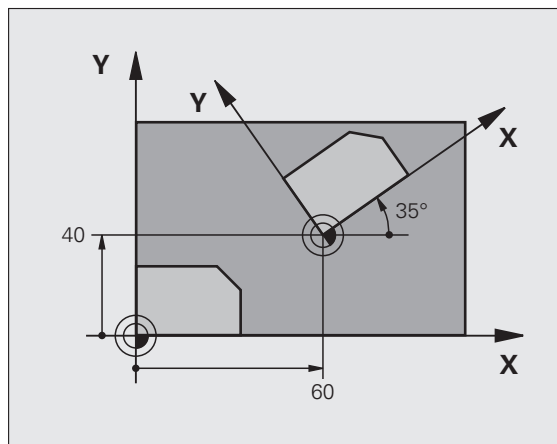
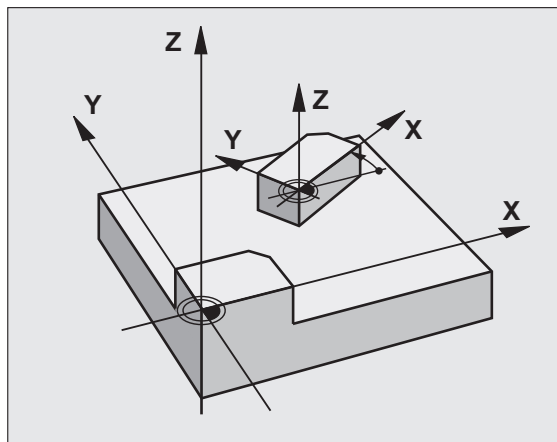
Pööramine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse pöördenurga täiendavas olekunäidikus.

Tugitelg pöördenurga jaoks:

- X/Y-tasand X-telg
- Y/Z-tasand Y-telg
- Z/X-tasand Z-telg

Lähtestama

Programmeerige uuesti tsükkel PÖÖRAMINE pöördenurgaga 0°.



Pidada programmeerimisel silmas!



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

Pärast tsükli 10 defineerimist nihutage töötlustasandi mõlemaid telgi, et aktiveerida pööramine.

Tsükliparameetrid



- **Pööramine:** sisestage pöördenuk kraadides (°).
Sisestusvahemik -360 000° kuni +360 000°
(absoluutne või inkrementaalne)

Näide: NC-laused

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE
17 CYCL DEF 10.1 PÖÖR+35
18 CALL LBL 1



11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72)

Toime

TNC võib programmi sees kontuure suurendada või vähendada. Võite näiteks arvestada kahandamise ja töötlusvaru teguritega.

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

Mastaabitegur toimib

- töötlustasandil või samaaegselt kõigil kolmel koordinaatteljel (sõltub seadme parameetrist 7410)
- tsüklite mõõtmistandmetele
- ka paralleeltelgedel U,V,W

Eeltingimus

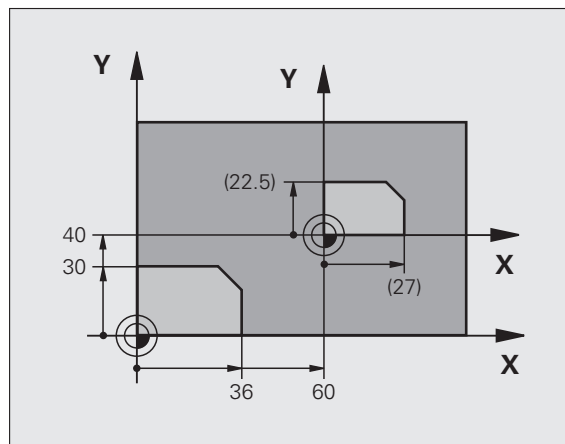
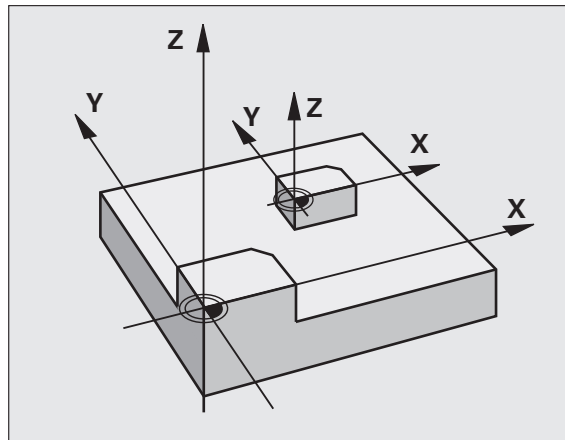
Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.

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)

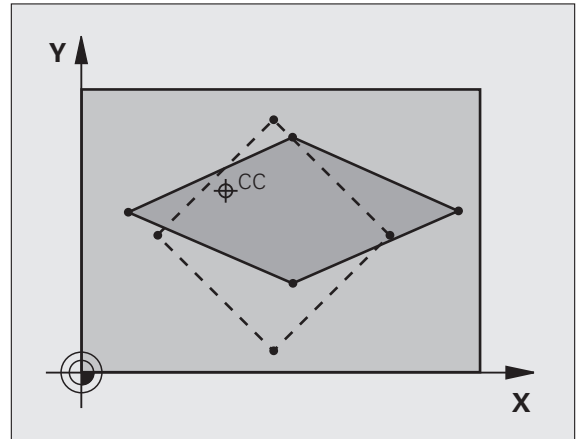
Toime

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 keskme koordinaate programmeerida kõigi mastaabitegurite jaoks.

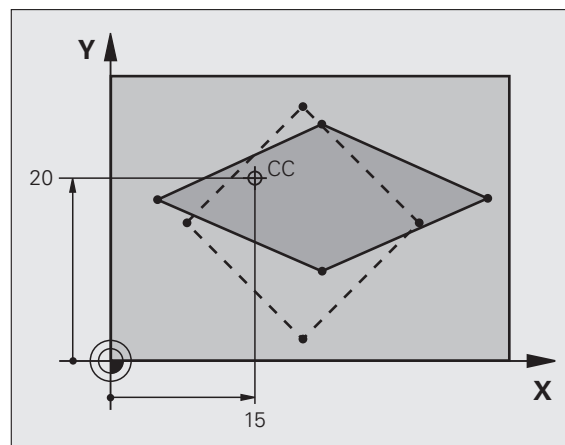
Kontuuri venitatakse keskmest välja või surutakse selle poole kokku, niisiis mitte tingimata praegusest nullpunktist või selle poole, nagu tsükli 11, MASTAABITEGUR, korral.



Tsükliparameetrid



- **Telg ja tegur:** valige funktsiooniklahviga teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise sisestamise koordinaattelg (-teljed) ja tegur(id). Sisestusvahemik 0,000000 kuni 99,999999
- **Keskme koordinaadid:** teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise kese. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999



Näide: NC-laused

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 TELJESP.
MASTAABITEGUR

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL 1

11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, tarkvaravariant 1)

Toime

Tsükli saate 19 defineerida töötlustasandi asendi, st tööriistatelje asendi seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes, kaldenurkade sisestamisega. Töötlustasandi asendit saab määrata kahel viisil:

- sisestades kaldtelgede asendid otse
- kirjeldades töötlustasandi asendit kuni kolme **seadmepõhise** koordinaatsüsteemi pöördega (ruuminurgaga). Sisestatavad ruuminurgad leiata, kui teete vertikaalse löike läbi kallutatud töötlustasandi ja vaatlite löiget teljelt, mille ümber soovite pöörata. Kahe ruuminurgaga on tööriista mis tahes asend ruumis ühemõtteliselt defineeritud.



Pöörata tähelepanu, et kallutatud töötlustasandi asend ja seega ka liikumised kallutatud süsteemis sõltuvad sellest, kuidas kallutatud tasandit kirjeldada.

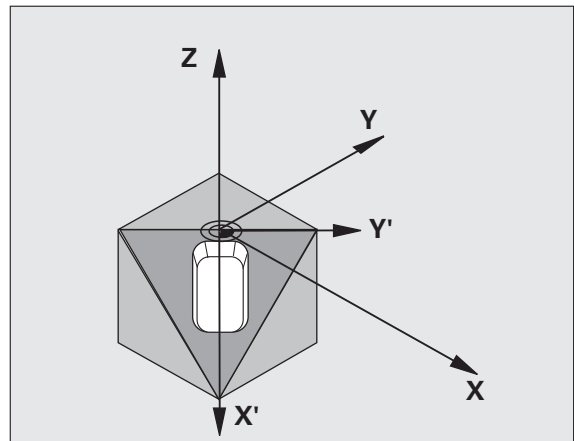
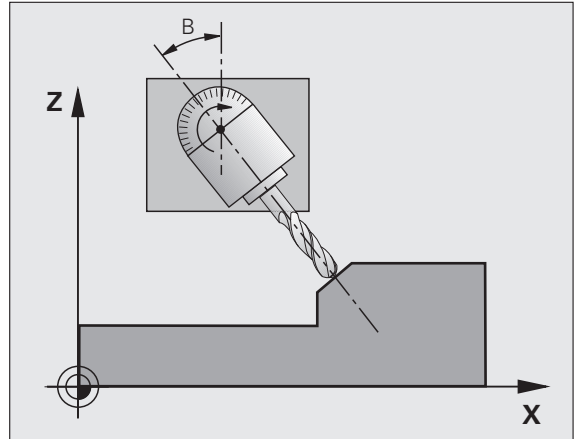
Kui programmeerite töötlustasandi asendi ruuminurga kaudu, arvutab TNC selleks vajalikud kaldtelgede nurkasendid automaatselt ja salvestab need parameetrites Q120 (A-telg) kuni Q122 (C-telg).



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Sõltuvalt Teie seadme konfiguratsioonist on V-nurga definitsiooni puhul arvutuslikult võimalik kaks lahendust (teljeasendit). Kontrollige oma seadme vastavate testidega, millise teljeasendi TNC tarkvara valib.

Kui Teil on tarkvara variant DCM, võite programmitesti ajal kuvada vastava teljeasendi PROGRAMM+KINEMAATIKA vaates (vt kasutusjuhendi lihttekstiga dialoogi, **Dünaamiline kokkupõrkeseire**).



Pööramiste järjekord tasandi asendi arvutamiseks on kindlaks määratud: esmalt pöörab TNC A-telge, seejärel B-telge ja lõpuks C-telge.

Tsükkel 19 toimib alates selle defineerimisest programmis. Kui nihutate mõnda telge kallutatud süsteemis, hakkab toimima selle telje korrektuur. Kõigi telgede korrektuuri arvutamiseks nihutage kõiki telgi.

Kui seadsite funktsiooni **Kallutamise programmikäik** käsitsirežiimis olekusse **Aktiivne**, kirjutab tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND siia menüüsse sissekantud nurga väärtuse üle.

Pidada silmas programmeerimisel!



Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Teatud kaldpeade (kaldlaudade) korral määrab seadme tootja, kas TNC tõlgendab tsükli programmeeritud nurki kui pöördetelgede koordinaate või kaldus tasandi matemaatilisi nurki. Vt seadme kasutusjuhendit.



Kuna mitteprogrammeeritud pöördetelgede väärtusi tõlgendatakse reeglina muutumatu väärtustena, peate alati defineerima kõik kolm ruuminurka, ka siis, kui üks või mitu neist on 0.

Töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti.

Kui kasutate tsükli 19 aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC automaatselt raadiuse korrektuuri ja seega ka funktsiooni M120.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Jälgige, et viimane defineeritud nurk oleks 360° väiksem!

Tsükliparameetrid



- **Pöördetelg ja -nurk?:** sisestage pöördetelg koos kaasneva pöördenurgaga; programmeerige funktsiooniklahvide abil pöördeteljed A, B ja C. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000

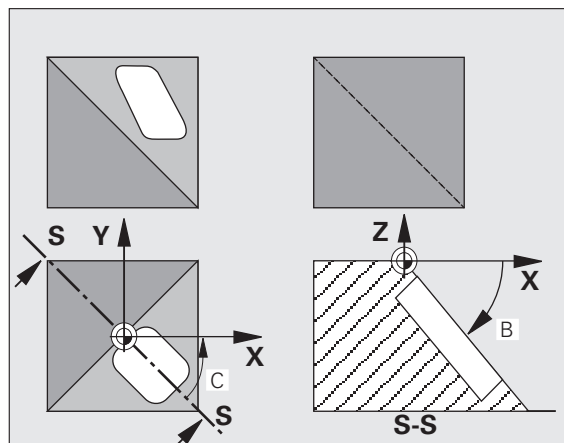
Kui TNC positsioneerib pöördeteljed automaatselt, siis saate sisestada veel järgmised parameetrid

- **Ettenihe? F=:** pöördetelje liikumiskiirus automaatsel positsioneerimisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- **Ohutu kaugus?** (inkrementaalne): TNC positsioneerib tööriista nii, et asend, mis tuleneb tööriista pikendamisest ohutu kauguse võrra, tööriista suhtes ei muutu. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Arvestage, et ohutu kaugus ei käi tsükli 19 puhul tooriku ülaseri (nagu see on töötlustsükli puhul), vaid aktiivse tugipunkti kohta!



Lähtestama

Kaldenurga lähtestamiseks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND uuesti ja sisestage kõigi pöördetelgede korral 0°. Lõpuks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND veelkord ja kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT. See muudab funktsiooni mitteaktiivseks.



Pöördtelgede positsioneerimine



Seadme tootja määrab, kas tsükkel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt või tuleb teil need programmis käsitsi positsioneerida. Vt seadme kasutusjuhendit.

Pöördtelgede käsitsi positsioneerimine

Kui tsükkel 19 ei positsioneeri pöördtelgi automaatselt, siis tuleb teil need positsioneerida eraldi L-lauses pärast tsükli defineerimist.

Kui te töötate teljenurkadega, võite defineerida teljeväärtused otse L-lauses. Kui te töötate ruuminurgaga, siis kasutage tsükli 19 poolt kirjeldatud Q-parameetreid **Q120** (A-teljeväärtus), **Q121** (B-teljeväärtus) ja **Q122** (C-teljeväärtus).

NC-näidislaused:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TÖÖTLUSTASAND	Ruuminurga defineerimine korrektuuri arvutamiseks
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Pöördtelgede positsioneerimine tsükli 19 arvutatud väärtustega
15 L Z+80 R0 FMAX	Spindlitelje korrektuuri aktiveerimine
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Töötlustasandi korrektuuri aktiveerimine



Kasutage käsitsi positsioneerimisel põhimõtteliselt alati Q-parameetrites Q120 kuni Q122 salvestatud pöördtelgede positsioone!

Vältige selliseid funktsioone nagu M94 (Nurga vähendamine), et mitmekordne kutsumise tulemusel ei tekiks pöördtelgede tegelike ja nominaalpositsioonide vahel ebakõlasid.



Pöördtelgede automaatne positsioneerimine

Kui tsükel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt, siis:

- saab TNC automaatselt positsioneerida ainult reguleeritavaid telgi.
- Tsükli definitsioonis peate lisaks kaldnurkadele sisestama ka ohutu kauguse ja ettenihke, millega kaldtelgi positsioneeritakse.
- Kasutada vaid eelseadistatud tööriistu (defineeritud peab olema kogu tööriista pikkus).
- Kallutamisel jääb tööriista tipu asend tooriku suhtes peaaegu muutumatuks.
- TNC teostab kallutamise viimati programmeeritud ettenihkega. Maksimaalselt saavutatav ettenihe sõltub kaldpea (kaldlaua) keerukusest.

NC-näidislaused:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TÖÖTLUSTASAND	Nurga defineerimine korrektuuri arvutamiseks
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Täiendavalt defineerida ettenihe ja kaugus
14 L Z+80 R0 FMAX	Spindlitelje korrektuuri aktiveerimine
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Töötlustasandi korrektuuri aktiveerimine



Asendinäit kallutatud süsteemis

Kuvatud asendid (NOMINAAL ja TEGELIK) ja nullpunkti näit täiendavas olekunäidikus on pärast tsükli 19 aktiveerimist seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Kuvatud asend ei ühti seega kohe pärast tsükli defineerimist enam viimati enne tsükli 19 programmeeritud asendiga.

Tööpiirkonna kontroll

TNC kontrollib kallutatud koordinaatsüsteemis piirlüliti suhtes ainult neid telgi, mida liigutatakse. Vajadusel annab TNC veateate.

Positsioneerimine kallutatud süsteemis

Lisafunktsiooniga M130 saab ka kallutatud süsteemis liikuda asenditesse, mis on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga.

Ka sirgelausetega positsioneerimisi, mis on seotud seadme koordinaatsüsteemiga (laused M91-ga või M92-ga), saab kallutatud töötlustasandi korral teostada. Piirangud:

- Positsioneerimine toimub ilma pikkuse korrektuurita
- Positsioneerimine toimub ilma seadmegeomeetria korrektuurita
- Tööriistaraadiuse korrektuur on keelatud

Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsükklitega

Kombinatsiooni korral koordinaatide teisendustsükklitega 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: tsükklite 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 mõõtettsükklitega saab mõõta toorikuid kallutatud süsteemis. Mõõtetulemused salvestab TNC Q-parameetrites, mida saab edasi töödelda (nt mõõtetulemused printerist väljastada).



Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND

1 Programmi loomine

- ▶ Defineerige tööriist (ei ole vajalik, kui TOOL.T on aktiivne), sisestage tööriista kogupikkus
- ▶ Kutsuge tööriist
- ▶ Eemaldage spindlitelg, nii et kallutamisel ei saaks toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ Vajadusel positsioneerige pöördtelg (-teljed) L-lausega vastavale nurga väärtusele (sõltub seadme parameetrist)
- ▶ Vajadusel aktiveerige nullpunkti nihutamine
- ▶ Defineerige tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestage pöördtelgede nurgad
- ▶ Korrektuuri aktiveerimiseks nihutage kõiki peatelgesid (X, Y, Z)
- ▶ Programmeerige töötlemine nii, nagu see toimuks kallutamata tasandil
- ▶ Vajadusel defineerige tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND teiste nurkadega, et teostada töötlus telgede muus asendis. Tsükli 19 ei ole sel juhul vaja lähtestada, uued nurgad võite defineerida otse
- ▶ Lähtestage tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestage kõigile pöördtelgedele väärtus 0°
- ▶ Deaktiveerige funktsioon TÖÖTLUSTASAND; defineerige uuesti tsükkel 19, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- ▶ Vajadusel lähtestage nullpunkti nihutamine
- ▶ Vajadusel positsioneerige pöördteljed 0°-asendisse

2 Tooriku vabastamine

3 Ettevalmistused töörežiimis

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Positsioneerige pöördteljed tugipunkti seadmiseks vastava nurga väärtusele. Nurk sõltub toorikul valitud tugipinnast.



4 Ettevalmistused töörežiimis **Käsitsirežiim**

Seadke funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR käsitsirežiimi jaoks aktiivseks; mittereguleeritavate telgede korral kandke pöördtelgede nurgad menüüsse

Mittereguleeritavate telgede korral peavad sisestatud nurgad sobima pöördtelgede tegeliku asendiga, muidu arvutab TNC tugipunkti valesti.

5 Tugipunkti seadmine

- Käsitsi kriimustamise abil nagu kallutamata süsteemis
- HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 2)
- Automaatselt HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 3)

6 Töötlusprogrammi käivitamine töörežiimis Programmikäik lausejada

7 Töörežiim Käsitsirežiim

Muutke funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR mitteaktiivseks. Kõigi pöördtelgede korral kandke menüüsse nurga väärtus 0°.

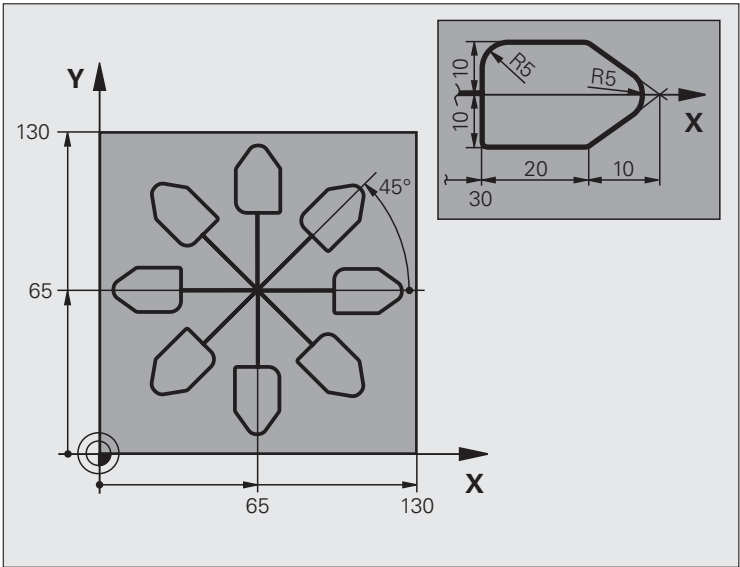


11.10 Programmeerimisnäited

Näide: koordinaatide teisendustsükliid

Programmi käik

- Koordinaatide teisendused põhiprogrammis
- Töötlus alamprogrammis



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Tööriista defineerimine
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Tööriista kutsumine
5 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkti nihutamine keskmesse
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Freesimise kutsumine
10 LBL 10	Märgi seadmine programmiosa kordamiseks
11 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE	Pööramine 45° võrra inkrementaalne
12 CYCL DEF 10.1 IPÖÖR+45	
13 CALL LBL 1	Freesimise kutsumine
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Tagasihüpe LBL 10 juurde; kokku kuus korda
15 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE	Pööramise lähtestamine
16 CYCL DEF 10.1 PÖÖR+0	
17 TRANS DATUM RESET	Nullpunkti nihutamise lähtestamine

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
19 LBL 1	Alamprogramm 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Freesimise määramine
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM KOUMR MM	







12

Tsükliid: Erifunktsioonid



12.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on mitmed tsükliid järgmisteks erirakendusteks:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
9 VIIVITUSAEG		Lk 309
12 PROGRAMMI KUTSE		Lk 310
13 SPINDLI SUUNAMINE		Lk 312
32 TOLERANTS		Lk 313
225 tekstide GRAVEERIMINE		Lk 317
290 INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvara variant)		Lk 320

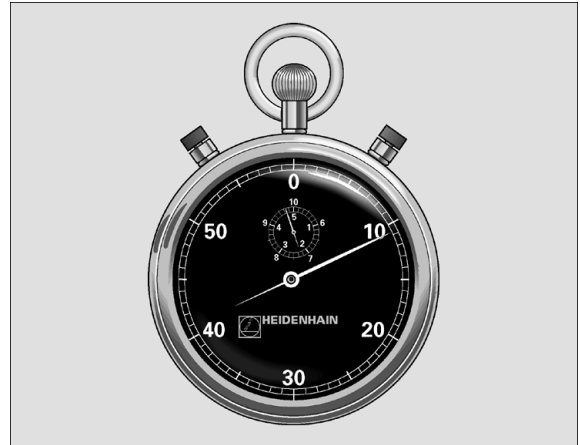


12.2 VIIVITUSAEG (tsükkel 9, DIN/ISO: G04)

Funktsioon

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

Tsükkel 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

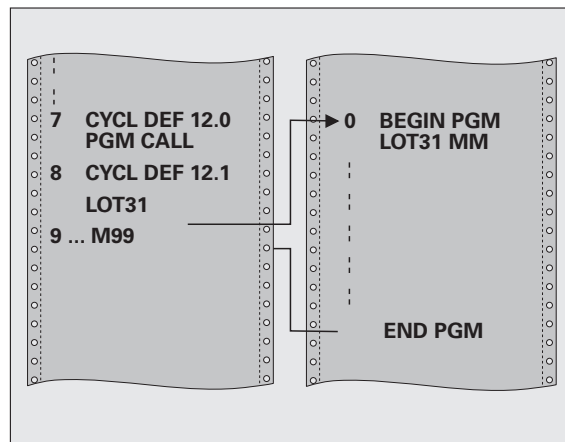


- **Viivitus sekundites:** sisestage viivitus sekundites. Sisestusvahemik 0 kuni 3600 s (1 tund), samm 0,001 s

12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39)

Tsüklifunktsioon

Suvalisi töötlusprogramme (nt spetsiaalseid puurimistsükleid või geomeetriamooduleid) saab võrdsustada töötlustsükliga. Sel juhul saab seda programmi kutsuda nagu tsükli.



Pidada programmeerimisel silmas!



Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestate ainult programmi nime, peab tsükli jaoks deklareeritav programm kutsuva programmiga samas kaustas olema.

Kui tsükli jaoks deklareeritav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, sisestage tee täisnimi, nt **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Kui soovite tsükli jaoks deklareerida DIN/ISO-programmi, siis sisestage programmi nime järel failitüüp .I.

Q-parameetrid toimivad programmi kutsumisel tsükliga 12 reeglina globaalselt. Seetõttu pange tähele, et Q-parameetrite muudatused kutsutavas programmis võivad mõjutada ka kutsuvat programmi.

Tsükliparameetrid

12
PGM
CALL

- **Programmi nimi:** kutsutava programmi nimi, vajadusel koos teega, kus programm asub. Maksimaalselt saab sisestada 254 märki

Defineeritud programmi saab kuvada järgmiste funktsioonidega:

- **CYCL CALL** (eraldi lause) või
- **CYCL CALL POS** (eraldi lause) või
- **M99** (lausehaaval) või
- **M89** (teostatakse pärast iga positsioneerimislauset)

Näide: Programmi 50 deklareerimine tsükliks ja M99 abil kuvamine

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



12.4 SPINDLI SUUNAMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36)

Tsükelifunktsioon



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

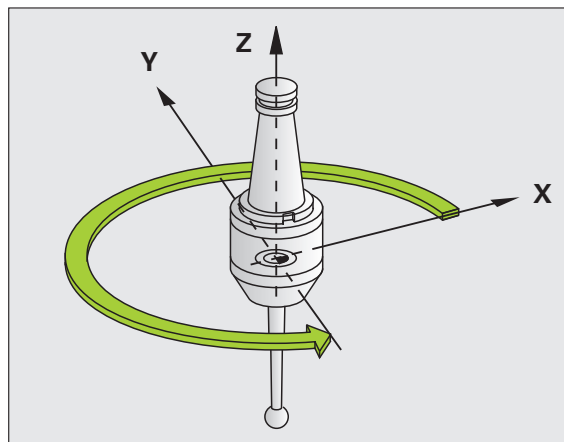
TNC võib tööpingi peaspindlit juhtida ja nurga abil määratud asendisse pöörata.

Spindli suunamist on vaja nt

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

Tsükliis defineeritud nurkasendi positsioneerib TNC programmeerides M19 või M20 (sõltub seadmest).

Kui programmeerite M19 või M20 ilma eelnevalt tsükli 13 defineerimata, siis positsioneerib TNC peaspindli nurga alla, mille määras seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit).



Näide: NC-laused

93 CYCL DEF 13.0 SUUNAMINE

94 CYCL DEF 13.1 NURK 180

Pidada programmeerimisel silmas!



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

Tsükliparameetrid



- **Suunamisnurk:** sisestage nurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega. Sisestusvahemik: 0,0000° kuni 360,0000°

12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62)

Tsüklifunktsioon



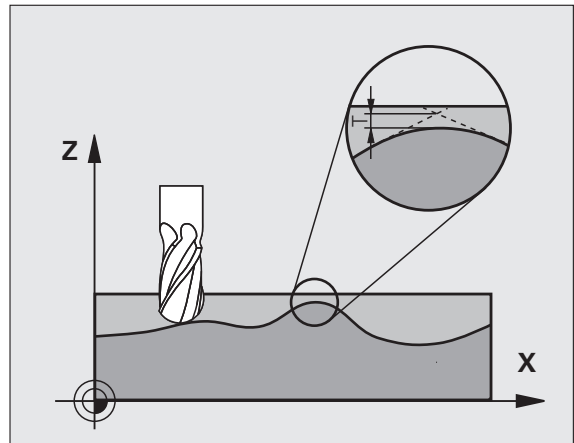
Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud. Tsükkel võib olla tõkestatud.

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

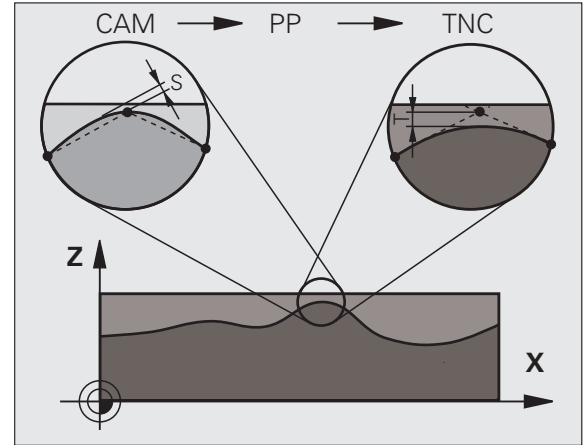
Kontuuri tasandamise tõttu tekib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (tolerantsi väärtuse) määrab seadme tootja mõnes seadme parameetris kindlaks. Tsükliga 32 võite muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust.



Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis

Kõige olulisem mõjutegur välise NC-programmikoostamise puhul on CAM-süsteemis defineeritav kõõluviga S . Kõõluvea kaudu määratletakse järelprotsessori (PP) abil loodud NC-programmi maksimaalne punkti kaugus. Kui kõõlu viga on võrdne või väiksem kui tsükli 32 valitud tolerantsi väärtus T , siis saab TNC kontuuripunkte siluda, kui programmeeritud ettenihe ei ole spetsiaalsete masina seadistustega piiratud.

Kontuuri optimaalse silumise saavutate, kui valite tsükli 32 tolerantsi väärtuse 1,1 ja 2-kordse CAM-kõõluvea vahel.



Pidada programmeerimisel silmas!



Väga väikeste tolerantsi väärtuste korral ei saa seade kontuuri enam sujuvalt töödelda. "Jõnksutamise" põhjuseks ei ole mitte TNC vigane arvutus, vaid asjaolu, et TNC liigub kontuuri üleminekutele peaaegu täpselt, olles vajadusel sunnitud lähenemiskiirust drastiliselt vähendama.

Tsükkel 32 on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.

TNC lähtestab tsükli 32, kui te

- tsükli 32 uuesti defineerite ja kinnitate dialoogi küsimuse **tolerantsi väärtuse** kohta, valides NO ENT
- valite klahviga PGM MGT uue programmi

Pärast tsükli 32 lähtestamist aktiveerib TNC jälle masina parameetrist eelseadistatud tolerantsi.

Sisestatud tolerantsi T tõlgendab TNC MM-programmis millimeetermõõduna ja tolliprogrammis tollimõõduna.

Kui loete programmi sisse tsükliga 32, mis sisaldab tsükliparameetrina ainult **tolerantsi väärtust** T, lisab TNC vajadusel mõlemad ülejäänud parameetrid väärtusega 0.

Suureneva tolerantsi sisestamisega väheneb ringliikumistel reeglina ringjoone läbimõõt. Kui teie seadmes on HSC-filter aktiivne (vajadusel küsige seadme tootjalt), võib ring muutuda ka suuremaks.

Kui tsükkel 32 on aktiivne, näitab TNC täiendavas olekunäidikus sakis **CYC** tsükli 32 defineeritud parameetreid.



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 peentöötuse filtriseadeid
 - Sisestusväärtus 1:
Freesimine suurema ettenihkekiirusega. TNC kasutab siseselt defineeritud jämetöötuse filtriseadeid
- ▶ **Tolerants pöördetelgedele TA:** pöördetelgede asendi lubatud hälve kraadides aktiivse **M128 (FUNKTSIOON TCPM)** korral. TNC vähendab liikumistee ettenihet alati nii, et mitme telje liikumise korral liiguks kõige aeglasem telg oma maksimaalse ettenihkega. Reeglina on pöördeteljed märksa aeglasemad kui lineaarteljed. Suurema tolerantsi (nt 10°) sisestamisega saab mitut telge kasutavate töötlusprogrammide töötlushaigaga märgatavalt lühendada, sest siis ei pea TNC pöördetelge alati etteantud nimiasendisse viima. Pöördetelje tolerantsi sisestamine ei riku kontuuri. Muutub ainult pöördetelje asend tooriku pealispinna suhtes. Sisestusvahemik 0 kuni 179.9999

Näide: NC-laused

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANTS

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

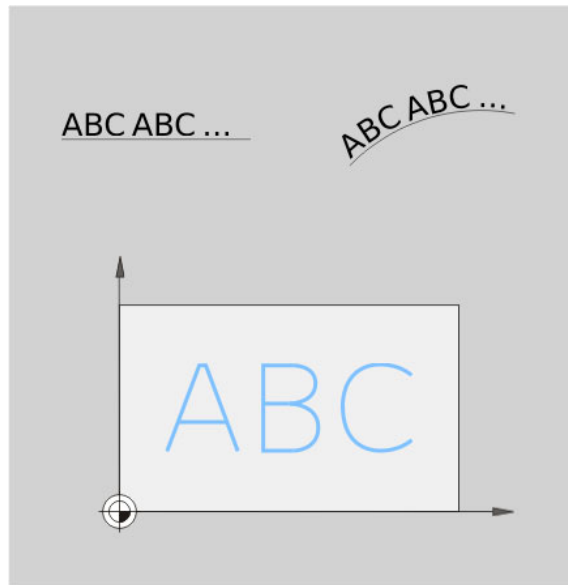


12.6 GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)

Tsüklikäik

Selle tsükliga saab detaili tasasele pinnale tekste graveerida. Tekste saab paigutada piki sirget või ringile.

- 1 TNC positsioneerib töötlustasandil esimese märgi lähtepunkti.
- 2 Tööriist laskub vertikaalselt graveerimispõhjale ja freesib märgi. Vajalikud ülestõsteliikumised märkide vahel teostab TNC ohutul kaugusel. Märgi lõpus on tööriist pealispinna kohal ohutul kaugusel.
- 3 See toiming kordub kõigi graveeritavate märkide jaoks.
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista 2.-le ohutule kaugusele.



Pidada programmeerimisel silmas!



Tsükliparameetri Sügavus märk määrab töösuuna.

Kui graveerite teksti sirgel (**Q516=0**), siis määrab tööriista positsioon tsükli kutsumisel esimese märgi lähtepunkti.

Kui graveerite teksti ringil (**Q516=1**), siis määrab tööriista positsioon tsükli kutsumisel ringi keskpunkti.

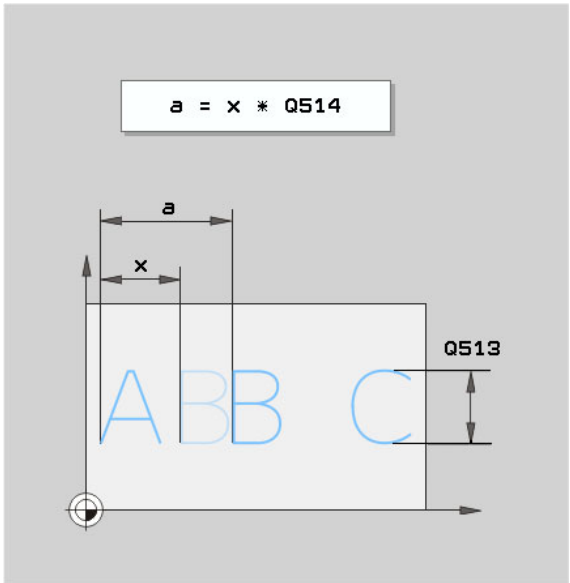
Graveeritava teksti võite üle anda ka stringi muutujaga (**QS**).



Tsükliparameetrid



- ▶ **Graveeritav tekst Q500:** graveeritav tekst ülakomade vahel. Stringimuutuja omistamine numbriploki klahvi Q abil, ASCII-klaviatuuri klahv Q vastab tavalisele tekstisisestusele. Lubatud märgid: vt „Süsteemuutujate graveerimine”, lk 319
- ▶ **Märgi kõrgus Q513 (absoluutne):** graveeritava märgi kõrgus mm-tes. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Kauguse tegur Q514:** kasutatud fondi puhul on tegemist nn proportsionaalse fondiga. Selle järgi on igal märgil oma laius, mille TNC definitsiooni Q514=0 puhul vastavalt graveerib. Definitsiooni Q514 ei võrdu 0-ga puhul skaleerib TNC märkide vahelise kauguse. Sisestusvahemik 0 kuni 9,9999
- ▶ **Font Q515:** hetkel ilma funktsioonita
- ▶ **Tekst sirgelt/ringjalt (0/1) Q516:**
Teksti graveerimine piki sirget: sisestus = 0
Teksti graveerimine kaarjoonel: sisestus = 1
- ▶ **Pöördasend Q374:** keskpunktinurk, kui tekst tuleb paigutada ringjalt. Sisestusvahemik: -360,0000 kuni +360,0000°
- ▶ **Raadius ringjalt asetseva teksti korral Q517 (absoluutne):** kaarjoone raadius mm-tes, millele TNC peab teksti paigutama. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207:** tööriista liikumiskiirus graveerimisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja graveeringu põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistuse ettenihke Q206:** tööriista liikumiskiirus süvistamisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne FAUTO, FU
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne PREDEF
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q203 (absoluutne):** tooriku pealispinna koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ohutu kaugus Q204 (inkrementaalne):** spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne PREDEF



Näide: NC-laused

62 CYCL DEF 225 GRAVEERIMINE
Q500=„TXT2”;GRAVEERITAV TEKST
Q513=10 ;MÄRGI KÕRGUS
Q514=0 ;KAUGUSE TEGUR
Q515=0 ;FONT
Q516=0 ;TEKSTI PAIGUTUS
Q374=0 ;PÖÖRDEASEND
Q517=0 ;RINGI RAADIUS
Q207=750 ;FREESIMISE ETTENIHE
Q201=-0.5 ;SÜGAVUS
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS
Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50 ;2. OH. KAUGUS



Lubatud graveerimismärgid

Väiketähtede, suurtähtede ja arvude kõrval on võimalikud järgmised erimärgid:

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _



Erimärke % ja \ kasutab TNC spetsiaalfunktsioonideks. Kui soovite neid märke graveerida, siis peate need sisestama graveeritavas tekstis kahekordselt, nt: %%.

Mittetrükitavad märgid

Teksti kõrval on võimalik vormindamise otstarbel defineerida ka mõni mittetrükitav märk. Mittetrükitavate märkide sisestamist alustatakse erimärgiga \.

Esinevad järgmised võimalused:

- \n: reakatkestus
- \t: horisontaalne tabulaator (tabulaatori laius on fikseeritud 8 märgile)
- \v: vertikaalne tabulaator (tabulaatori laius on fikseeritud ühele reale)

Süsteemimuutujate graveerimine

Lisaks kindlatele märkidele võib graveerida kindlate süsteemimuutujate sisu. Süsteemimuutujate sisestamist alustatakse erimärgiga %.

Võib graveerida aktuaalse kuupäeva. Sisestage selleks %time<x>. <x> defineerib kuupäeva formaati, mille tähendus on identne funktsiooniga **SYSTR ID332** (vt lihtteksti dialoogi kasutusjuhendi peatüki „Q-parameetrite programmeerimine” osa „Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse”).



Arvestage, et kuupäeva formaatide 1 kuni 9 sisestamisel tuleb ette panna 0, nt **time08**.

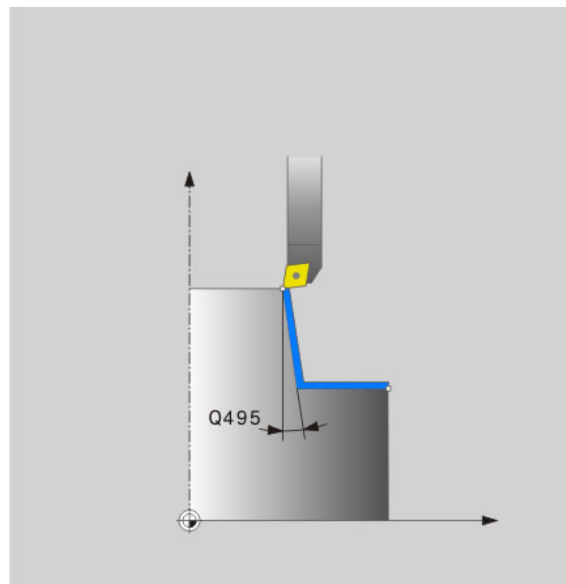


12.7 INTERPOLATSIOONTREIMINE (tarkvaravalik, tsükkel 290, DIN/ISO: G290)

Tsüklikäik

Selle tsükliga saab töötlustasandil koostada rotatsioonisümmeetrilise astme, mis on defineeritud lähte- ja lõpp-punktiga. Rotatsiooni keskmeks on lähtepunkt (XY) tsükli kutsumisel. Rotatsioonipinnad võivad olla kaldega või üksteise suhtes ümardatud. Pindu võib koostada nii interpolatsioontreimisega kui ka freesimisega.

- 1 TNC positsioneerib tööriista ohutule kõrgusele töötluse lähtepunkti. See saadakse kontuuri lähtepunkti tangentsiaalse pikendamisega ohutu kauguse võrra.
- 2 TNC koostab defineeritud kontuuri interpolatsioontreimisega. Seejuures kirjeldavad töötlustasandi peateljed ringjat liikumist, samal ajal kui spindlitelg on joondatud vertikaalselt pealispinna suunas.
- 3 Kontuuri lõpp-punktis viib TNC tööriista vertikaalselt ohutu kauguse võrra alla.
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista ohutule kõrgusele



Pidada programmeerimisel silmas!

Tööriist, mida te selle tsükli jaoks kasutate, võib olla nii treimistööriist kui ka freesimistöööriist (Q444=0). Selle tööriista geomeetriaandmed defineerite tööriistatabelis TOOL.T järgmiselt:

- veerg **L** (**DL** korrektuurväärtuste jaoks):
tööriista pikkus (tööriistatera kõige alumisem punkt)
- veerg **R** (**DR** korrektuurväärtuste jaoks):
tööriista ringikujulise liikumistee raadius (tööriistatera kõige äärmisem punkt)
- veerg **R2** (**DR2** korrektuurväärtuste jaoks):
tööriista teraraadius



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Tsükli saab kasutada vaid reguleeritud spindliga seadmetel (erandiks **Q444=0**)

Tarkvara valik 96 peab olema aktiveeritud.



Tsükkel võimaldab mitme lõikega jämetöötlust.

Interpolatsiooni keskmeks on tööriista positsioon tsükli kutsumisel.

TNC pikendab esimest töödeldavat pinda ohutu kauguse võrra.

TOOL CALL-lause väärtuste **DL** ja **DR** kaudu saate realiseerida töötlusvarusid. TNC ei arvesta **DR2**-sisestusi **TOOL CALL**-lauses.

Et teie seade võiks saavutada suuri trajektoorkiiruseid, defineerige enne tsükli kutsumist suur tolerants tsükliga 32.

Programmeerige lõikekiirus, mis on teie seadme telje trajektoorkiirusega veel saavutatav. Nii saate geomeetria optimaalse eralduse ja pideva töötluskiiruse.

TNC ei seira vastavast tööriistageomeetriast tekkida võivaid kontuurikahjustusi.

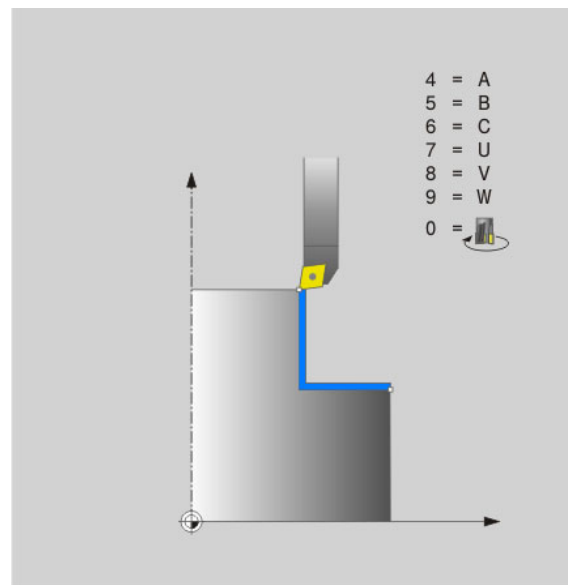
Arvestage töötlusvariante: vt „Töötlusvariandid”, lk 324



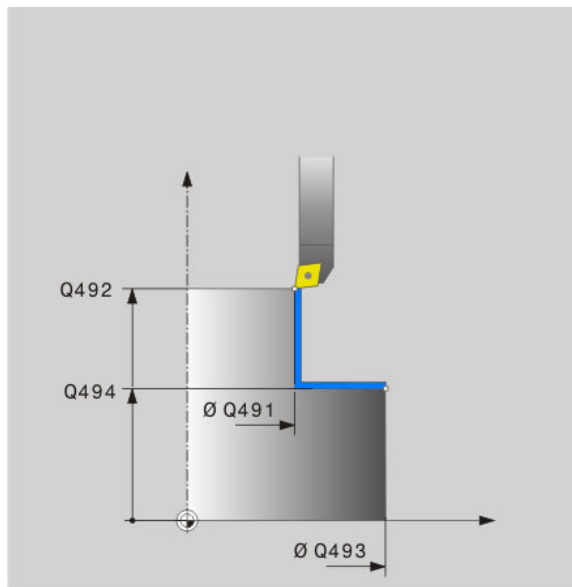
Tsükliparameetrid



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): defineeritud kontuuri pikendusdistsants lähenemisel ja eemaldumisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q445** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget tööriista ja tooriku vahel; tööriista tagasilükkumisasend tsükli lõpus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille võrra tera spindli 0°-positsioonile joondada. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Lõikekiirus [m/min] Q440**: tööriista lõikekiirus m/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99,999
- ▶ **Ettenihe pöörde kohta [mm/p] Q441**: ettenihe, mille tööriist pöörde kohta teostab. Sisestusvahemik 0 kuni 99,999
- ▶ **Lähtenurk tasandil XY Q442**: lähtenurk XY-tasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 359,999
- ▶ **Töötlussuund (-1/+1) Q443**:
töötlemine päripäeva: sisestus = -1
töötlemine vastupäeva: sisestus = +1
- ▶ **Interpoleeriv telg (4...9) Q444**: interpoleeriva telje nimetus.
A-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 4
B-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 5
C-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 6
U-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 7
V-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 8
W-telg on interpoleeriv telg: sisestus = 9
Kontuuri freesimine: sisestus = 0



- **Kontuurilähte läbimõõt Q491** (absoluutne): lähtepunkti nurk X-I, sisestada läbimõõd. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilähe Z Q492** (absoluutne): lähtepunkti nurk Z-I. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilõpu läbimõõt Q493** (absoluutne): lõpp-punkti nurk X-I, sisestada läbimõõd. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Kontuurilõpp Z Q494** (absoluutne): lõpp-punkti nurk Z-I. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Silinderpinna nurk Q495**: esimese töödeldava pinna nurk kraadides. Sisestusvahemik -179,999 kuni 179,999
- **Otsapinna nurk Q496**: teise töödeldava pinna nurk kraadides. Sisestusvahemik -179,999 kuni 179,999
- **Kontuurinurga raadius Q500**: töödeldavate pindade vahelise nurga ümardus. Sisestusvahemik 0 kuni 999,999



Näide: NC-laused

62 CYCL DEF
290 INTERPOLATSIOONTREIMINE
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS
Q445=+50 ;OHUTU KÕRGUS
Q336=0 ;SPINDLINURK
Q440=20 ;LÕIKEKIIRUS
Q441=0,75;ETTENIHE
Q442=+0 ;LÄHTENURK
Q443=-1 ;TÖÖTLUSSUUND
Q444=+6 ;INTERP. TELG
Q491=+25 ;KONTUURILÄHTE LÄBIM.
Q492=+0 ;KONTUURILÄHE Z
Q493=+50 ;KONTUURILÕPP X
Q494=-.45 ;KONTUURILÕPP Z
Q495=+0 ;SILINDERPINNA NURK
Q496=+0 ;OTSAPINNA NURK
Q500=4,5 ;KONTUURINURGA RAADIUS



Kontuuri freesimine

Sisestades **Q444=0** võite freesida pindu. Selleks töötamiseks kasutate freesi teraraadiusega (R2). Suure töötusvaruga pinnad saate freesimisega paremini ette valmistada kui interpolatsioonitremist kasutades.



Tsükkel võimaldab freesimisel ka mitme lõikusega töötlust.

Jälgige, et freesimisel vastaks ettenihkekiirus **Q440** sisestusele (lõikekiirus). Lõikekiiruse ühikuks on meetrit minutis.

Töötusvariandid

Lähte- ja lõpp-punktide kombineerimisel nurkadega Q495 ja Q496 saadakse järgmised töötusvõimalused:

■ Välistöötlus kvadrantis 1 (1):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 positiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 negatiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 väiksemaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 suuremaks

■ Sisetöötlus kvadrantis 2 (2):

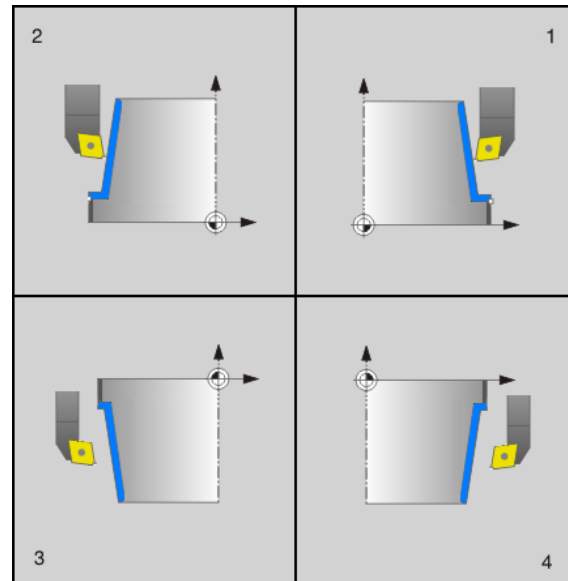
- Sisestage silinderpinna nurk Q495 negatiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 positiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 suuremaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 suuremaks

■ Välistöötlus kvadrantis 3 (3):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 positiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 negatiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 suuremaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 väiksemaks

■ Sisetöötlus kvadrantis 4 (4):

- Sisestage silinderpinna nurk Q495 negatiivsena
- Sisestage otsapinna nurk Q496 positiivsena
- Sisestage kontuurilähe X Q491 kontuurilõpust X Q493 väiksemaks
- Sisestage kontuurilähe Z Q492 kontuurilõpust Z Q494 väiksemaks





13

**Töötamine
kontaktanduri tsüklitega**



13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta



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

Arvestage, et HEIDENHAIN garanteerib kontaktanduri tsüklite funktsioneerimise ainult HEIDENHAINi kontaktandurite kasutamisel!



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

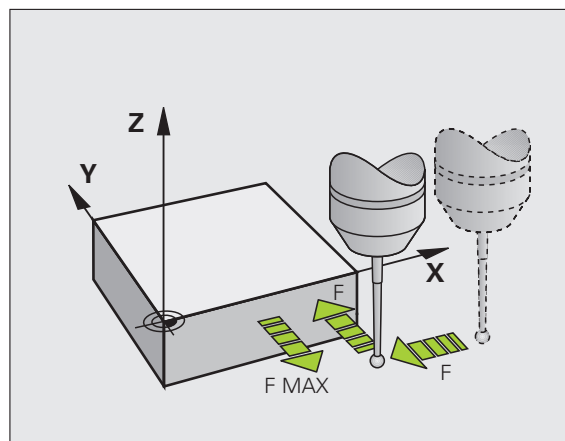
Tööpõhimõte

Kui TNC teostab kontaktanduri tsüklid, läheneb 3D-kontaktandur teljega paralleelselt toorikule (ka aktiveeritud põhipööramise ja kallutatud töötlustasandi korral). Seadme tootja määrab seadme parameetris anduri ettenihke (vt. allpool lõiku "Enne töötamist kontaktanduri tsüklitega").

Kui andur puudutab toorikut,

- saadab 3D-kontaktandur signaali TNC-sse: mõõdetud asendi koordinaadid salvestatakse
- 3D-kontaktandur peatub ja
- liigub kiiresti mõõtmise algasendisse tagasi.

Kui andur määratud liikumisjoonest kõrvale ei kaldu, annab TNC vastava veateate (tee: MP6130).



Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas

Töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas on TNC-I kontaktanduri tsüklid, millega saab teha järgmisi operatsioone:

- kontaktanduri kalibreerimine
- Tooriku viltuse asendi kompenseerimine
- tugipunktide seadmine

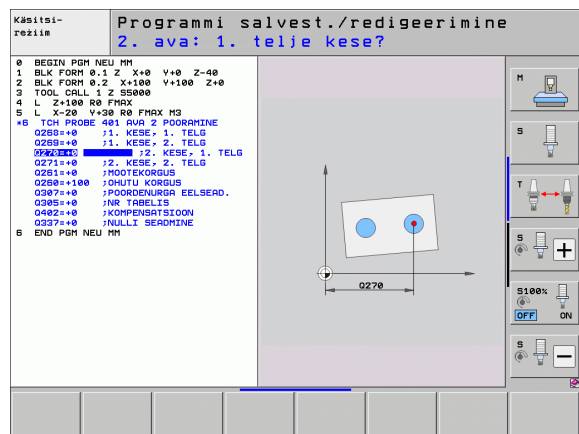
kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks

Lisaks töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas kasutatavatele kontaktanduri tsüklitele pakub TNC automaatrežiimis mitmeid erineva kasutusvõimalusega tsükleid:

- Lülituva kontaktanduri kalibreerimine
- Tooriku viltuse asendi kompenseerimine
- Tugipunktide seadmine
- Automaatne tooriku kontroll
- Automaatne tööriista mõõtmine

Kontaktanduri tsükleid programmeeritakse töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine klahvi TOUCH PROBE abil. Kontaktanduri tsüklid numbritega alates 400 kasutavad, samuti nagu ka uuemad töötlustsüklid, Q-parameetreid ülekandeparameetritena. Sarnase funktsiooniga parameetrid, mida TNC erinevates tsüklites kasutab, kannavad alati sama numbrit: näiteks Q260 on alati ohutu kõrgus, Q261 alati mõõtekõrgus jne.

Programmeerimise hõlbustamiseks kuvab TNC tsüklite defineerimise ajal abijoonise. Abijoonisel on esile tõstetud see parameeter, mida peab sisestama (vt. pilti paremal).



Kontaktanduri tsükli defineerimine töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine



- ▶ Funktsiooniklahvide riba kuvab rühmitatuna kõik saadaolevad kontaktanduri funktsioonid
- ▶ Mõõtmistsüklite rühma valimine, nt. tugipunkti seadmine. Tööriista automaatse mõõtmise tsüklid on saadaval vaid siis, kui seade on selleks ette valmistatud.
- ▶ Tsükli valimine, nt. tugipunkti seadmine tasku keskkohas. TNC avab dialoogi ja pärib kõiki sisestusväärtusi; samaaegselt kuvab TNC paremal ekraanipoolel graafiku, millel sisestatav parameeter on esile tõstetud.
- ▶ Sisestage kõik TNC poolt nõutavad parameetrid ja kinnitage iga sisestust klahviga ENT.
- ▶ TNC suleb dialoogi, kui kõik vajalikud andmed on sisestatud.

Mõõtmetsüklite rühm	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		Lk 334
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		Lk 356
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		Lk 410
Kalibreerimistsüklid, eritsüklid		Lk 460
Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid		Lk 476
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		Lk 508

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 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=10 ;NR TABELIS
Q331=+0 ;TUGIPUNKT
Q332=+0 ;TUGIPUNKT
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+0 ;TUGIPUNKT



13.2 Enne, kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega!

Võimalikult laia mõõteülesannete rakendusala hõlmamiseks saab seadme parameetrite reguleerimise abil määrata kõigi kontaktanduri tsüklite põhijoonise:

Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini: MP6130

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

Ohutu kaugus mõõtmispunktini: MP6140

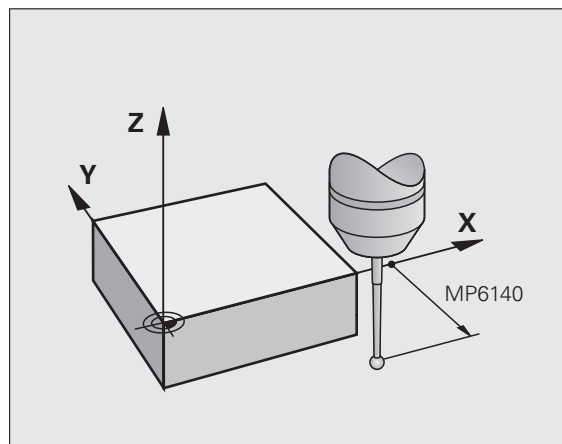
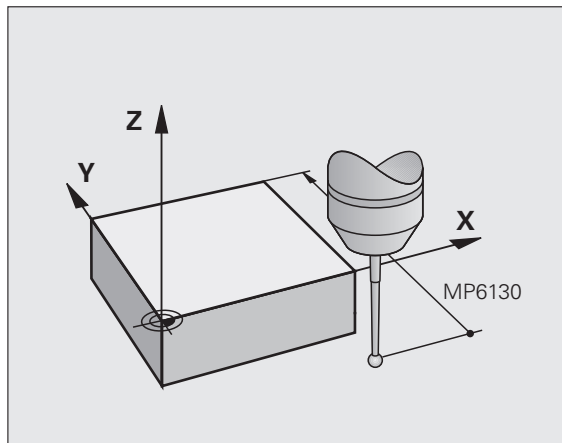
MP6140-s määratakse, kui kaugele defineeritud või tsüklis arvutatud mõõtmispunkti peab TNC kontaktanduri eelpositsioneerima. Mida väiksem kaugus sisestada, seda täpsemalt tuleb defineerida mõõtmisasendid. Paljudes kontaktanduri tsüklites saab lisaks defineerida ohutu kauguse, mis lisandub seadme parameetritele 6140.

Infrapuna-kontaktanduri orienteerimine programmeeritud mõõtmis-suunale: MP6165

Mõõtetäpsuse tõstmiseks võite MP 6165 = 1 abil saavutada, et enne iga mõõtmist on infrapuna-kontaktandur suunatud programmeeritud mõõtmis-suunale. Andur kaldub seejuures alati samas suunas kõrvale.



MP6165 muutmisel kalibreerige kontaktandur uuesti, kuna muutub laotuskäitumine.



Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis: MP6166

Üksikute positsioonide mõõtmisel mõõtetäpsuse tõstmiseks ka seadistamisrežiimis võimaldab MP 6166 = 1 saavutada seda, et TNC arvestab mõõtmise käigus aktiivset põhipööramist, s.t. vajadusel läheneb toorikule kaldu.



Nurga all mõõtmise funktsioon ei ole käsitsirežiimis saadaval järgmiste funktsioonide korral:

- Pikkuse kalibreerimine
- Raadiuse kalibreerimine
- Põhipööramise registreerimine

Mitmekordne mõõtmine: MP6170

Mõõtmise usaldatavuse tõstmiseks võib TNC iga mõõtmist korrata kuni kolm korda järjest. Kui mõõdetud väärtused on väga erinevad, annab TNC veateate (piirväärtus on määratud MP6171-s). Mitmekordse mõõtmisega saab tuvastada nt. juhuslikke mõõtevigu, mis tekivad nt. määrdumise tõttu.

Kui mõõteväärtused on usaldusvahemikus, salvestab TNC registreeritud asendite keskmise väärtuse.

Korduvmõõtmise usaldusvahemik: MP6171

Mitmekordsel mõõtmisel määrake MP6171-s väärtus, mille võrra võivad mõõtetulemused üksteisest erineda. Kui mõõtetulemused erinevad rohkem kui MP6171-s määratud, annab TNC veateate.

Lülitusega kontaktandur, anduri ettenihe: MP6120

MP6120-s määratakse ettenihe, millega TNC peab toorikut mõõtma.

Lülitusega kontaktandur, ettenihe positsioneerimisliikumise korral: MP6150

MP6150-s määratakse ettenihe, millega TNC kontaktanduri eelnevalt positsioneerib või mõõtepunktide vahel positsioneerib.

Lülitusega kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisel: MP6151

MP6151-s määratakse, kas TNC peab kontaktanduri eelpositsioneerima MP6150-s defineeritud ettenihkega või seadme kiirkäigul.

- Sisestusväärtus = 0: positsioneerimine ettenihkega MP6150-st
- Sisestusväärtus = 1: eelpositsioneerimine kiirkäigul

KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600

MP6600-S määratakse tolerantsipiir, alates millest peab TNC režiimis Optimeerimine kuvama juhise juhul, kui määratud kinemaatikaandmed ületavad selle piirväärtuse. Eelseade: 0,05. Mida suurem seade, seda suurem väärtus tuleb valida

- Sisestusvahemik: 0,001 kuni 0,999

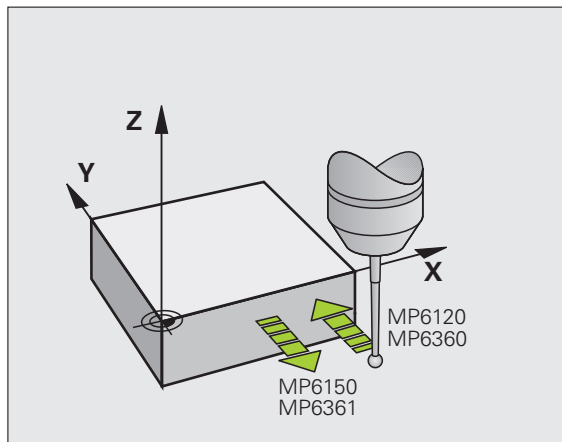
KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601

MP6601-S määratakse maksimaalselt lubatud hälve tsüklites automaatselt mõõdetud kalibreerimispea raadiuse ja sisestatud tsükliparameetri vahel.

- Sisestusvahemik: 0,01 kuni 0,1

TNC arvutab kalibreerimispea raadiuse iga mõõtepunkti puhul kaks korda kõigi 5 anduri mõõtepunkti kaudu. Kui raadius on suurem kui Q407 + MP6601, järgneb veateade, kuna eeldatakse 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-lausete (valik MP7411 abil, vt. iTNC 530, kasutusjuhendit "Üldised kasutajaparaameetrid") korrekturendmed (pikkus, raadius).

Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võite teostada ka aktiivse põhipööramise korral. Siiski pöörake tähelepanu, et asudes pärast mõõtettsükli tsükli 7, Nullpunkti nihutamine nullpunktitabelist, põhipööramise nurk enam ei muutu.

Kontaktanduri tsüklid numbriga üle 400 eelpositsioneerivad kontaktanduri vastavalt positsioneerimisloogikale:

- Kui anduri lõunapooluse tegelik koordinaat on väiksem kui ohutu kõrguse koordinaat (defineeritud tsükli), siis tõmbab TNC kontaktanduri esmalt kontaktanduri teljel ohutule kõrgusele tagasi ja positsioneerib seejärel töötlemistasandil esimesse mõõtmispunkti.
- Kui anduri lõunapooluse tegelik koordinaat on suurem kui ohutu kõrguse koordinaat, positsioneerib TNC kontaktanduri esmalt töötlemistasandil esimesse mõõtmispunkti ja seejärel kontaktanduri teljel otse mõõtekõrgusele.





14

Kontaktanduri tsükliid:
Tooriku viltuse asendi
automaatne määramine



14.1 Alused

Ülevaade

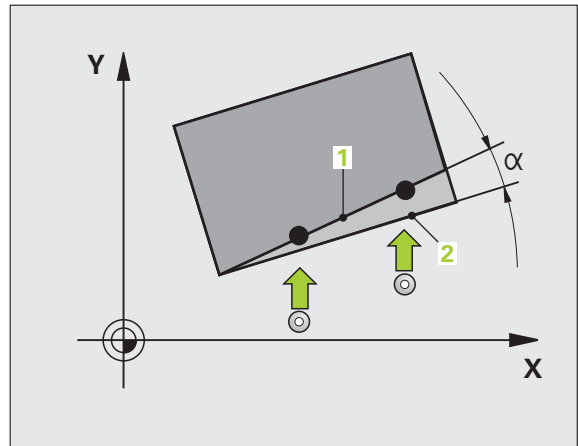
TNC-I on viis tsüklit, millega saab tooriku viltust asendit tuvastada ja kompenseerida. Lisaks saate tsükliga 404 lähtestada põhipööramise:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
400 PÕHIPÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lk 336
401 2 AVA PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe ava abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lk 339
402 2 TAPI PÖÖR. Automaatne tuvastamine kahe tapi abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		Lk 342
403 PÖÖR. ÜMBER TELJE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine pöördlaua pööramise kaudu		Lk 345
405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE Ava keskpunkti ja positiivse Y-telje vahelise nurga nihke automaatne joondamine, kompenseerimine pöördaluse pööramise abil		Lk 350
404 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE Suvalise põhipööramise seadmine		Lk 349



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**.

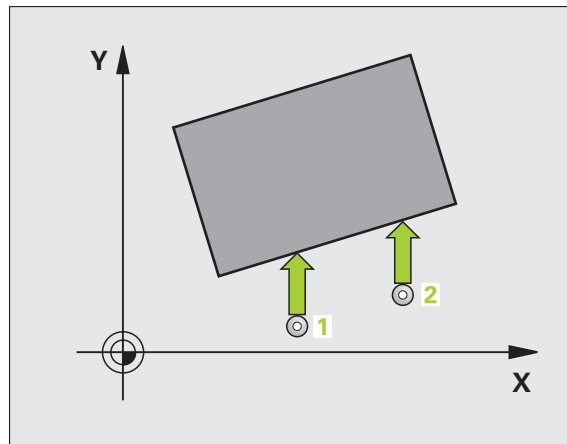


14.2 PÕHIPÕÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400)

Tsüklikäik

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

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) programmeeritud mõõtepunkti **1**. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja teostab määratud põhipõõramise



Pidada programmeerimisel silmas!



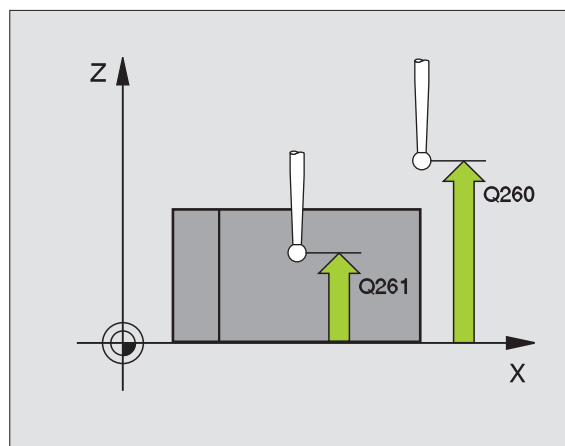
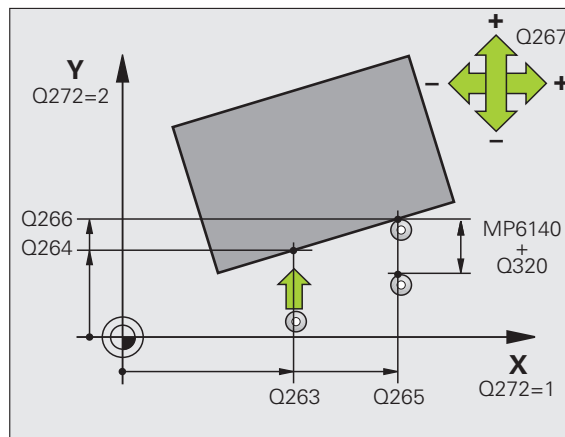
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipõõramise tsükli algusesse.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub mõõtmine:
1:peatelg = mõõtetelg
2:körvaltelt = mõõtetelg
- ▶ **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
-1:Liikumissuund negatiivne
+1: Liikumissuund positiivne
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
Alternatiiv **PREDEF**
- **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peatelje, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipööramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipööramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Sisestusvahemik 0 kuni 2999

Näide: NC-laused

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 ;LIHKUMISSUUND	
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR.	
Q305=0 ;NR. TABELIS	

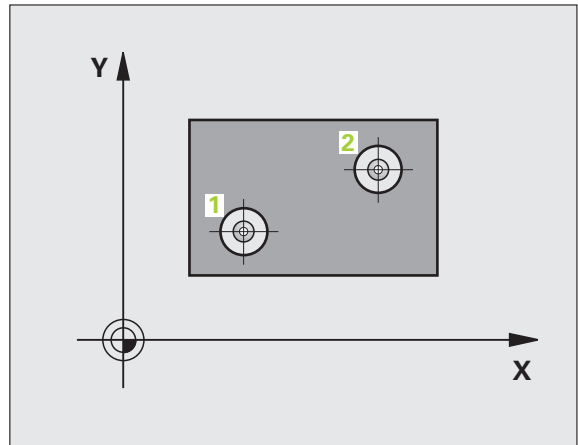


14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ava abil (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)

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” lk 332) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud põhipööramise



Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

Aktiivse funktsiooni Töötlustasandi kallutamine puhul pole kontaktanduri see tsükkel lubatud.

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

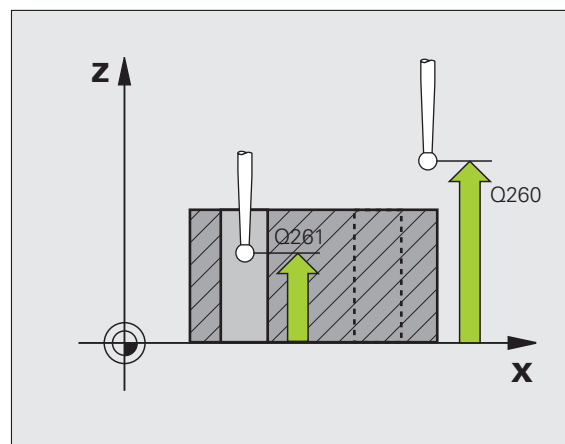
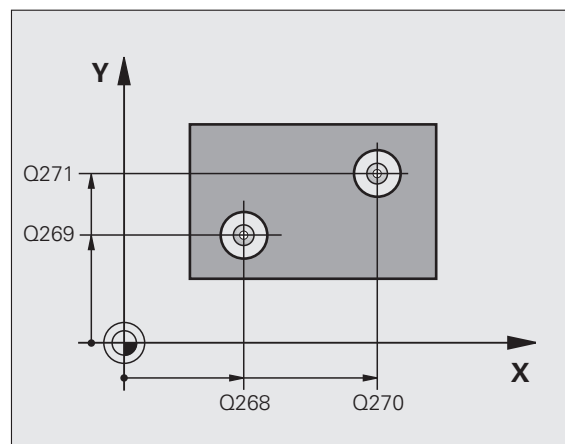
- C tööriistatelje Z korral
- B tööriistatelje Y korral
- A tööriistatelje X korral



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. ava: 1. telje kese Q268 (absoluutne):** esimese ava kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. ava: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** esimese ava kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** teise ava kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. ava: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** teise ava kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peateljel, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000



- **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipõõramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipõõramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Parameeter ei toimi, kui viltust asendit kompenseeritakse pöördaluse pööramisega (**Q402=1**). Sel juhul ei salvestata viltust asendit nurga väärtusena. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- **Põhipõõramine/joondamine Q402:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma väljaselgitatud viltuse asendi põhipõõramisena või joondab pöördaluse pööramise kaudu:
 - 0:** põhipõõramise seadmine
 - 1:** pöördaluse pööramine
 Kui valite pöördaluse pööramise, siis ei salvesta TNC väljaselgitatud viltust asendit, ka siis, kui defineerisite parameetris **Q305** tabelirea
- **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:
 - 0:** pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0
 - 1:** pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0
 TNC seab näidu = 0 vaid siis, kui defineerisite **Q402=1**

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 401 2 AVA PÕÖR
Q268=+37 ;1. KESE 1. TELG
Q269=+12 ;1. KESE 2. TELG
Q270=+75 ;2. KESE 1. TELG
Q271=+20 ;2. KESE 2. TELG
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q307=0 ;EELSEAD. PÕHIPÕÖR.
Q305=0 ;NR. TABELIS
Q402=0 ;JOONDAMINE
Q337=0 ;NULLI SEADMINE

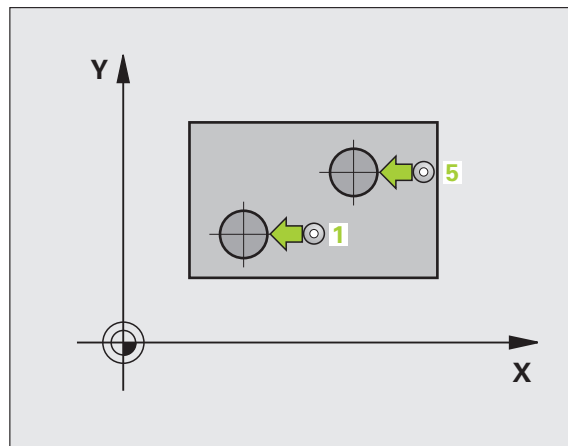


14.4 PÕHIPÖÖRAMINE kahe tapi abil (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 402 määrab kahe tapi keskpunktid. Seejärel arvutab TNC nurga töötlustasandi peatelje ja tappide keskpunktide ühendussirge vahel. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC arvutatud väärtuse. Alternatiivina võite kompenseerida leitud hälbe ka pöördaluse pööramisega.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) esimese tapi programmeeritud mõõtepunkti **1**
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud **mõõtekõrgusele 1** ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese tapi keskpunkti. 90° võrra nihutatud mõõtepunktide vahel liigub kontaktandur mööda kaarjoont
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise tapi mõõtepunkti **5**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud **mõõtekõrgusele 2** ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise tapi keskpunkti
- 5 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud pöördpööramise



Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

Aktiivse funktsiooni Töötlustasandi kallutamine puhul pole kontaktanduri see tsükkel lubatud.

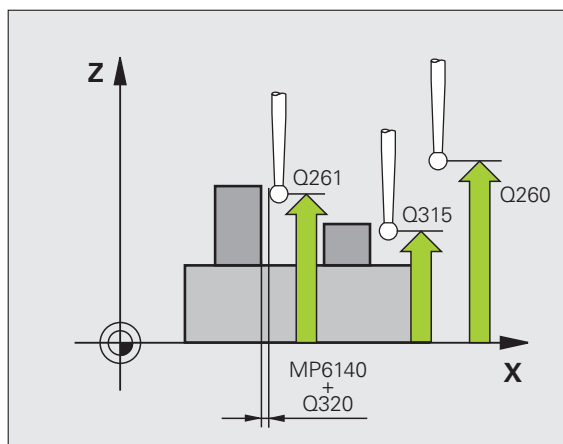
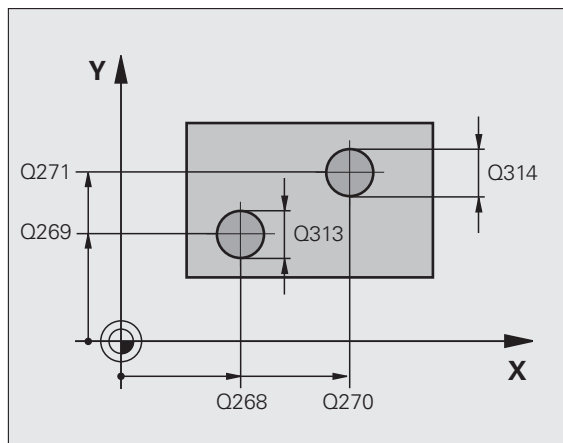
Kui te soovite kompenseerida hälvet pöördaluse pööramise kaudu, siis kasutab TNC automaatselt järgmisi pöördtelgi:

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

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. tapp: 1. telje kese (absoluutne):** esimese tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. tapp: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** esimese tapi kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi 1 läbimõõt Q313:** 1. tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. tapi mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub 1. tapi mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapp: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** teise tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapp: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** teise tapi kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi 2 läbimõõt Q314:** 2. tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. tapi mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q315 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub 1. tapi mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise eelseade Q307 (absoluutne):** kui mõõdetav kaldasend peab olema rööbiti mitte peatelje, vaid suvalise muu sirgega, siis sisestage tugisirge nurk. TNC määrab siis põhipööramise kui mõõdetud väärtuse ja tugisirge nurga erinevuse. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Eelseatud number tabelis Q305:** sisestage number eelseadetabelisse, milles TNC peab määratud põhipööramise salvestama. Kui sisestate Q305=0, paigutab TNC määratud põhipööramise käsitsirežiimi ROT-menüüsse. Parameeter ei toimi, kui viltust asendit kompenseeritakse pöördaluse pööramisega (Q402=1). Sel juhul ei salvestata viltust asendit nurga väärtusena. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Põhipööramine/joondamine Q402:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma väljaselgitatud viltuse asendi põhipööramisena või joondab pöördaluse pööramise kaudu:
0: põhipööramise seadmine
1: pöördaluse pööramine
 Kui valite pöördaluse pööramise, siis ei salvesta TNC väljaselgitatud viltust asendit, ka siis, kui defineerisite parameetris **Q305** tabelirea
- ▶ **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:
0: pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0
1: pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0
 TNC seab näidu = 0 vaid siis, kui defineerisite **Q402=1**

Näide: NC-laused

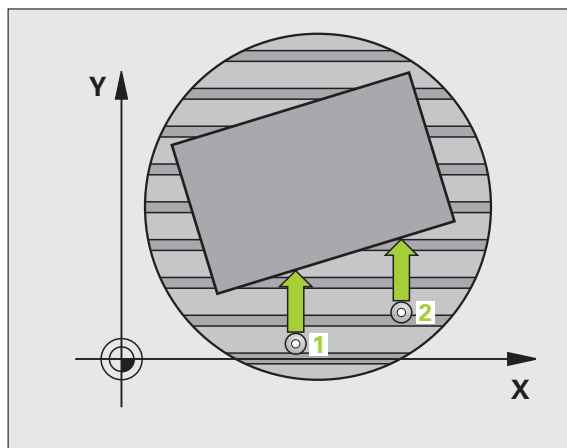
5 TCH PROBE 402 2 TAPI PÖÖR
Q268=-37 ;1. KESE 1. TELG
Q269=+12 ;1. KESE 2. TELG
Q313=60 ;TAPI 1 LÄBIMÕÕT
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 1
Q270=+75 ;2. KESE 1. TELG
Q271=+20 ;2. KESE 2. TELG
Q314=60 ;TAPI 2 LÄBIMÕÕT
Q315=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS 2
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
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, mõõtnud kahte punkti, mis peavad asuma ühel sirgel, tooriku viltuse asendi. Tooriku tuvastatud viltuse asendi kompenseerib TNC A-, B- või C-telje pööramise abil. Toorik võib seejuures paikneda pöördlaua suvalises asendis.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsüklite töötlemine” lk 332) 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.

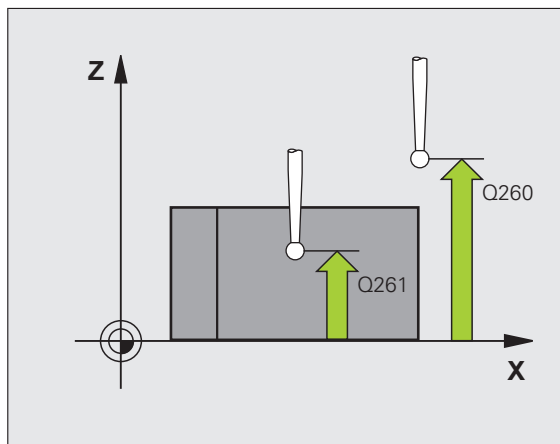
Mõõtepunktide järjekord mõjutab tuvastatavat kompensatsiooninurka. Jälgige, et mõõtmisruunaga vertikaalselt asetseva telje mõõtepunkti koordinaat **1** oleks mõõtepunkti **2** koordinaadist väiksem.

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

Et tsükkel määraks automaatselt tasakaalustustelje, peab TNC-sse olema talletatud kinemaatika kirjeldus.

403

-
- The diagram shows a 2D coordinate system with a horizontal X-axis and a vertical Y-axis. The Y-axis is labeled 'Y' at the top and 'Q272=2' near the top. The X-axis is labeled 'X' at the right and 'Q272=1' near the right. A tilted gray rectangle is positioned in the upper right quadrant. Inside the rectangle, the letters 'A', 'B', and 'C' are stacked vertically, with a circular arrow around them. A green arrow points upwards from the X-axis at a point labeled 'Q263'. To the right of the rectangle, there is a green cross symbol with a '+' at the top, a '-' at the bottom, and '+' and '-' on the sides. Above the cross is the label 'Q267'. To the left of the rectangle, there are two horizontal lines labeled 'Q266' and 'Q264'. To the right of the rectangle, there are two vertical lines labeled 'Q265' and 'Q263'. A point labeled 'MP6140' is located to the right of the rectangle, with a '+' sign and 'Q320' below it. A circular symbol with a dot in the center is located on the Y-axis. A circular symbol with a dot in the center is located on the X-axis at the point 'Q263'.



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. Soovitus: kasutage automaatrežiimi **0**:
0: automaatrežiim, TNC arvutab aktiivsete pöördtelje positsioonide ja kontaktanduri telgede põhjal tasakaalustusliikumiseks telje automaatselt
4: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega A
5: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega B
6: Viltuse asendi kompenseerimine pöördteljega C
- ▶ **Nulli seadmine pärast joondamist Q337**: määrake kindlaks, kas TNC peab seadma joondatud pöördtelje näidu 0-ks:
0: pöördtelje näitu ei seata pärast joondamist väärtusele 0
1: pöördtelje näit seatakse pärast joondamist väärtusele 0
- ▶ **Number tabelis Q305**: sisestage eelseadetabelisse/nullpunktitabelisse number, milles TNC peab pöördtelje nullima. Toimib vaid siis, kui on seatud Q337 = 1. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303**: määrake kindlaks, kas arvutatud nurk tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
0: arvutatud nurga kirjutamine nullpunkti nihkena aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: arvutatud nurga kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- ▶ **Tuginurk ?(0=peatelg) Q380**: nurk, millele TNC peab mõõdetud sirge joondama. Toimib vaid siis, kui on 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 ;MÕÕTETELG
Q267=+1 ;LIHKUMISSUUND
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q312=0 ;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)

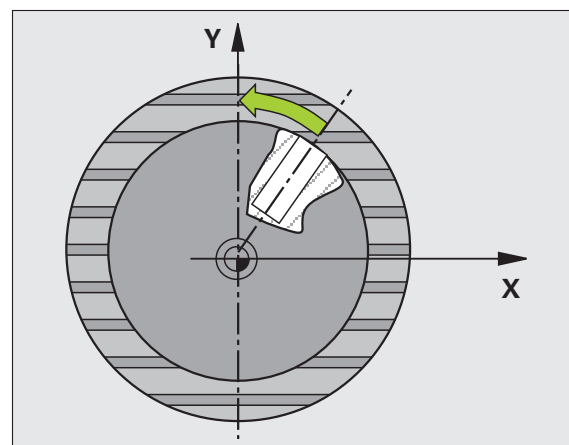
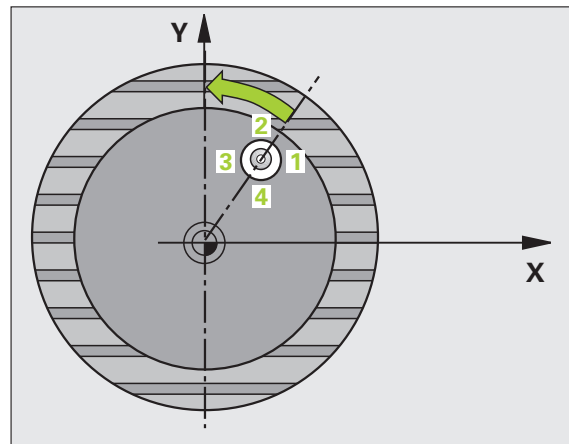
Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 405 saab määrata

- nurga nihke aktiivse koordinaatsüsteemi positiivse Y-telje ja ava keskjoone vahel või
- nurga nihke ava keskpunkti nimiasendi ja tegeliku asendi vahel

Kindlaksmääratud nurga nihke kompenseerib TNC C-telje pööramisega. Toorik võib seejuures olla pöördalusele suvaliselt kinnitatud, kuid ava Y-koordinaat peab olema positiivne. Kui mõõta ava nurga nihet kontaktanduri teljega Y (ava horisontaalne asend), võib osutada vajalikuks tsükli mitmekordne läbiviimine, kuna mõõtemeetod põhjustab ebatäpsuse umbes 1% viltusest asendist.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisruuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu ja positsioneerib kontaktanduri määratud ava keskmesse
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja joondab tooriku pöördaluse pööramise abil. Seejuures pöörab TNC pöördalust nii, et ava kese pärast kompenseerimist – nii vertikaalse kui horisontaalse kontaktanduri telje korral – asub positiivse Y-telje suunas või ava keske nimiasendis. Mõõdetud nurga nihe on lisaks saadaval parameetris Q150



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku (ava) nimiläbimõõt.

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

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

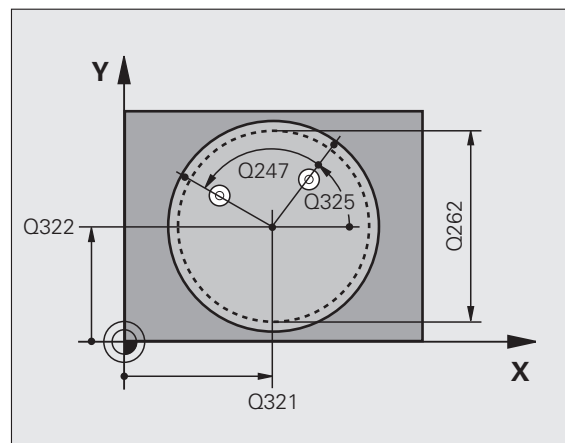
Mida väiksema nurga sammu programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ringjoone keskpunkti. Vähim sisestusväärtus: 5°.



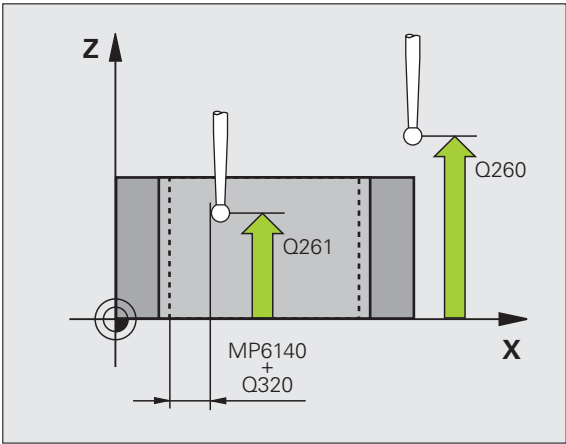
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi kõrvaltjel. Kui programmeerite Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerite Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse (nurk, mis saadakse ava keskmest). Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** ümartasku (ava) ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem väiksem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.000 kuni 360.000
- ▶ **Nurgasamm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120.000 kuni 120.000



- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiiv **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- **Nulli seadmine pärast joondamist Q337:** määrake, kas TNC peab seadma C-telje näidu väärtusele 0 või kirjutama nurga nihke nullpunktitabeli veergu C:
0: C-telje näidu seadmine väärtusele 0
>0: Mõõdetud nurga nihke kirjutamine õige märgiga nullpunktitabelisse. Reanumber = Q337 väärtus. Kui C-nihe on juba kantud nullpunktitabelisse, siis liidab TNC mõõdetud nurga nihke õige märgiga

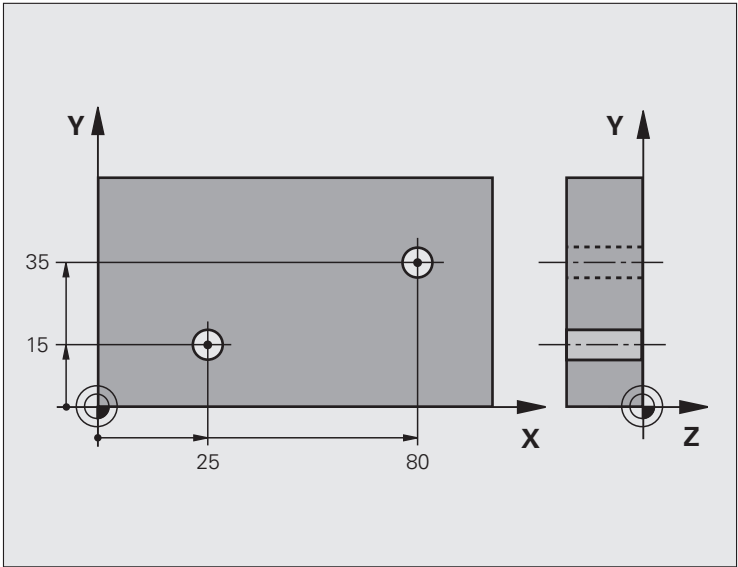


Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE	
Q321=+50 ;1. TELJE KESE	
Q322=+50 ;2. TELJE KESE	
Q262=10 ;NIMILÄBIMÕÖT	
Q325=+0 ;LÄHTENURK	
Q247=90 ;NURGASAMM	
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q337=0 ;NULLI SEADMINE	



Näide: põhipööramise määramine kahe ava abil



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 PÕÖR 2 AVA	
Q268=+25 ;1. KESE 1. TELG	1. ava keskpunkt: X-koordinaat
Q269=+15 ;1. KESE 2. TELG	1. ava keskpunkt: Y-koordinaat
Q270=+80 ;2. KESE 1. TELG	2. ava keskpunkt: X-koordinaat
Q271=+35 ;2. KESE 2. TELG	2. ava keskpunkt: Y-koordinaat
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	Koordinaat kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q307=+0 ;EELSEAD. PÕHIPÖÖR.	Tugisirgete nurk
Q402=1 ;JOONDAMINE	Viltuse asendi kompenseerimine pöördaluse pööramisega
Q337=1 ;NULLI SEADMINE	Peale joondamist näidu nullimine
3 CALL PGM 35K47	Töötlusprogrammi kutsumine
4 END PGM CYC401 MM	





15

Kontaktanduri tsükliid:
Tugipunktide
automaatne määramine



15.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on kaksteist tsüklit, millega saab tugipunkte automaatselt määrata ja järgneval viisil töödelda:

- Määratud väärtuste vahetu kuvatud väärtusteks seadmine
- Määratud väärtuste kirjutamine eelseadetabelisse
- Määratud väärtuste kirjutamine nullpunktitabelisse

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
408 TUGIPUNKT SOONE KESKEL Soone laiuse mõõtmine seest, soone keskpunkti seadmine tugipunktiks		Lk 359
409 TUGIPUNKT HARJA KESKEL Harja laiuse mõõtmine väljast, harja keskpunkti seadmine tugipunktiks		Lk 363
410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine seest, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks		Lk 366
411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine väljast, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks		Lk 370
412 TUGIPUNKT RINGI SEES Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine seest, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks		Lk 374
413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine väljast, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks		Lk 378
414 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS Kahe sirge mõõtmine väljast, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lk 382
415 TUGIPUNKT NURGA SEES Kahe sirge mõõtmine seest, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lk 387
416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (2. funktsiooniklahvide tasand). Kolme suvalise ava mõõtmine avaderingi joonel, avaderingi keskme seadmine tugipunktiks		Lk 391

Tsükkel	Funktsiooniklahv	Lehekülg
417 TUGIPUNKT KA-TELJEL (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise asendi mõõtmine kontaktanduri teljel ja seadmine tugipunktiks		Lk 395
418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL (2. funktsiooniklahvide tasand) Risti paiknevate avade mõõtmine kahekaupa, ühendussirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks		Lk 397
419 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (2. funktsiooniklahvide tasand). Suvalise asendi mõõtmine valitud teljel ja seadmine tugipunktiks		Lk 401

Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa



Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võib teostada ka aktiivse pööramise (põhipööramine või tsükkel 10) korral.

Tugipunkt ja kontaktanduri telg

TNC seab tugipunkti töötlustasandil sõltuvalt kontaktanduri teljest, mis on defineeritud mõõteprogrammis::

Aktiivne kontaktanduri telg	Tugipunkti seadmine
Z või W	X ja Y
Y või V	Z ja X
X või U	Y ja Z



Arvutatud tugipunkti salvestamine

Kõikide tugipunkti seadmise tsüklite korral saab sisestusparameetrite Q303 ja Q305 abil määrata, kuidas peab TNC arvutatud tugipunkti salvestama:

- **Q305 = 0, Q303 = suvaline väärtus:**
TNC seab arvutatud tugipunkti näidikule. Uus tugipunkt on kohe aktiivne. Samaaegselt salvestab TNC näidu seadmisel tugipunkti ka eelseadete tabeli ritta 0
- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = -1**



See kombinatsioon võib tekkida vaid siis, kui

- lugeda tsüklites 410 kuni 418 sisse versioonis TNC 4xx loodud programme
- lugeda tsüklites 410 kuni 418 sisse mõnes iTNC 530 varasemas versioonis loodud programme
- tsükli defineerimisel on kogemata defineeritud mõõteväärtuse üleandmine parameetri Q303 kaudu

Nendel juhtudel annab TNC veateate, kuna kogu protseduur seoses REF-põhiste nullpunktitabelitega on muutunud ning tuleb määrata defineeritud mõõteväärtuse üleandmine parameetri Q303 kaudu.

- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = 0**
TNC kirjutab arvutatud tugipunkti aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem. Parameetri Q305 väärtus määrab nullpunkti numbri. **Aktiveerige nullpunkt NC-programmis tsükli 7 abil**
- **Q305 ei võrdu 0, Q303 = 1**
TNC kirjutab arvutatud tugipunkti eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-koordinaadid). Parameetri Q305 väärtus määrab eelseatud numbri. **Aktiveerige eelseade NC-programmis tsükli 247 abil**

Mõõtetulemused Q-parameetrites

Vastava mõõtmistsükli mõõtetulemused kannab TNC üldkasutatavatesse Q-parameetritesse Q150 kuni Q160. Neid parameetreid võite kasutada oma programmis. Arvestage tulemusparameetrite tabeliga, mis esitatakse koos iga tsükli kirjeldusega.



15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL

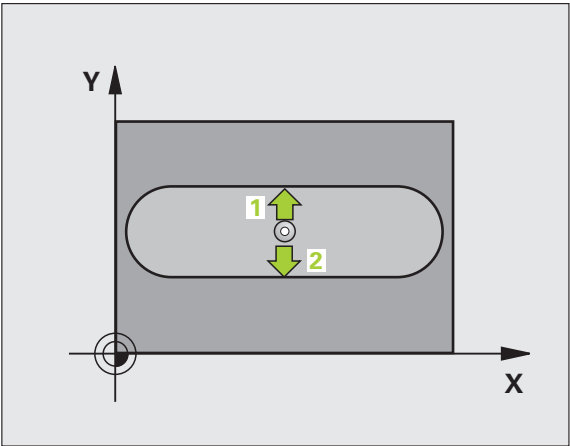
(tsükkel 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 funktsioon)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 408 määrab soone keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 5 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q166	Mõõdetud soonelaiuse tegelik väärtus
Q157	Keskkelje asendi tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

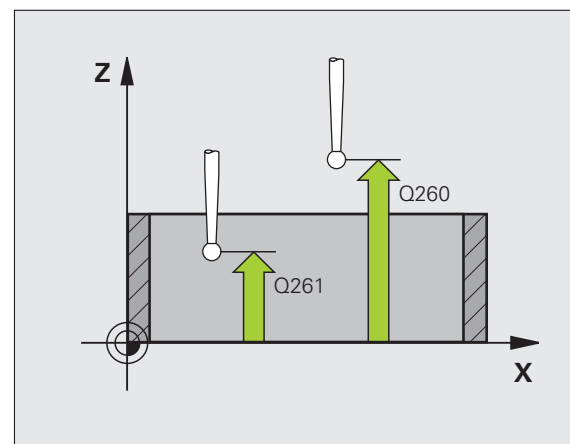
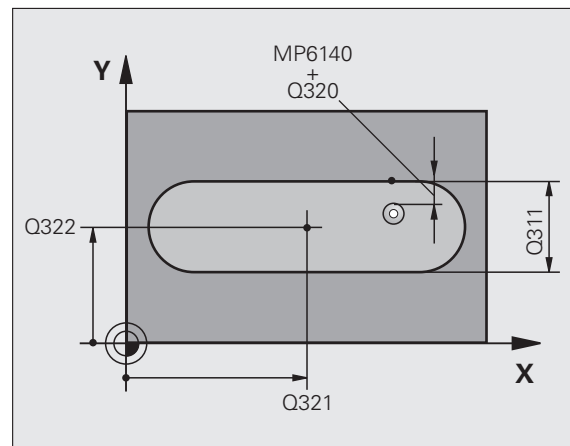
Kui soone laius ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati soone keskmest lähtuvalt. Kontaktandur ei liigu siis kahe mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** soone kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** soone kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Soone laius Q311 (inkrementaalne):** soone laius sõltub töötlastasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõdetelg (1=1. telg/2=2. telg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
1: peatelg = mõõdetelg
2: kõrvaltelg = mõõdetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama soone keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub soone keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt Q405 (absoluutne):** koordinaat mõõteateljel, millele TNC peab seadma määratud soone keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 408 TUGIPUNKT SOONE KESKMES	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q311=25	;SOONE LAIUS
Q272=1	;MÕÕTETELG
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=10	;NR TABELIS
Q405=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1	;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85	;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT



15.3 TUGIPUNKT HARJA KESKEL

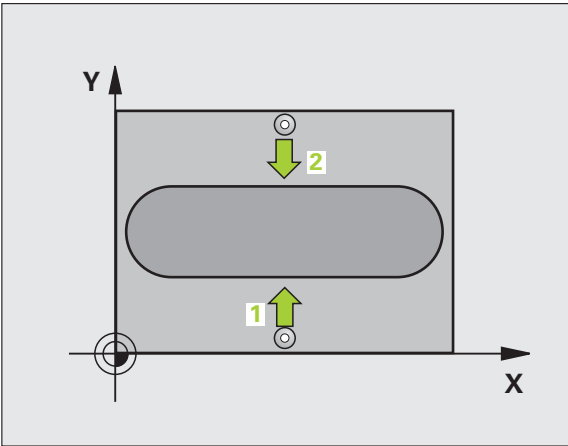
(tsükkel 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funktsioon)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 409 määrab harja keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) 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 tsükli parameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) 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**.

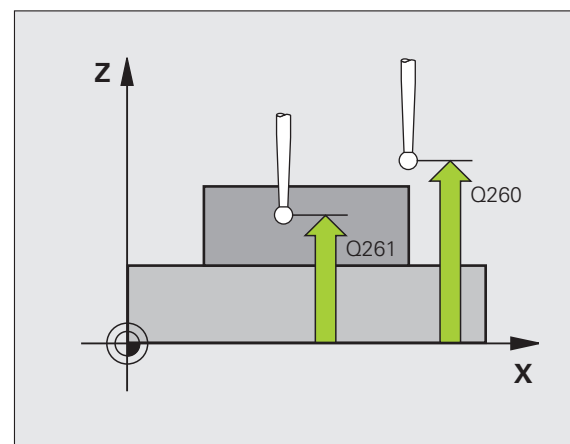
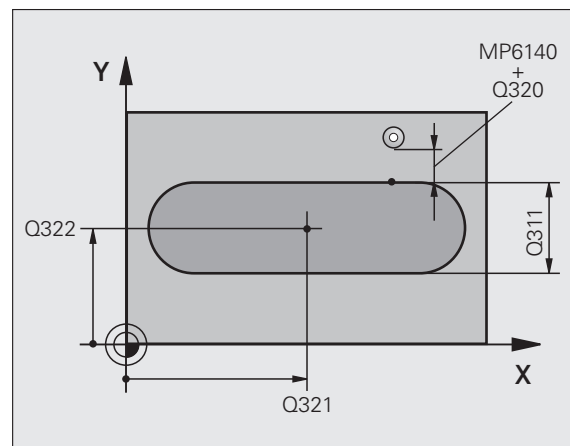
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** harja kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** harja kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Harja laius Q311 (inkrementaalne):** harja laius sõltub töötlustasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg (1=1. telg/2=2. telg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
1: peatelg = mõõtetelg
2: kõrvaltelg = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama harja keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub soone keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt Q405 (absoluutne):** koordinaat mõõteteljel, millele TNC peab seadma määratud harja keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 409 TUGIPUNKT ASTME KESKMES
Q321=+50 ;1. TELJE KESE
Q322=+50 ;2. TELJE KESE
Q311=25 ;ASTME LAIUS
Q272=1 ;MÕÕTETELG
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS
Q305=10 ;NR TABELIS
Q405=+0 ;TUGIPUNKT
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1 ;TUGIPUNKT



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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 410 määrab nelinurktasku keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel ja salvestab tegelikud väärtused järgmistes Q-parameetrites

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelve keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelve külje pikkuse tegelik väärtus

Pidada programmeerimisel silmas!

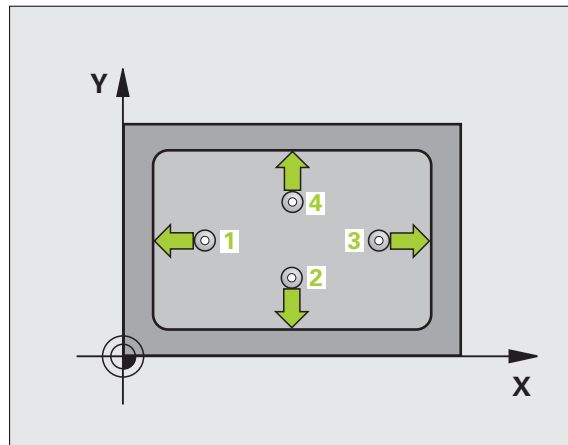


Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku 1. ja 2. küljepikkus.

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

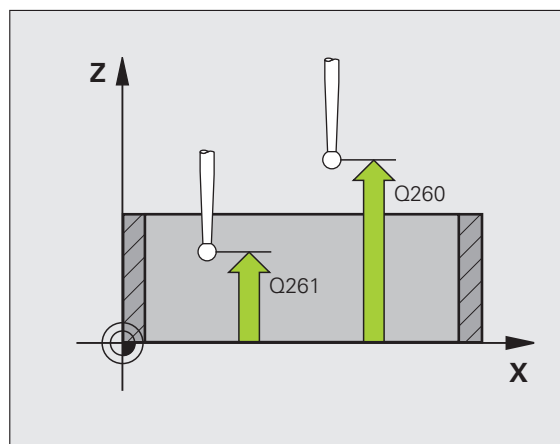
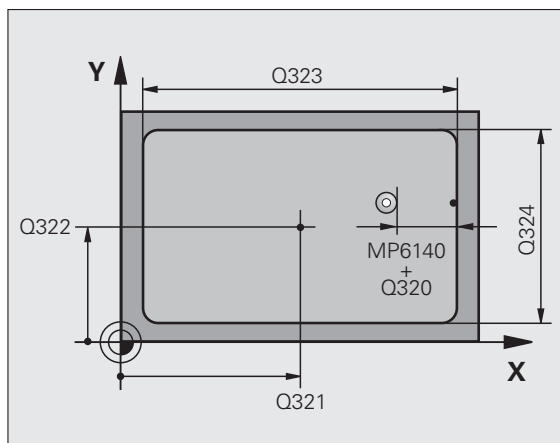
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tasku kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tasku kese töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q323 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje pikkus Q324 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tasku keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tasku keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES	
Q321=+50 ;1. TELJE KESE	
Q322=+50 ;2. TELJE KESE	
Q323=60 ;1. KÜLJEPIKKUS	
Q324=20 ;2. KÜLJEPIKKUS	
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q305=10 ;NR TABELIS	
Q331=+0 ;TUGIPUNKT	
Q332=+0 ;TUGIPUNKT	
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	
Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL	
Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE	
Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE	
Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE	
Q333=+1 ;TUGIPUNKT	



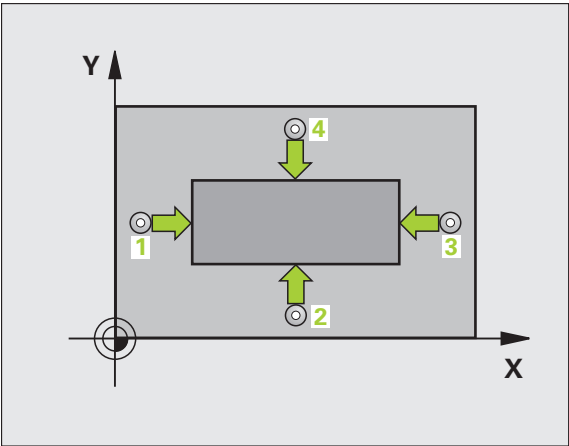
15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 411 määrab nelinurktapi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
- 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!

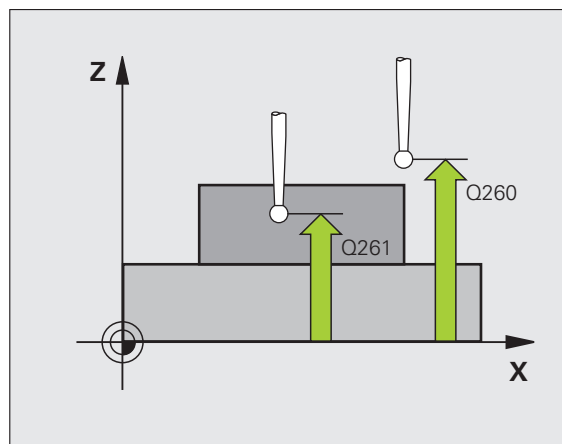
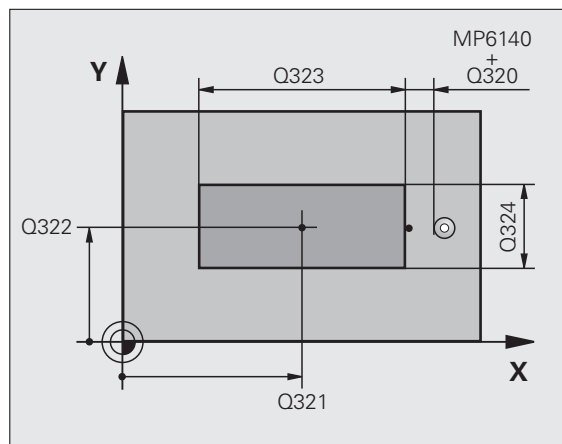
Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi 1. ja 2. külje pikkus.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q323 (inkrementaalne):** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje pikkus Q324 (inkrementaalne):** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvaltjellega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tapi keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tapi keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 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 ;LHKUMINE 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	



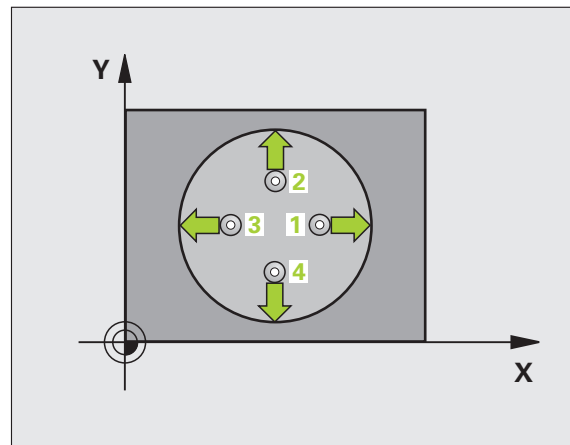
15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)

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” lk 332) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmis-suuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algusnurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **väiksem** tasku (ava) nimiläbimõõt.

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

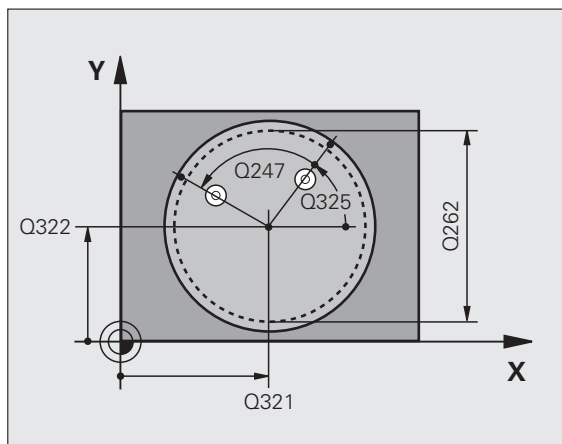
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

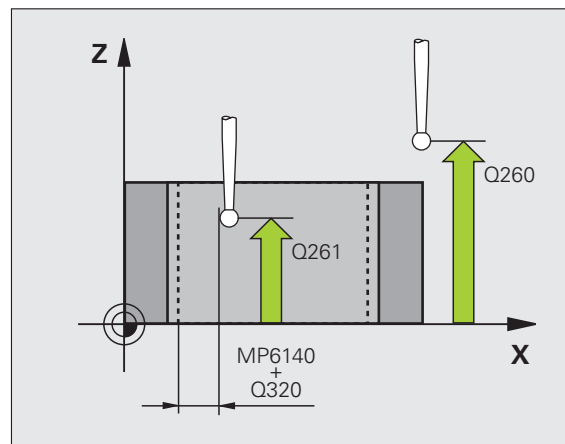
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi kõrvalteljel. Kui programmeerida Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerida Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** ümartasku (ava) ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem väiksem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurgasamm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tasku keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tasku keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tasku keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt 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! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab ava mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:
4: 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)
3: 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
0: liikumine töötluste vahel mööda sirget
1: liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

Näide: NC-laused

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 ;LIHKUMINE 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 ;LIHKUMISVIIS	



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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 413 määrab ümartapi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoiminguga anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmispuu automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoiminguga
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoiminguga
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) 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	Kõrvaltjelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus

Pidada programmeerimisel silmas!

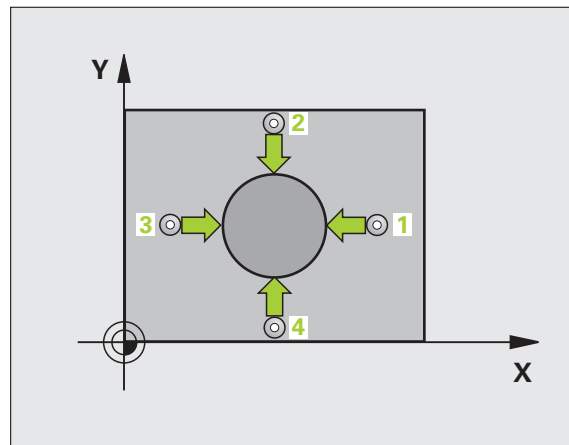


Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi nimiläbimõõt.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

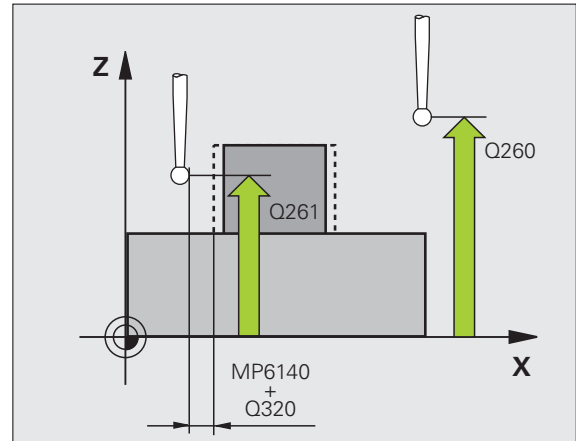
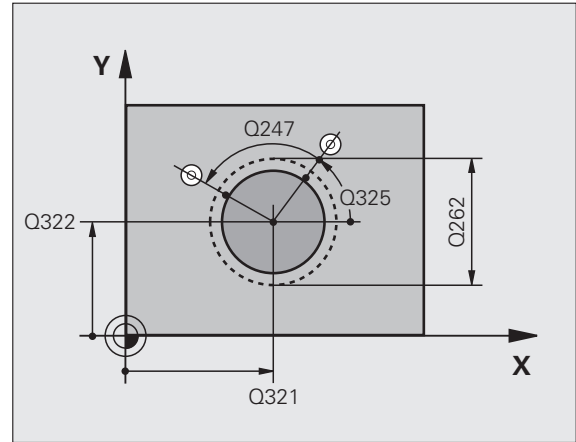
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q321** (absoluutne): tapi kese tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q322** (absoluutne): tapi kese tööstustasandi kõrvaltjel. Kui programmeerida Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerida Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262**: tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Lähtenurk Q325** (absoluutne): nurk tööstustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurgasamm Q247** (inkrementaalne): nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur tööstuste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305**: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tapi 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 kõrvalteltjel Q332 (absoluutne):**
koordinaat kõrvalteltjel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0.
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Algseade = 0
- ▶ **Mõõtepunktide arv (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga:
4: 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)
3: 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1 Q365:** määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
0: liikumine töötluste vahel mööda sirget
1: liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS

Q321=+50 ;1. TELJE KESE

Q322=+50 ;2. TELJE KESE

Q262=75 ;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



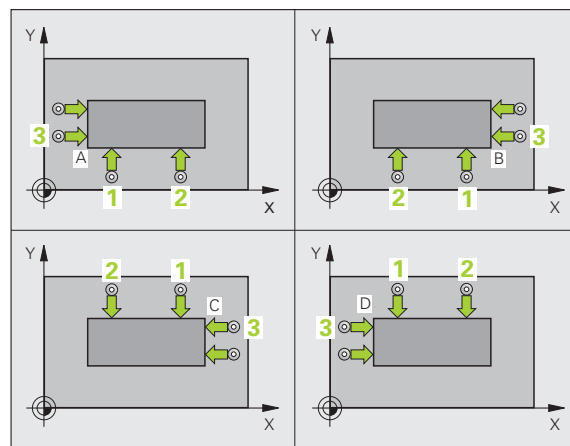
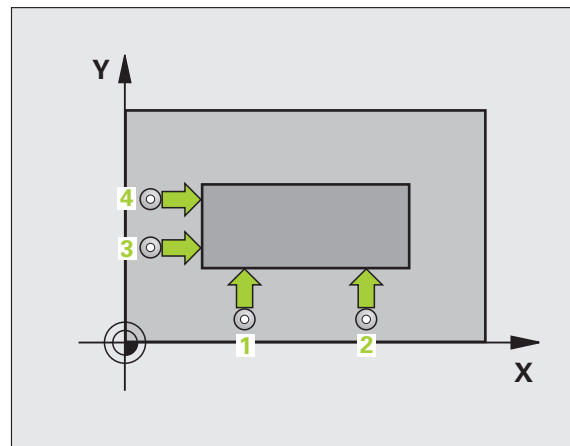
15.8 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414)

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” lk 332) 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 mõõtmispuu automaatselt sõltuvalt programmeeritud 3. mõõtepunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab seejärel kindlaksmääratud nurga koordinaadid esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Tegelik väärtus: nurk peateljega
Q152	Tegelik väärtus: nurk kõrvalteljega



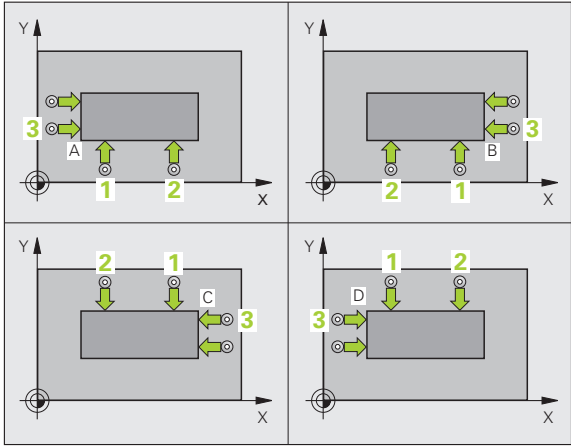
Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.
TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvalt telje suunal.

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

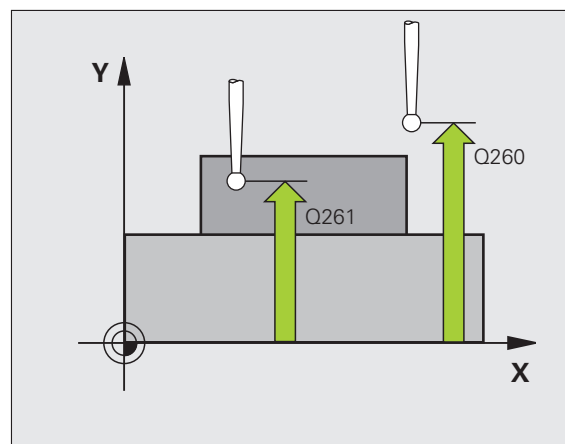
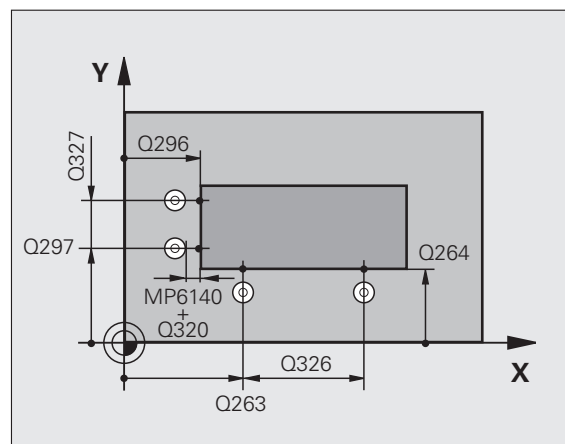
Nurk	koordinaat X	koordinaat Y
A	Punkt 1 suurem punktist 3	Punkt 1 väiksem punktist 3
B	Punkt 1 väiksem punktist 3	Punkt 1 väiksem punktist 3
C	Punkt 1 väiksem punktist 3	Punkt 1 suurem punktist 3
D	Punkt 1 suurem punktist 3	Punkt 1 suurem punktist 3



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje kaugus Q326 (inkrementaalne):** esimese ja teise mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 3. mõõtepunkt Q296 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 3. mõõtepunkt Q297 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kaugus Q327 (inkrementaalne):** kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise teostamine Q304:** määrake, kas TNC peab kompenseerima tooriku viltuse asendi põhipööramise abil:
0: põhipööramist ei toimu
1: põhipööramine toimub
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama nurga koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub nurgas. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt 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! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
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 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 ;LIHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q304=0 ;PÕHIPÕÕRAMINE	
Q305=7 ;NR TABELIS	
Q331=+0 ;TUGIPUNKT	
Q332=+0 ;TUGIPUNKT	
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	
Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL	
Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE	
Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE	
Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE	
Q333=+1 ;TUGIPUNKT	



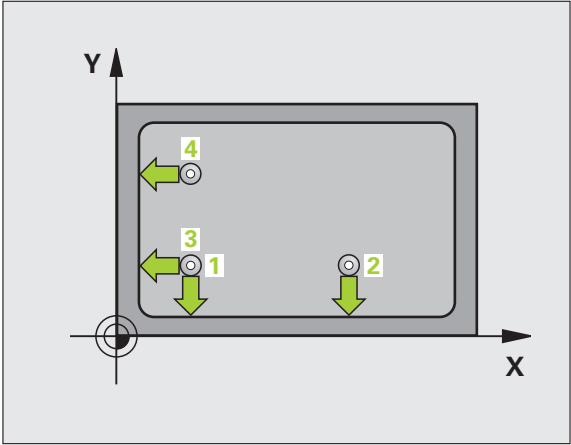
15.9 TUGIPUNKT NURGA SEES

(tsükkel 415, DIN/ISO: G415)

Tsüklikäik

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

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) esimesse mõõtepunkti **1** (vt joonist paremal ülal), mis defineeritakse tsükliis. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt rakendatud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). Mõõtmissuund tuleneb nurga numbrist
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab seejärel kindlaksmääratud nurga koordinaadid esitatud Q-parameetrites
- 6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel



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



Pidada programmeerimisel silmas!



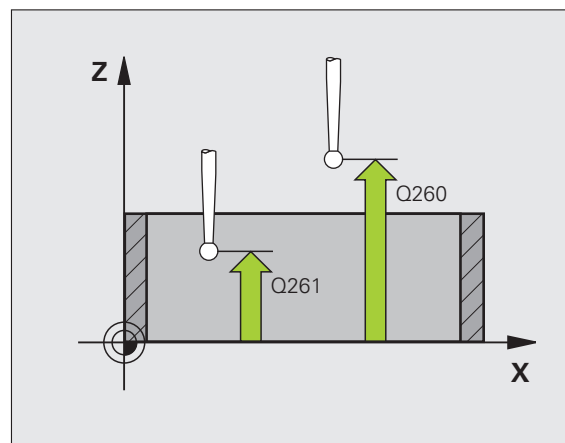
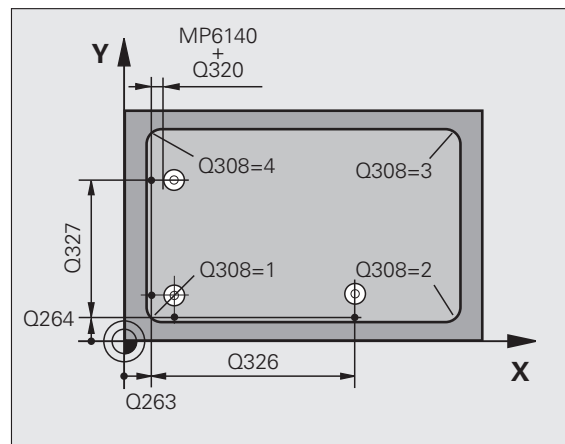
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvalt telje suunal.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalt teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje kaugus Q326 (inkrementaalne):** esimese ja teise mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kaugus Q327 (inkrementaalne):** kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvalt teljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Nurk Q308:** nurga number, kuhu TNC peab seadma tugipunkti. Sisestusvahemik 1 kuni 4
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Põhipööramise teostamine Q304:** määrake, kas TNC peab kompenseerima tooriku viltuse asendi põhipööramise abil:
0: põhipööramist ei toimu
1: põhipööramine toimub
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama nurga koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub nurgas. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvaltjel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvaltjel, millele TNC peab seadma määratud nurga. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused**5 TCH PROBE 415 TUGIPUNKT NURK VÄLJAS**

Q263=+37 ;1. PUNKT 1. TELJEL

Q264=+7 ;1. PUNKT, 2. TELJEL

Q326=50 ;1. TELJE KAUGUS

Q296=+95 ;3. PUNKT 1. TELJEL

Q297=+25 ;3. PUNKT 2. TELJEL

Q327=45 ;2. TELJE KAUGUS

Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS

Q301=0 ;LIHKUMINE OHUTULE
KÕRGUSELE

Q304=0 ;PÕHIPÕÖRAMINE

Q305=7 ;NR TABELIS

Q331=+0 ;TUGIPUNKT

Q332=+0 ;TUGIPUNKT

Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE
ÜLEKANDMINE

Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL

Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE

Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE

Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE

Q333=+1 ;TUGIPUNKT

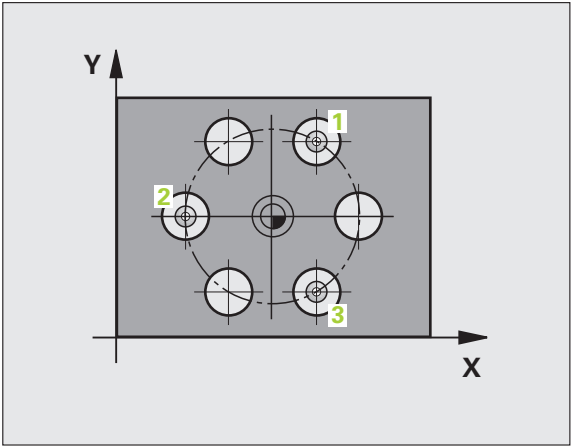
15.10TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 416 arvutab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib kolmanda ava sisestatud keskpunkti **3**
- 6 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga kolmanda ava keskpunkti
- 7 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
- 8 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!

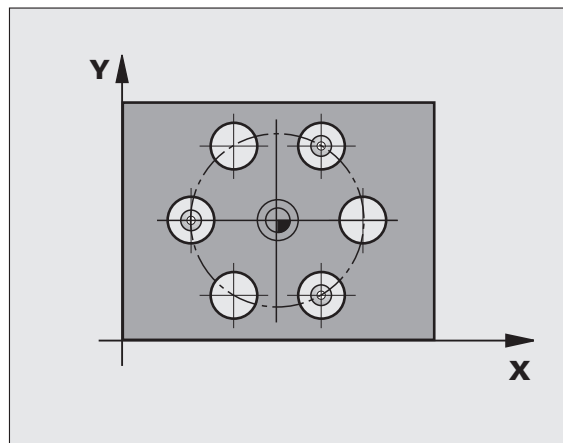
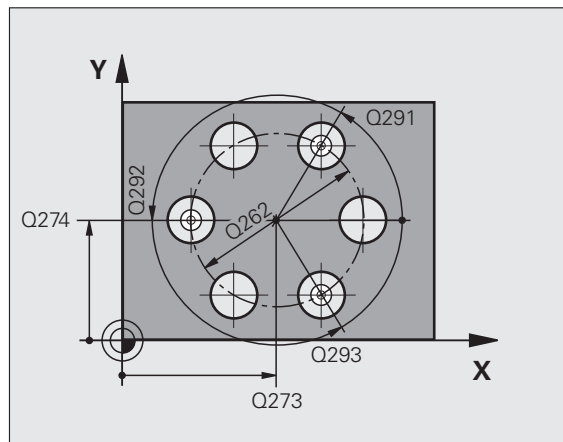


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage avaderingi ligikaudne läbimõõt. Mida väiksem on ava läbimõõt, seda täpsem nimiläbimõõt tuleb sisestada. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Nurk, 1. ava Q291 (absoluutne):** esimese ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlastasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 2. ava Q292 (absoluutne):** teise ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlastasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 3. ava Q293 (absoluutne):** kolmanda ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlastasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama avaderingi keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub avaderingi keskel. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud avaderingi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteljel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud avaderingi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
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, alternatiivne **PREDEF**

Näide: NC-laused**5 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL**

Q273=+50 ;1. TELJE KESE

Q274=+50 ;2. TELJE KESE

Q262=90 ;NIMILÄBIMÕÕT

Q291=+34 ;1. AVA NURK

Q292=+70 ;2. AVA NURK

Q293=+210;3. AVA NURK

Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS

Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS

Q305=12 ;NR TABELIS

Q331=+0 ;TUGIPUNKT

Q332=+0 ;TUGIPUNKT

Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE
ÜLEKANDMINE

Q381=1 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL

Q382=+85 ;1. KO. KA-TELJELE

Q383=+50 ;2. KO. KA-TELJELE

Q384=+0 ;3. KO. KA-TELJELE

Q333=+1 ;TUGIPUNKT

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

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

Tsüklikäik

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

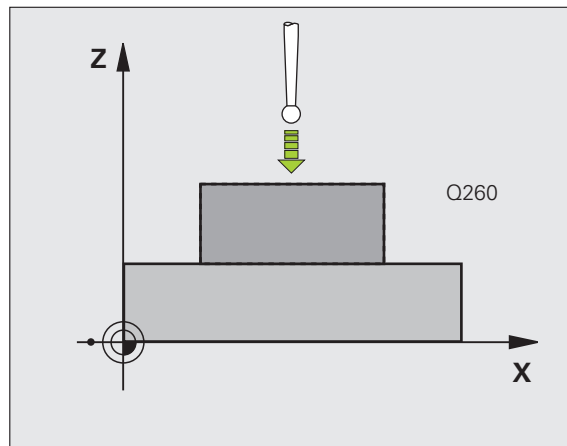
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri ohutule kaugusele kontaktanduri positiivse telje suunas
- 2 Seejärel liigub kontaktandur kontaktanduri teljel antud mõõtepunkti 1 sisestatud koordinaati ja määrab lihtmõõtmise abil tegeliku asendi
- 3 Lõpuks positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358) ning salvestab tegeliku väärtuse seejärel esitatud Q-parameetris

Parameetri number	Tähendus
Q160	Mõõdetud punkti tegelik väärtus

Pidada programmeerimisel silmas!



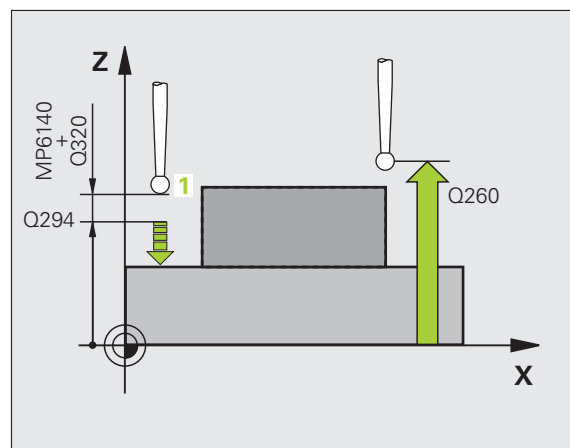
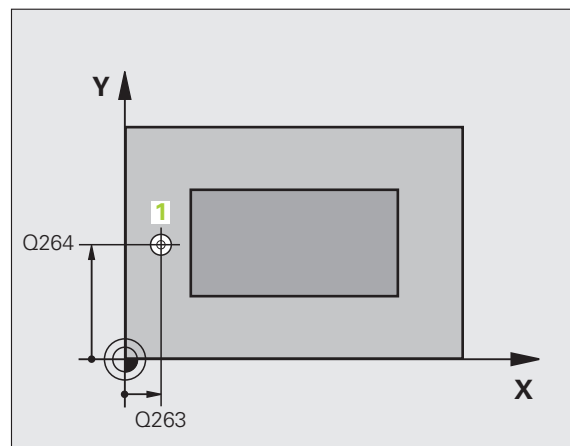
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine. TNC seab nüüd sellele teljele tugipunkti.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlastasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 1. mõõtepunkt Q294 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama koordinaadi. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub mõõdetud pinnal. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
-1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
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

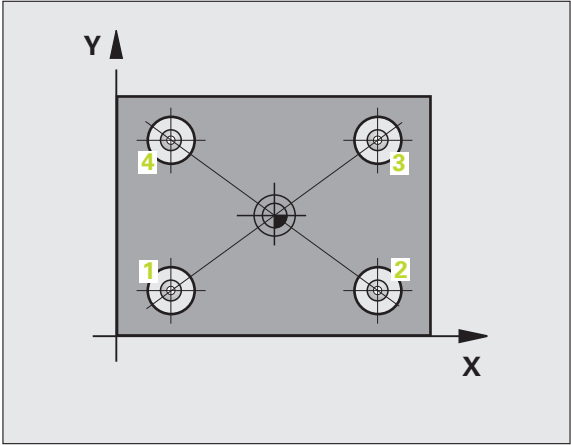
15.12TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 418 arvutab vastavate avade keskpunktide ühendusjoonte lõikepunkti ja seab selle lõikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada lõikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) esimese ava keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 TNC kordab toimingut 3 ja 4 avades **3** ja **4**
- 6 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358). TNC arvutab tugipunkti kui avade **1/3** ja **2/4** keskpunktide ühendusjoonte lõikepunkti ja salvestab tegelikud väärtused järgnevalt esitatud Q-parameetrites
- 7 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje lõikepunkti tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelve lõikepunkti tegelik väärtus



Pidada programmeerimisel silmas!

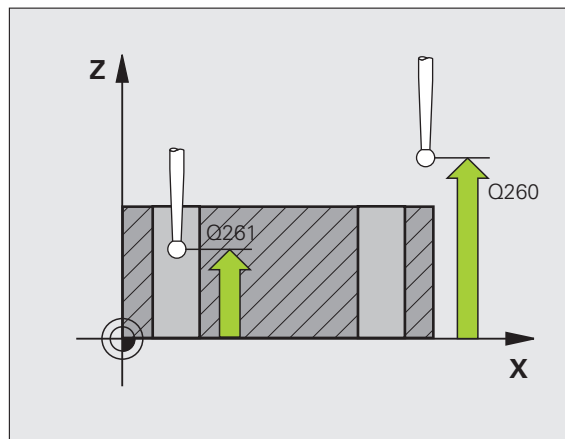
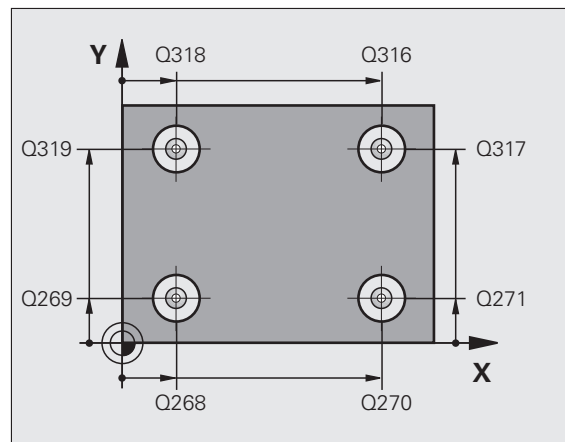


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- ▶ **1. ava: 1. telje kese Q268 (absoluutne):** 1. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. ava: 2. telje kese Q269 (absoluutne):** 1. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ava: 1. telje kese Q270 (absoluutne):** 2. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. ava: 2. telje kese Q271 (absoluutne):** 2. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. ava: 1. telje kese Q316 (absoluutne):** 3. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. ava: 2. telje kese Q317 (absoluutne):** 3. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **4. ava: 1. telje kese Q318 (absoluutne):** 4. ava keskpunkt töötlustasandi peateljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **4. ava: 2. telje kese Q319 (absoluutne):** 4. ava keskpunkt töötlustasandi kõrvalteljel Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama ühendusjoonte lõikepunkti koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub ühendusjoonte lõikepunktis. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- ▶ **Uus tugipunkt peateljel Q331 (absoluutne):** koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud ühendusjoonte lõikepunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt kõrvalteljel Q332 (absoluutne):** koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud ühendusjoonte lõikepunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
 - 1: mitte kasutada! Sisestab TNC vanade programmide sisselugemisel (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)
 - 0: määratud tugipunkti kirjutamine aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem.
 - 1: määratud tugipunkti kirjutamine eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



- ▶ **KA-telje mõõtmine Q381:** määrake, kas TNC peab seadma tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
0: tugipunkti ei seata kontaktanduri teljele
1: tugipunkt seatakse kontaktanduri teljele
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 1. telg Q382 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 2. telg Q383 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmine KA-teljel: koor. 3. telg Q384 (absoluutne):** mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel, kuhu tuleb seada kontaktanduri teljel asuv tugipunkt. Toimib vaid siis, kui Q381 = 1. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Uus tugipunkt KA-teljel Q333 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL
Q268=+20 ;1. KESE 1. TELJEL
Q269=+25 ;1. KESE 2. TELJEL
Q270=+150;2. KESE 1. TELJEL
Q271=+25 ;2. KESE 2. TELJEL
Q316=+150;3. KESE 1. TELJEL
Q317=+85 ;3. KESE 2. TELJEL
Q318=+22 ;4. KESE 1. TELJEL
Q319=+80 ;4. KESE 2. TELJEL
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

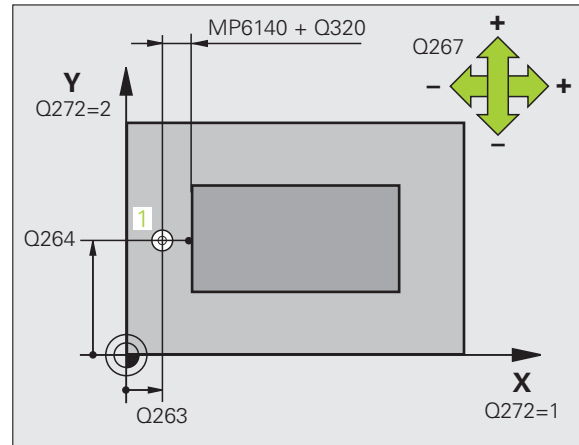


15.13 TUGIPUNKT ÜHEL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419)

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 tsükliite töötlemine” lk 332) programmeeritud mõõtepunkti **1**. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt programmeeritud mõõtmissuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab lihtmõõtmise abil tegeliku asendi
- 3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine” lk 358)



Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui te kasutate tsükli 419 mitu korda üksteise järel, et salvestada tugipunkti mitmel teljel eelseadetabelisse, siis peate te pärast tsükli 419 igat kasutamist aktiveerima eelseadenumbri, mille tsükkel 419 eelnevalt kirjutas (pole vajalik, kui te kirjutate üle aktiivse Preset-i).

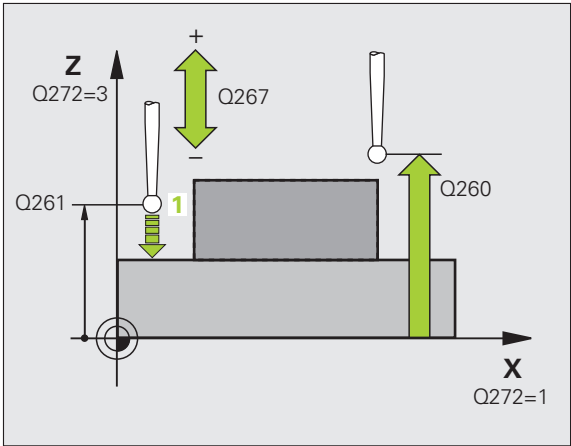
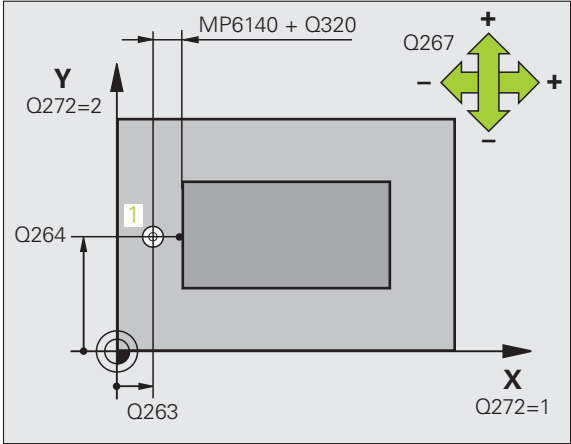


Tsükliparameetrid



- 1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- 2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg) Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
 - 1: peatelg = mõõtetelg
 - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
 - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg

Telgede vastavus		
Aktiivne kontak- tanduri telg: Q272 = 3	Juurdekuuluv pea- telg: Q272 = 1	Juurdekuuluv kõr- valtelg: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z



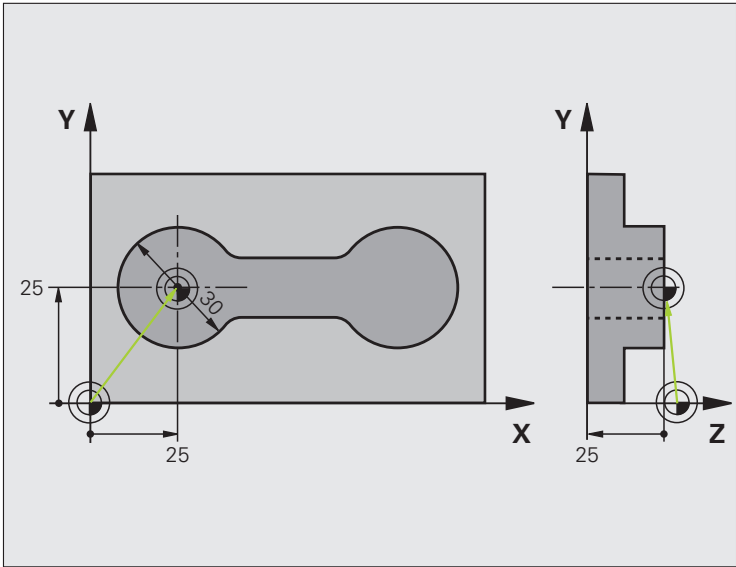
- **Liikumissuund Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
 -1: Liikumissuund negatiivne
 +1: Liikumissuund positiivne
- **Nullpunkti number tabelis Q305:** sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama koordinaadi. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub mõõdetud pinnal. Sisestusvahemik 0 kuni 2999
- **Uus tugipunkt Q333 (absoluutne):** koordinaat, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1) Q303:** määrake kindlaks, kas määratud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
 -1: mitte kasutada! vt „Arvutatud tugipunkti salvestamine”, lk 358
 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

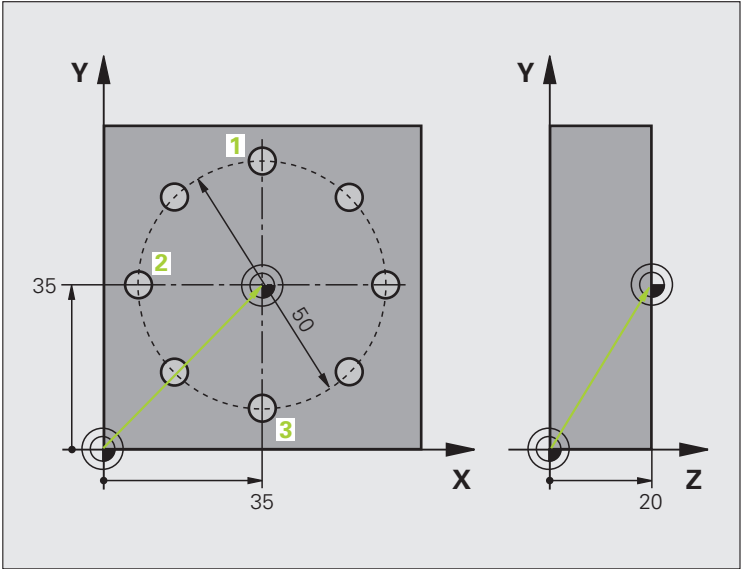


2 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS	
Q321=+25 ;1. TELJE KESE	Ringjoone keskpunkt: X-koordinaat
Q322=+25 ;2. TELJE KESE	Ringjoone keskpunkt: Y-koordinaat
Q262=30 ;NIMILÄBIMÕÖT	Ringjoone läbimõõt
Q325=+90 ;LÄHTENURK	Polaarkoordinaatide nurk 1. mõõtepunkti jaoks
Q247=+45 ;NURGASAMM	Nurga samm mõõtepunktide 2 kuni 4 arvutamiseks
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	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. KO. KA-TELJELE	X-koordinaadi mõõtepunkt
Q383=+25 ;2. KO. KA-TELJELE	Y-koordinaadi mõõtepunkt
Q384=+25 ;3. KO. 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.



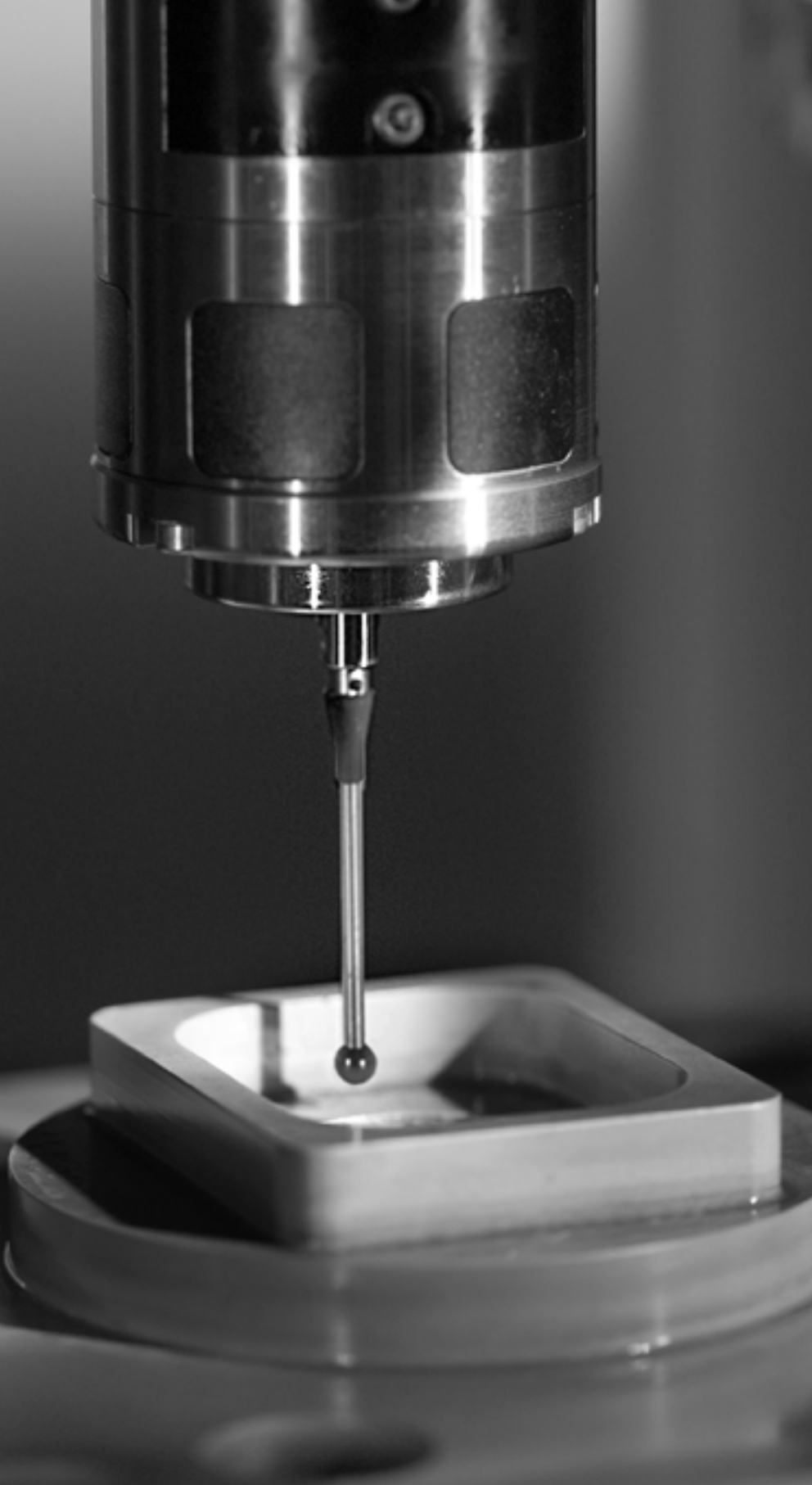
0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Tööriista 0 kutsumine kontaktanduri telje määramiseks
2 TCH PROBE 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL	Tsükli definitsioon tugipunkti seadmiseks kontaktanduri teljel
Q263=+7,5;1. PUNKT 1. TELJEL	Möötepunkt: X-koordinaat
Q264=+7,5;1. PUNKT 2. TELJEL	Möötepunkt: Y-koordinaat
Q294=+25 ;1. PUNKT 3. TELJEL	Möötepunkt: Z-koordinaat
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	Ohutu kaugus lisaks MP6140-le
Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q305=1 ;NR TABELIS	Z-koordinaat kirjutatakse ritta 1
Q333=+0 ;TUGIPUNKT	Kontaktanduri telje 0 seadmine
Q303=+1 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	Salvestada arvutatud tugipunkt seadmepõhise koordinaatsüsteemi (REF-süsteemi) suhtes eelseadetabelisse PRESET.PR



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 ;NIMILÄBIMÕÕT	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 ;MÕÕTEKÕRGUS	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 ;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE	Salvestada arvutatud tugipunkt seadmepõhise koordinaatsüsteemi (REF-süsteemi) suhtes eelseadetabelisse PRESET.PR
Q381=0 ;MÕÕTMINE KA-TELJEL	Kontaktanduri teljele ei seata tugipunkti
Q382=+0 ;1. KO. KA-TELJELE	Ilma funktsioonita
Q383=+0 ;2. KO. KA-TELJELE	Ilma funktsioonita
Q384=+0 ;3. KO. 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	Funktsiooniklahv	Lehekülg
0 TUGITASAND Koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		Lk 416
1 TUGITASAND POLAARNE Punkti mõõtmine, mõõtmis-suund nurga abil		Lk 417
420 NURGA MÕÕTMINE Nurga mõõtmine töötlustasandis		Lk 419
421 AVA MÕÕTMINE Ava asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lk 422
422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST Ümartapi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lk 426
423 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST Nelinurktasku asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		Lk 430
424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST Nelinurktapi asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		Lk 434
425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (2. funktsiooninupu tasand) Soone laiuse mõõtmine seest		Lk 438
426 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (2. funktsiooninupu tasand) Harja mõõtmine väljast		Lk 441
427 KOORDINAADI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Suvalise koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		Lk 444
430 AVADERINGI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Avaderingi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		Lk 447
431 TASANDI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) Tasandi A- ja B-teljenurga mõõtmine		Lk 451

Mõõtetulemuste protokollimine

Kõigi tsükli puhul, millega saab toorikuid automaatselt mõõta (erandid: tsükliid 0 ja 1), saate lasta TNC-l koostada mõõteprotokolli. Vastavas mõõtmistsükliis saab defineerida, kas TNC peab

- mõõteprotokolli faili salvestama
- esitama mõõteprotokolli ekraanil ja programmi katkestama
- ei pea mõõteprotokolli looma

Kui soovite mõõteprotokolli mingisse faili salvestada, salvestab TNC andmed vaikimisi ASCII-failina kausta, mille järgi luuakse mõõteprogramm. Lisaks on võimalik mõõteprotokolli andmesideleidese kaudu printerisse saata või arvutisse salvestada. Selleks seadke funktsioon Trükkimine (liideste konfiguratsioonimenüüs) asendisse RS232:\ (vt ka kasutusjuhend, MOD-funktsioonid, Andmesideleidese seadistamine).



Kõik protokollifailis sisalduvad mõõteväärtused on seotud nullpunktiga, mis oli aktiivne vastava tsükli teostamise ajal. Lisaks saab koordinaatsüsteemi tasandil pöörata või 3D-PÖÖR abil kallutada. Nendel juhtudel arvutab TNC mõõtetulemused ümber vastavasse aktiivsesse koordinaatsüsteemi.

Mõõteprotokolli väljastamiseks andmesideleidese kaudu kasutage HEIDENHAINI andmeedastustarkvara TNCremo.



Näide: protokollifail mõõtmistsükli 421 jaoks:

Mõõteprotokoll, mõõtmistsükkel 421 Ava mõõtmine

Kuupäev: 30.06.2005

Kellaaeg: 06:55:04

Mõõteprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Nimiväärtused:

peatelje kese: 50,0000

kõrvaltjelje kese: 65,0000

Läbimõõt: 12,0000

Etteantud piirväärtused:

peatelje keskme suurim mõõt: 50,1000

peatelje keskme vähim mõõt: 49,9000

kõrvaltjelje keskme suurim mõõt: 65,1000

kõrvaltjelje keskme vähim mõõt: 64,9000

Ava suurim mõõt: 12,0450

ava vähim mõõt: 12,0000

Tegelikud väärtused:kese

peateljel: 50,0810

kõrvaltjelje kese: 64.9530

Läbimõõt: 12.0259

Hälbed:

peatelje kese: 0,0810

kõrvaltjelje 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:

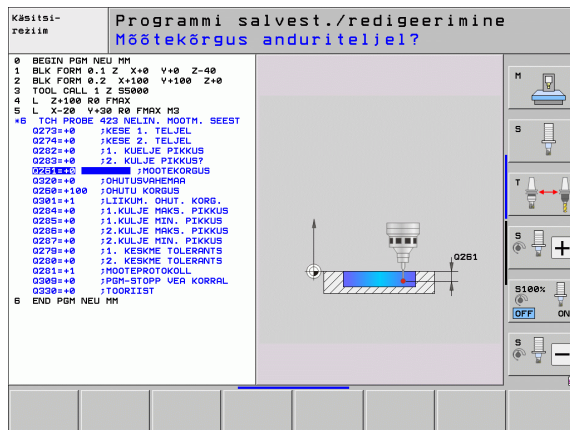
Mõõteolek	Parameetri väärtus
Mõõteväärtused on lubatud hälbe piires	Q180 = 1
Järeltöötlus vajalik	Q181 = 1
Praakdetail	Q182 = 1

TNC seab järeltöötuse või praagi märguande, kui mõni mõõteväärtus jääb väljapoole lubatud hälbe piire. Et teha kindlaks, milline mõõteväärtus jääb väljapoole lubatud hälbe piire, vaadake lisaks mõõteprotokolli või kontrollige vastavate mõõtetulemuste (Q150 kuni Q160) piirväärtusi.

Tsükli 427 puhul lähtub TNC tavaliselt sellest, et mõõdetakse välist mõõtu (tappi). Suurima ja vähima mõõdu ning mõõtmis-suuna vastava valikuga saab siiski mõõtmise olekut korrigeerida.



TNC esitab olekumärguande ka siis, kui te pole sisestanud lubatud hälbeid või suurimaid ega vähimaid väärtusi.



Lubatud hälbe kontroll

Enamiku tooriku kontrolltsüklite 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 kontrolltsüklite korral saab lasta TNC-l teha tööriistakontrolli. Sellisel juhul jälgib TNC, kas

- nimiväärtusest hälbumise tõttu (väärtused Q16x-s) on tarvis korrigeerida tööriistaraadiust
- nimiväärtusest hälbumine (väärtused Q16x-s) on suurem kui tööriista murdumistolerants.

Tööriista korrigeerimine



Funktsioon on aktiivne vaid

- aktiivse tööriistatabeli korral
- kui tsüklis on sisse lülitatud tööriistakontroll: **Q330** ei võrdu 0 või sisestatakse tööriista nimi. Tööriista nime sisestamise valige funktsiooniklahvi abil. Spetsiaalselt AWT-Weberi jaoks: TNC ei kuva enam paremat ülakoma.

Mitme korrektuurmõõtmise korral liidab TNC vastava mõõdetud hälbe tööriistatabelis juba salvestatud väärtusega.

TNC korrigeerib tööriistaraadiust tööriistatabeli veerus põhimõtteliselt alati, ka siis, kui mõõdetud hälve on etteantud lubatud hälbe piires. Kui tuleb teha järeltöötlust, siis saab NC-programmis saata päringu parameetri Q181 abil (Q181=1: järeltöötlus vajalik).

Tsükli 427 korral kehtib lisaks:

- Kui mõõteteljena on defineeritud mõni aktiivse töötlustasandi telg (Q272 = 1 või 2), teostab TNC tööriistaraadiuse korrektuuri, nagu eespool kirjeldatud. Korrektuuri suuna määrab TNC defineeritud nihkesuuna alusel (Q267)
- Kui mõõteteljena on valitud kontaktanduri telg (Q272 = 3), teostab TNC tööriista pikkuse korrektuuri

Tööriista purunemiskontrolli abil



Funktsioon on aktiivne vaid

- aktiivse tööriistatabeli korral
- kui tsüklis on sisse lülitatud tööriistakontroll (sisestatud Q330 ei võrdu 0)
- kui sisestatud tööriistanumbrile tabelis antud murdumistolerantsi RBREAK väärtus on suurem kui 0 (vt ka kasutusjuhend, peatükk. 5.2 "Tööriistaandmed")

TNC annab veateate ja peatab programmi, kui mõõdetud hälve on suurem tööriista murdumistolerantsist. Samaaegselt blokeerib see tööriista tööriistatabelis (veerg TL = L).

Mõõtetulemuste referentssüsteem

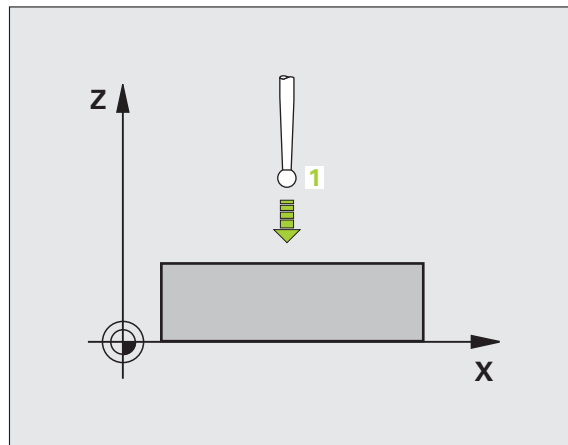
TNC väljastab kõik mõõtetulemused tulemusparameetritesse ja protokollifaili aktiivses – vajadusel ka nihutatud või/ja pööratud/kallutatud - koordinaatsüsteemis.



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

Tsüklikäik

- 1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) tsükli programmeeritud eelasendisse **1**
- 2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise ettenihkega mõõtmistoimingu (MP6120). Mõõtmis-suund määratakse tsükli
- 3 Kui TNC on määranud asendi, liigub kontaktandur tagasi mõõtmise algasendisse ja salvestab mõõdetud koordinaadi Q-parameetrisse. Lisaks salvestab TNC asendi koordinaadid, milles kontaktandur asub lülitussignaali hetkel, parameetritesse Q115 kuni Q119. Nende parameetrite väärtuste juures ei arvesta TNC sondi pikkust ja raadiust



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et liikumisel programmeeritud eelasendisse oleks välistatud kokkupõrge.

Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele omistatakse koordinaadi väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- ▶ **Mõõtetelg/mõõtesuund:** sisestage teljevaliku klahviga või ASCII-klaviatuurilt mõõtetelg ja mõõtesuuna märk. Kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik kõik NC-teljed
- ▶ **Asendi nimiväärtus:** sisestage teljevaliku klahvidega või ASCII-klaviatuurilt kõik kontaktanduri eelpositsioneerimiseks vajalikud koordinaadid. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Sisestuse lõpetamine:** vajutage klahvi ENT

Näide: NC-laused

```
67 TCH PROBE 0.0 TUGITASAND Q5 X-
```

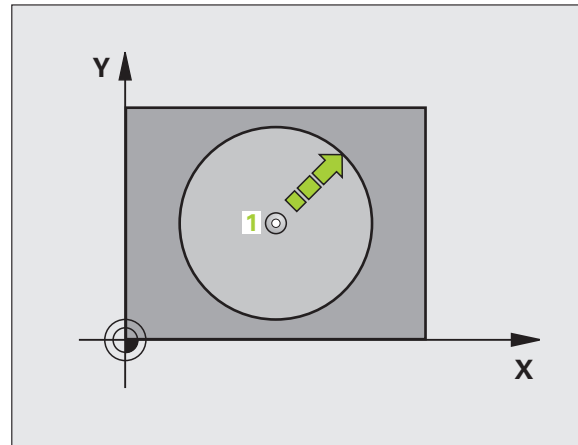
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 TUGITASAND polaarne (tsükkel 1)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 1 määrab suvalises mõõtmisruunas tooriku suvalise asendi.

- 1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) tsükli programmeeritud eelasendisse **1**
- 2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise ettenihkega mõõtmistoimingu (MP6120). Mõõtmise käigus liigub TNC samaaegselt 2 teljel (sõltuvalt mõõtenurgast). Mõõtesund tuleb tsükli määrata polaarnurga abil
- 3 Kui TNC on asendi määranud, liigub kontaktandur tagasi mõõtmise algasendisse. TNC salvestab asendi koordinaadid, milles kontaktandur asub lülitussignaali hetkel, parameetritesse Q115 kuni Q119.



Pidada programmeerimisel silmas!



Tähelepanu: kokkupõrkeoh!

Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et liikumisel programmeeritud eelasendisse oleks välistatud kokkupõrge.



Tsükli defineeritud mõõtetelg määrab mõõtetasandi:

- mõõtetelg X: X/Y-tasand
- mõõtetelg Y: Y/Z-tasand
- mõõtetelg Z: Z/X-tasand

Tsükliparameetrid



- **Mõõtetelg:** sisestage teljevaliku klahviga või ASCII-klaviatuurilt mõõtetelg. Kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik X, Y või Z
- **Mõõtenurk:** mõõteteljega, millel kontaktandur peab liikuma, seotud nurk. Sisestusvahemik -180.0000 kuni 180.0000
- **Asendi nimiväärtus:** sisestage teljevaliku klahvidega või ASCII-klaviatuurilt kõik kontaktanduri eelpositsioneerimiseks vajalikud koordinaadid. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- Sisestuse lõpetamine: vajutage klahvi ENT

Näide: NC-laused

67 TCH PROBE 1.0 TUGITASAND POLAARNE**68 TCH PROBE 1.1 X NURK: +30****69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5**

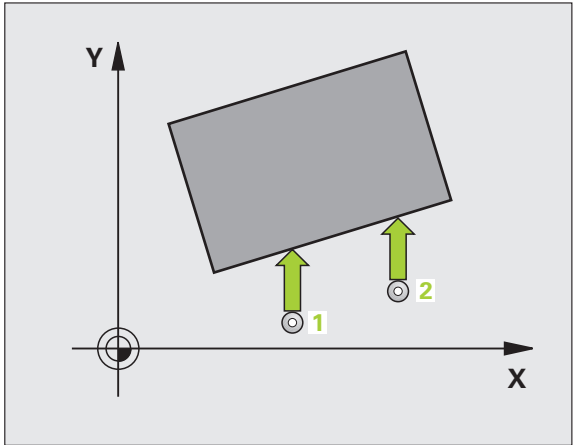
16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 420 määrab nurga, mille suvaline sirge moodustab töötlustasandi peateljega.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsüklite töötlemine” lk 332) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab määratud nurga järgmisesse Q-parameetrisse:

Parameetri number	Tähendus
Q150	Mõõdetud nurk, seotud töötlustasandi peateljega



Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

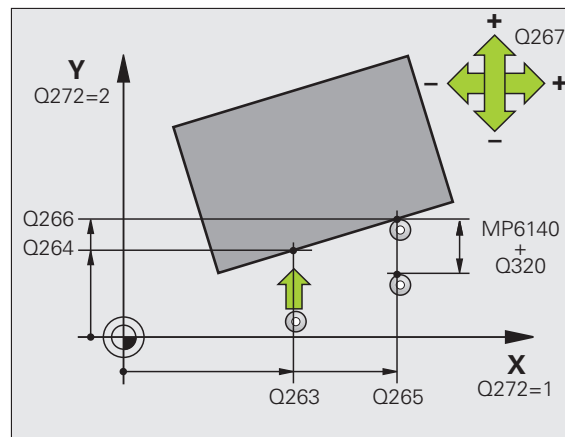
Kui on defineeritud kontaktanduri telg = mõõtetelg, siis valige Q263 võrdub Q265, kui nurka tuleb mõõta A-telje suunas; valige Q263 ei võrdu Q265, kui nurka tuleb mõõta B-telje suunas.



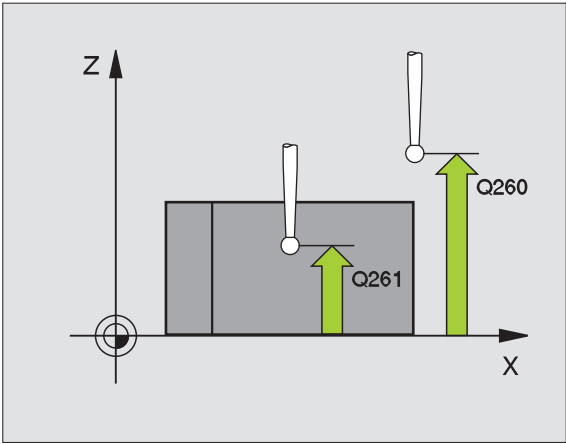
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
 - 1: peatelg = mõõtetelg
 - 2: kõrvaltelg = mõõtetelg
 - 3: kontaktanduri telg = mõõtetelg



- **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
 -1: Liikumissuund negatiivne
 +1: Liikumissuund positiivne
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
 0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
 1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
 0: mõõteprotokolli ei looda
 1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR420.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
 2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga



Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 420 NURGA MÕÕTMINE	
Q263=+10 ;1. PUNKT 1. TELJEL	
Q264=+10 ;1. PUNKT 2. TELJEL	
Q265=+15 ;2. PUNKT 1. TELJEL	
Q266=+95 ;2. PUNKT 2. TELJEL	
Q272=1 ;MÕÕTETELG	
Q267=-1 ;LIIKUMISSUUND	
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL	

16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 421 määrab ava (ümartasku) keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel 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” lk 332) mõõtepunkti **1**. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). TNC määrab mõõtmisvigu automaatselt sõltuvalt programmeeritud lähtenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

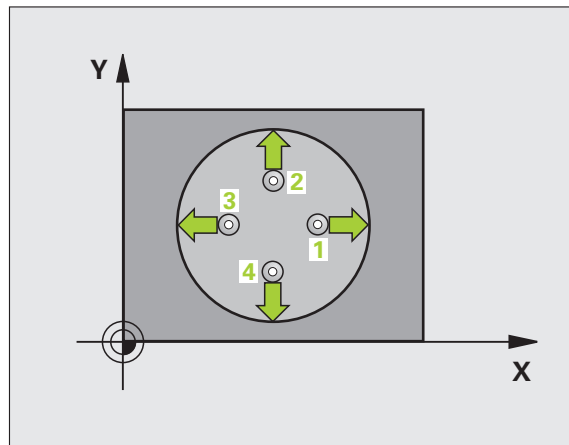
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

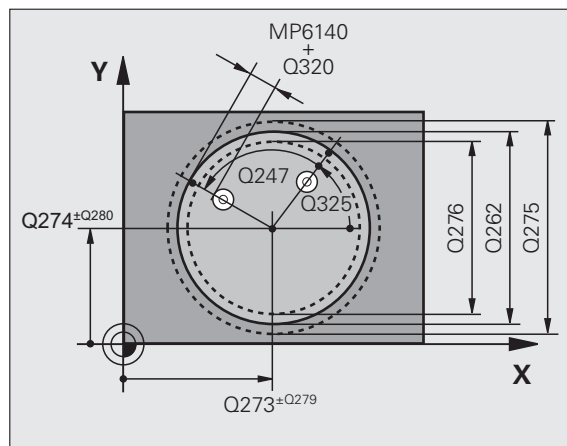
Mida väiksem nurga samm programmeeritakse, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ava mõõdu. Vähim sisestusväärtus: 5°.



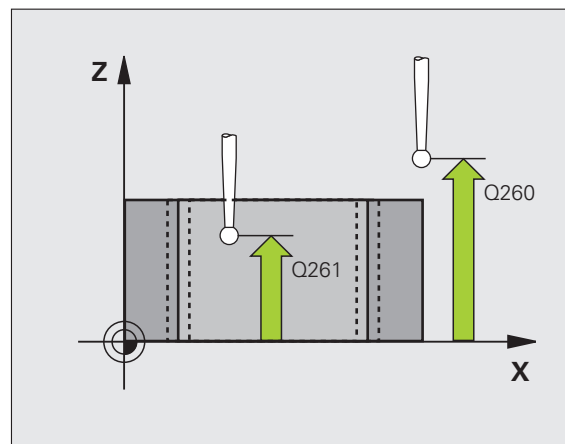
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage ava läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurga samm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab töötlussuund (- = päripäeva). Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Ava suurim mõõt Q275:** ava (ümartasku) suurim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Ava vähim mõõt Q276:** ava (ümartasku) vähim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje keskmise hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje keskmise hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR421.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). 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 ;LIKUMINE 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 ;LIKUMISVIIS



16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 422 määrab ümartapi keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) 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 lähenurgast
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ringjoont mööda, kas mõõtekõrgusel või ohutul kõrgusel, järgmisse mõõtepunkti **2** ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti **3** ja seejärel mõõtepunkti **4** ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- 5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

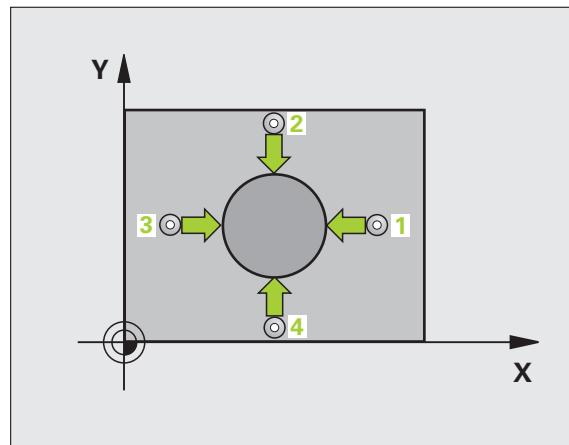
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



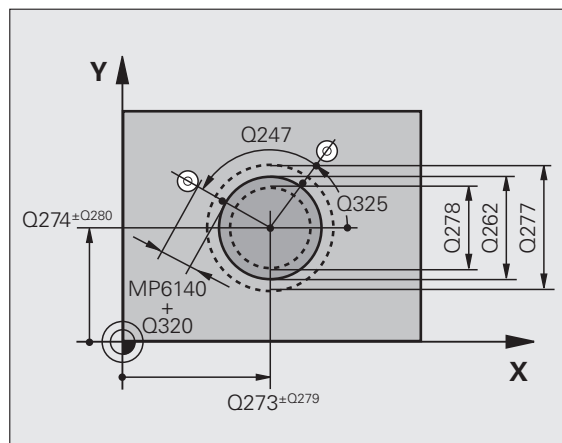
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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

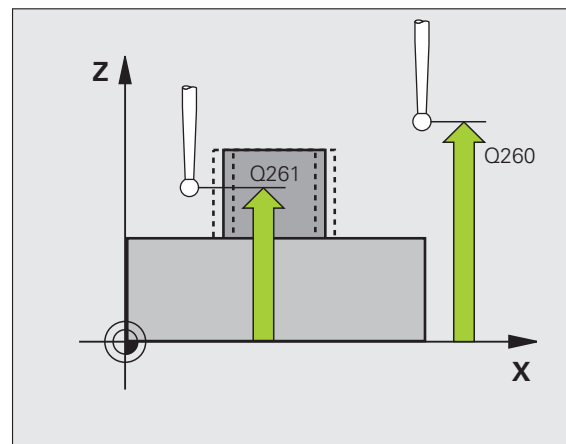


422

- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tapi kese tööstustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tapi kese tööstustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage tapi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Lähtenurk Q325 (absoluutne):** nurk tööstustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- ▶ **Nurga samm Q247 (inkrementaalne):** nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab töötlussuund (- = päripäeva). Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120,0000 kuni 120,0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Tapi suurim mõõt Q277:** tapi suurim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Tapi vähim mõõt Q278:** tapi vähim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR422.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). 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
Q277=35,15;SUURIM MÕÕT
Q278=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



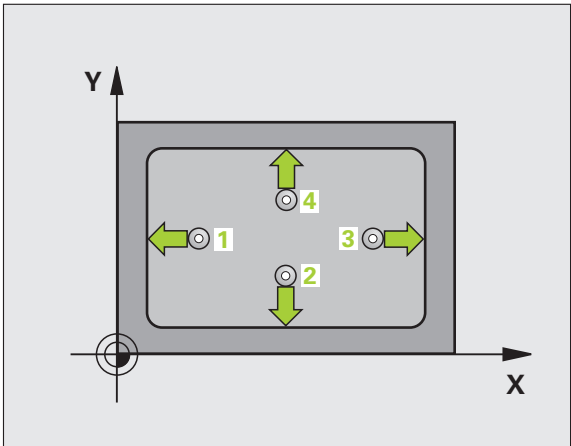
16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423)

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 süsteemiparameetrites.

- TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvalteltje külje pikkuse tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvalteltje keskme hälve
Q164	Peatelje külje pikkuse hälve
Q165	Kõrvalteltje külje pikkuse hälve



Pidada programmeerimisel silmas!



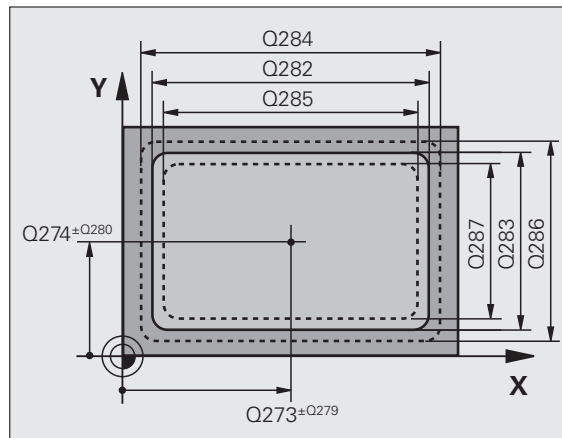
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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

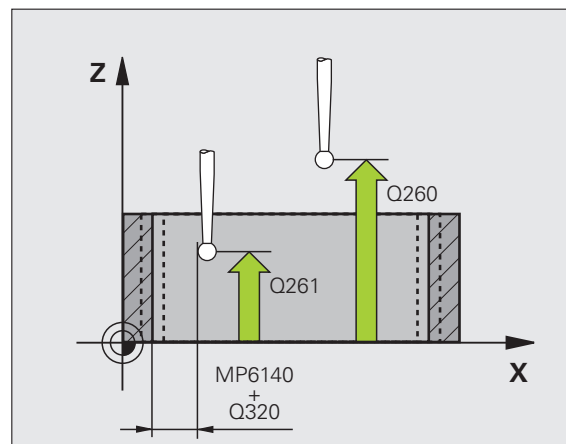
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tasku kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **1. külje pikkus Q282:** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q283:** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:
 - 0**: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
 - 1**: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **1. külje suurim pikkus Q284**: tasku suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje vähim pikkus Q285**: tasku vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje suurim pikkus Q286**: tasku suurim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje vähim pikkus Q287**: tasku vähim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280** (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR423.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). 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 ;LHKUMINE 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	



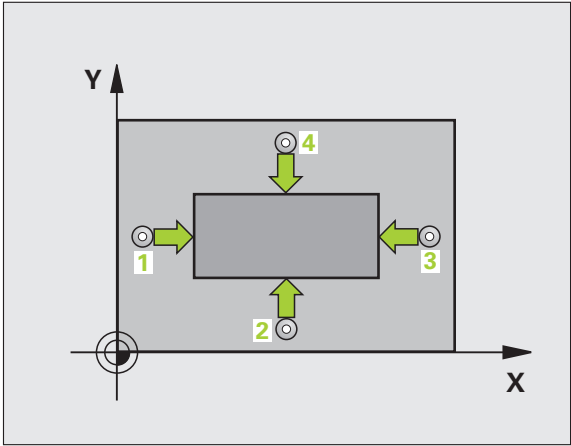
16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 424 määrab nelinurktapi keskpunkti, pikkuse ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsüklis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbed süsteemiparameetrites.

- TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120)
- Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
- Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvalteltje külje pikkuse tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvalteltje keskme hälve
Q164	Peatelje külje pikkuse hälve
Q165	Kõrvalteltje külje pikkuse hälve



Pidada programmeerimisel silmas!

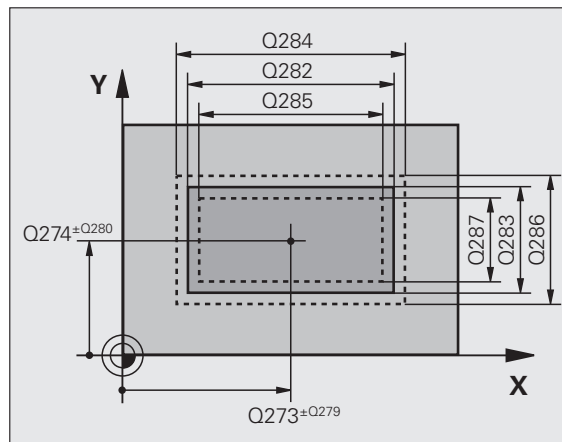


Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

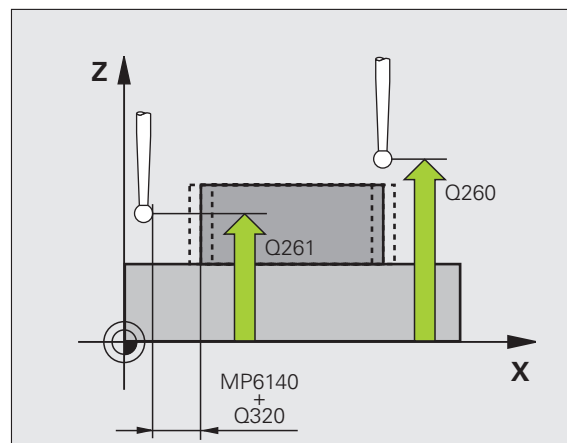
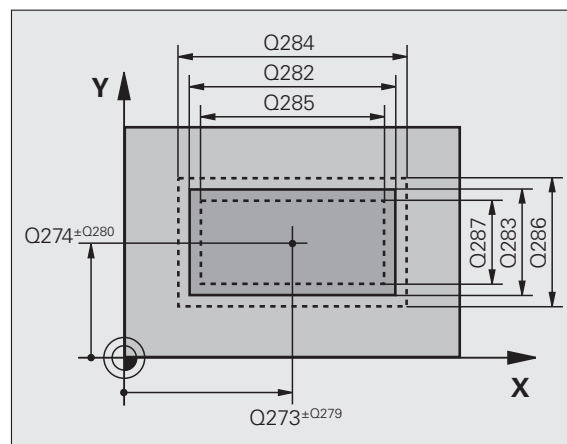
Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** tapi kese töötlastasandi kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje pikkus Q282:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **2. külje pikkus Q283:** tapi pikkus, paralleelne töötlastasandi kõrvaltjellega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



- ▶ **Ohutu kaugus Q320** (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301**: määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
 Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **1. külje suurim pikkus Q284**: tapi suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. külje vähim pikkus Q285**: tapi vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje suurim pikkus Q286**: tapi suurim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. külje vähim pikkus Q287**: tapi vähim lubatud laius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 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 veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). 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 ;LHKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q284=75,1 ;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT	
Q285=74,9 ;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	
Q286=35 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT	
Q287=34,95 ;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	
Q279=0,1 ;1. KESKME HÄLVE	
Q280=0,1 ;2. KESKME HÄLVE	
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL	
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL	
Q330=0 ;TÖÖRIIST	



16.9 SISELAIUSE MÕÕTMINE (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 425 määrab soone (tasku) asendi ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetris.

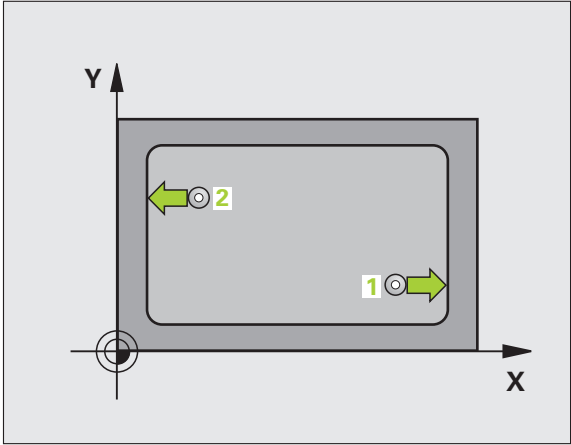
- TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje positiivses suunas
- Kui teise mõõtmise jaoks on nihe sisestatud, siis nihutab TNC kontaktanduri (vajadusel ohutul kõrgusel) järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu. Suurte nominaalpikkuste korral positsioneerib TNC teise mõõtepunkti kiire ettenihkega. Kui nihet ei sisestata, mõõdab TNC laiust vastupidises suunas
- Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbe järgmistesse Q-parameetritesse:

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

Pidada programmeerimisel silmas!



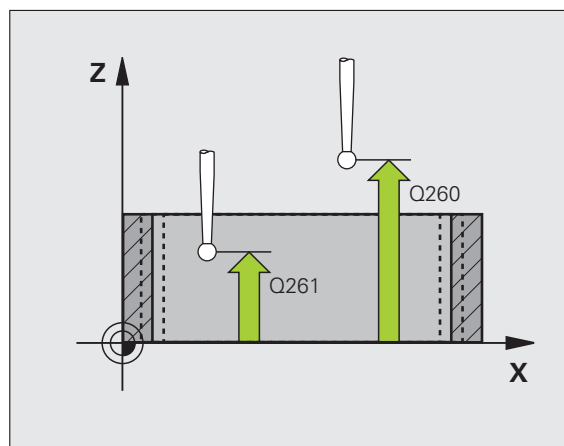
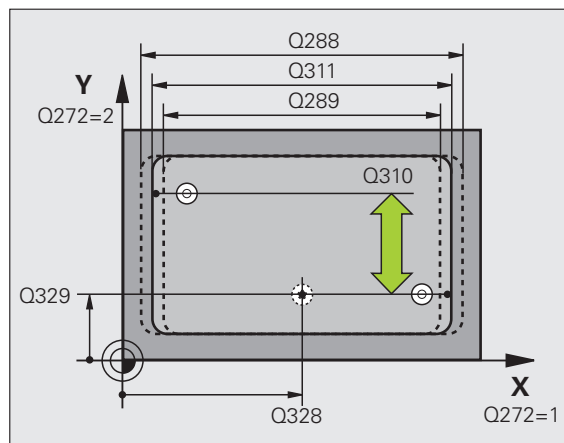
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje lähtepunkt Q328** (absoluutne):
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi peateljel.
Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q329** (absoluutne):
mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi
kõrvaltjel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni
99999.9999
- ▶ **Nihe 2. mõõtmisel Q310** (inkrementaalne): väärtus,
mille võrra kontaktandurit nihutatakse enne teist
mõõtmist. Kui sisestate 0, siis TNC kontaktandurit ei
nihuta. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni
99999.9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub
mõõtmine:
1: peatelg = mõõtetelg
2: kõrvaltelt = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261** (absoluutne):
mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt)
kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine.
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260** (absoluutne): koordinaat
kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget
kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel.
Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999,
alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nimipikkus Q311:** mõõdetava pikkuse nimiväärtus.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud pikkus.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud pikkus.
Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR425.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
0: kontrolli ei aktiveerita
>0: tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur mõõtepunktide vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusel
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
Alternatiiv **PREDEF**

Näide: NC-laused

5 TCH PRONE 425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST
Q328=+75 ;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q329=-12.5;2. TELJE LÄHTEPUNKT
Q310=+0 ;NIHE 2. MÕÕTMISEL
Q272=1 ;MÕÕTETELG
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS
Q311=25 ;NIMIPIKKUS
Q288=25,05;SUURIM MÕÕT
Q289=25 ;VÄHIM MÕÕT
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0 ;TÖÖRIIST
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q301=0 ;LIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE



16.10 HARJA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 426 määrab harja asendi ja laiuse. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine“ lk 332) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest MP6140-st
- 2 Seejärel liigub kontaktandur määratud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmistoimingu anduri ettenihkega (MP6120). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje negatiivses suunas
- 3 Seejärel liigub kontaktandur ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
- 4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbe järgmistesse Q-parameetritesse:

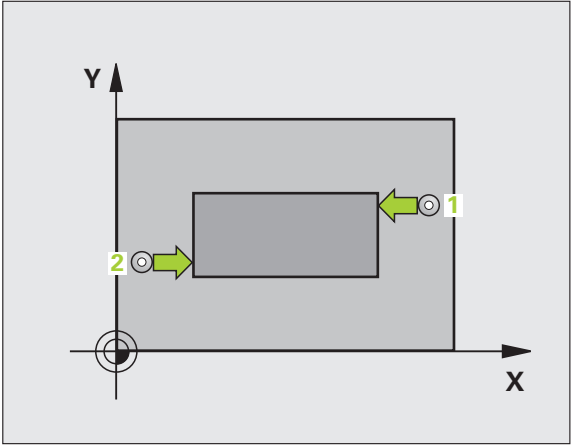
Parameetri number	Tähendus
Q156	Mõõdetud pikkuse tegelik väärtus
Q157	Kesktelje asendi tegelik väärtus
Q166	Mõõdetud pikkuse hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

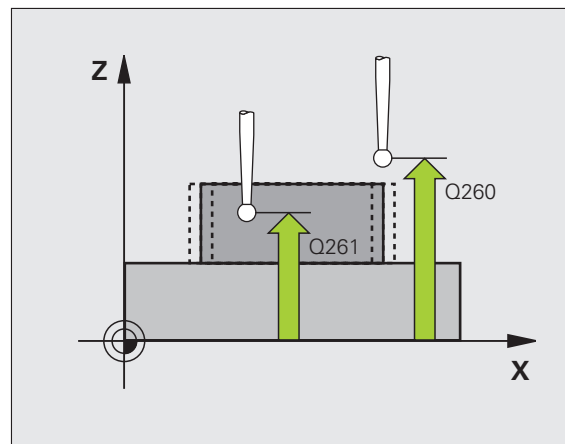
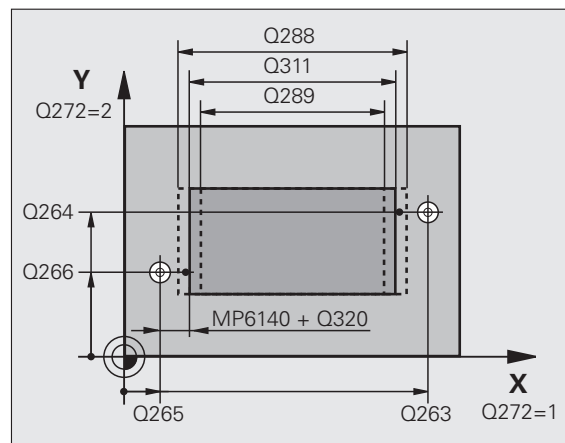
Jälgige, et esimene mõõtmine toimuks alati valitud mõõteteljega negatiivses suunas. Defineerige Q263 ja Q264 vastavalt.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 2. mõõtepunkt Q265 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 2. mõõtepunkt Q266 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtetelg Q272:** töötlustasandi telg, millel toimub mõõtmine:
1: peatelg = mõõtetelg
2: kõrvaltelg = mõõtetelg
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Nimipikkus Q311:** mõõdetava pikkuse nimiväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud pikkus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR426.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll“ lk 414). 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 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q263=+50 ;1. PUNKT 1. TELJEL	
Q264=+25 ;1. PUNKT 2. TELJEL	
Q265=+50 ;2. PUNKT 1. TELJEL	
Q266=+85 ;2. PUNKT 2. TELJEL	
Q272=2 ;MÕÕTETELG	
Q261=-.5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q311=45 ;NIMIPIKKUS	
Q288=45 ;SUURIM MÕÕT	
Q289=44,95;VÄHIM MÕÕT	
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL	
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL	
Q330=0 ;TÖÖRIIST	



16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 427 määrab koordinaadi valitaval teljel ja talletab väärtuse süsteemiparameetris. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja talletab hälbe süsteemiparameetrites.

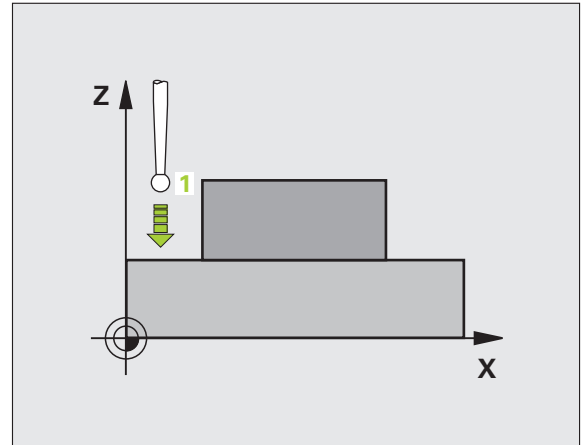
- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktandurit vastupidiselt määratud nihkesuunale ohutu kauguse võrra
- 2 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandil sisestatud mõõtepunkti 1 ja mõõdab seal valitud teljel tegeliku väärtuse
- 3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja talletab määratud koordinaadi järgmisesse Q-parameetrisse:

Parameetri number	Tähendus
Q160	Mõõdetud koordinaat

Pidada programmeerimisel silmas!



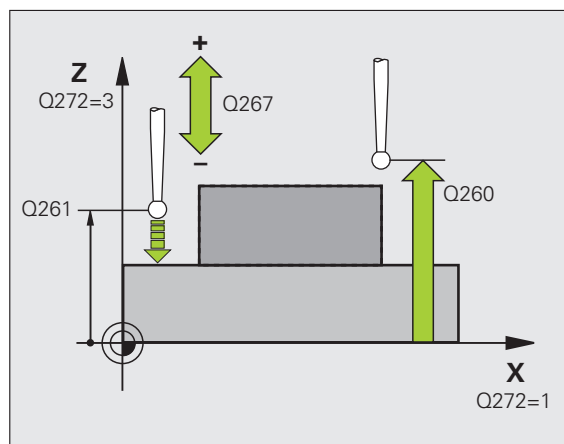
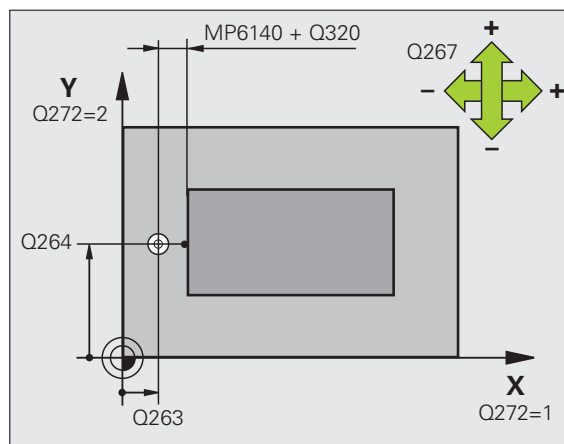
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.



Tsükliparameetrid



- ▶ **1. telje 1. mõõtepunkt Q263 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 1. mõõtepunkt Q264 (absoluutne):** esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskmise koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Mõõdetelg (1...3: 1=peatelg) Q272:** telg, millel toimub mõõtmine:
 - 1: peatelg = mõõdetelg
 - 2: kõrvaltelg = mõõdetelg
 - 3: kontaktanduri telg = mõõdetelg
- ▶ **Liikumissuund 1 Q267:** suund, milles kontaktandur läheneb toorikule:
 - 1: Liikumissuund negatiivne
 - +1: Liikumissuund positiivne
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**



- ▶ **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR427.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud mõõteväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud mõõteväärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- ▶ **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vt „Tööriistakontroll” lk 414). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga:
0: kontrolli ei aktiveerita
>0: tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 427 KOORDINAADI MÕÕTMINE	
Q263=+35 ;1. PUNKT 1. TELJEL	
Q264=+45 ;1. PUNKT 2. TELJEL	
Q261=+5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q272=3 ;MÕÕTETELG	
Q267=-1 ;LIHKUMISSUUND	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL	
Q288=5,1 ;SUURIM MÕÕT	
Q289=4,95;VÄHIM MÕÕT	
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL	
Q330=0 ;TÖÖRIIST	



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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 430 määrab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja läbimõõdu. Vastavate lubatud hälvete väärtuste defineerimisel tsükliis võrdleb TNC nimi- ja tegelikke väärtusi ja salvestab hälbe süsteemiparameetrites.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükliite töötlemine” lk 332) esimese ava sisestatud keskpunkti **1**.
- 2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
- 3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib teise ava sisestatud keskpunkti **2**
- 4 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
- 5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib kolmanda ava sisestatud keskpunkti **3**
- 6 TNC nihutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga kolmanda ava keskpunkti
- 7 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

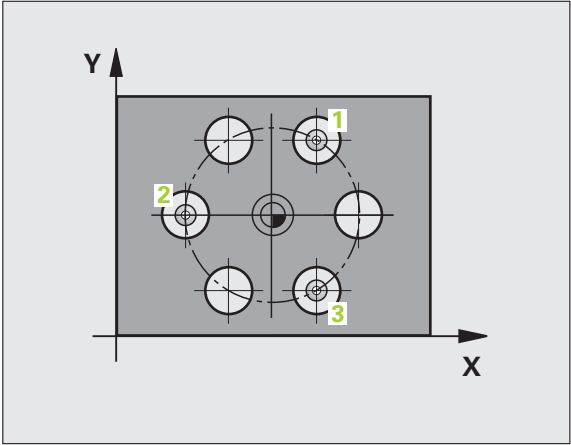
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvalteltje keskme tegelik väärtus
Q153	Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvalteltje keskme hälve
Q163	Avaderingi läbimõõdu hälve

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

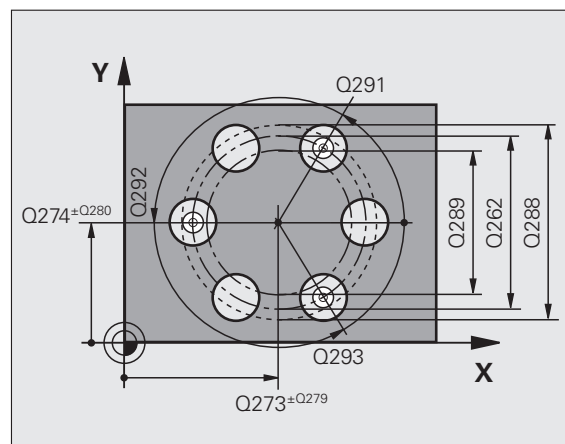
Tsükkel 430 teostab ainult purunemise kontrolli, automaatne tööriistakorrekatuur puudub.



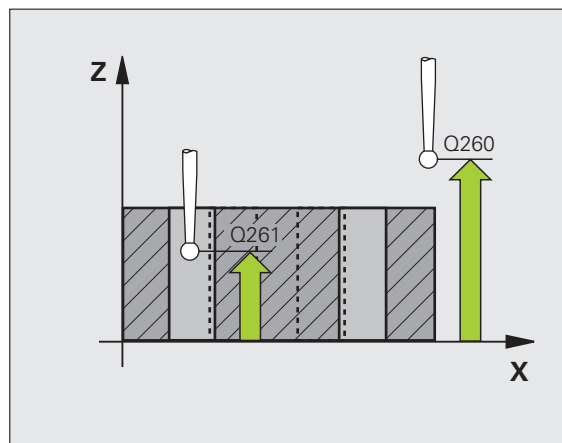


Tsükliparameetrid

- ▶ **1. telje kese Q273 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **2. telje kese Q274 (absoluutne):** avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Nimiläbimõõt Q262:** sisestage avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Nurk, 1. ava Q291 (absoluutne):** esimese ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 2. ava Q292 (absoluutne):** teise ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000
- ▶ **Nurk, 3. ava Q293 (absoluutne):** kolmanda ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360.0000 kuni 360.0000



- ▶ **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel Q261 (absoluutne):** mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Ohutu kõrgus Q260 (absoluutne):** koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Suurim mõõt Q288:** suurim lubatud avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Vähim mõõt Q289:** vähim lubatud avaderingi läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **1. telje keskme hälve Q279 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje keskme hälve Q280 (absoluutne):** asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999



- **Mõõteprotokoll Q281:** määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR430.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp hälbe ületamise korral Q309:** määrake, kas TNC peab lubatud hälbe ületamisel programmi katkestama ja veateate andma:
0: programmi ei katkestata, veateadet ei anta
1: programm katkestatakse, antakse veateade
- **Tööriist kontrollimiseks Q330:** määrake, kas TNC peab teostama tööriista purunemise kontrolli (vt „Tööriistakontroll” lk 414). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga.
0: kontrolli ei aktiveerita
>0: tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 430 AVADERINGI MÕÕTMINE
Q273=+50 ;1. TELJE KESE
Q274=+50 ;2. TELJE KESE
Q262=80 ;NIMILÄBIMÕÕT
Q291=+0 ;1. AVA NURK
Q292=+90 ;2. AVA NURK
Q293=+180;3. AVA NURK
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS
Q260=+10 ;OHUTU KÕRGUS
Q288=80,1;SUURIM MÕÕT
Q289=79,9;VÄHIM MÕÕT
Q279=0,15;1. KESKME HÄLVE
Q280=0,15;2. KESKME HÄLVE
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0 ;TÖÖRIIST



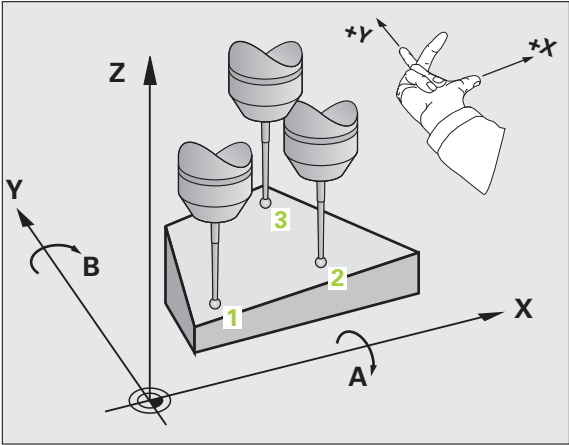
16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 431 määrab kolme punkti mõõtmise abil tasandi nurga ja salvestab väärtuse süsteemiparameetritesse.

- 1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ja positsioneerimisloogika järgi (vt „Kontaktanduri tsükli töötlemine” lk 332) 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.

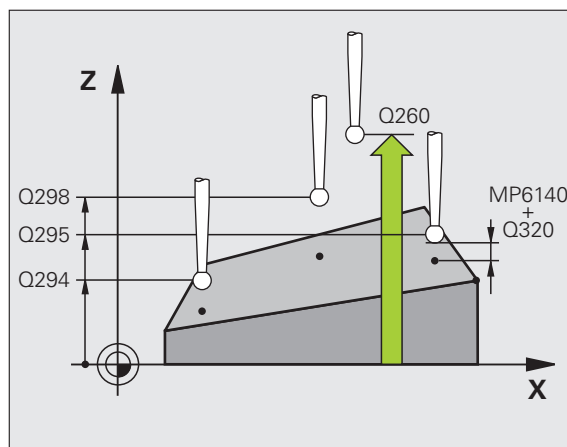
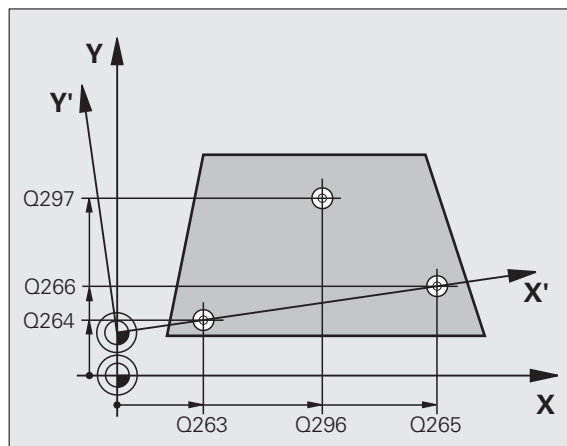
Kui teostate tsükli aktiivse kallutatud töötlustasandi korral, siis on mõõdetud ruuminurgad seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Nendel juhtudel töödelge mõõdetud ruuminurki edasi funktsiooniga **PLANE RELATIV**.



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 kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **3. telje 2. mõõtepunkt Q295 (absoluutne):** teise mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **1. telje 3. mõõtepunkt Q296 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **2. telje 3. mõõtepunkt Q297 (absoluutne):** kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi 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, alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus** Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC peab looma mõõteprotokolli:
0: mõõteprotokolli ei looda
1: Mõõteprotokoll luuakse: tavaliselt paigutab TNC **protokollifaili TCHPR431.TXT** kausta, kus on salvestatud ka mõõteprogramm
2: programm katkestatakse ja mõõteprotokoll kuvatakse TNC-ekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 431 TASANDI MÕÕTMININE
Q263=+20 ;1. PUNKT 1. TELJEL
Q264=+20 ;1. PUNKT 2. TELJEL
Q294=+10 ;1. PUNKT 3. TELJEL
Q265=+90 ;2. PUNKT 1. TELJEL
Q266=+25 ;2. PUNKT 2. TELJEL
Q295=+15 ;2. PUNKT 3. TELJEL
Q296=+50 ;3. PUNKT 1. TELJEL
Q297=+80 ;3. PUNKT 2. TELJEL
Q298=+20 ;3. PUNKT 3. TELJEL
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q260=+5 ;OHUTU KÕRGUS
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL

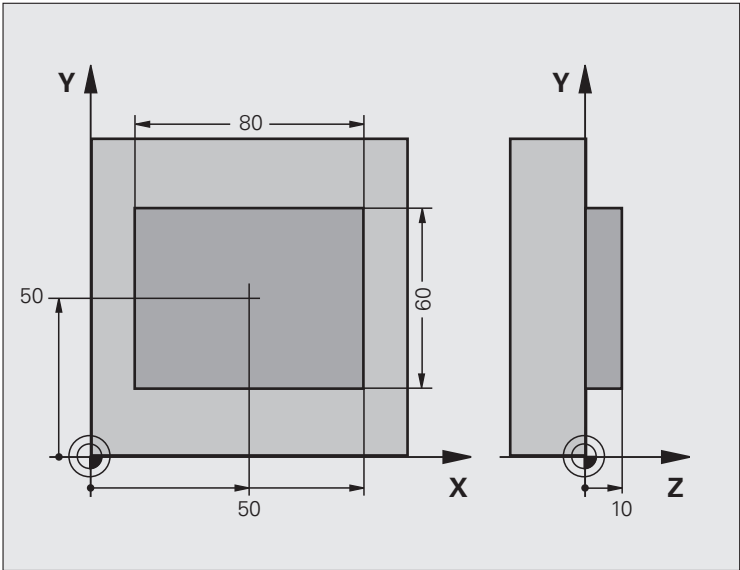


16.14 Programmeerimisnäited

Näide: nelinurktapi mõõtmine ja järeltöötlus

Programmi käik:

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



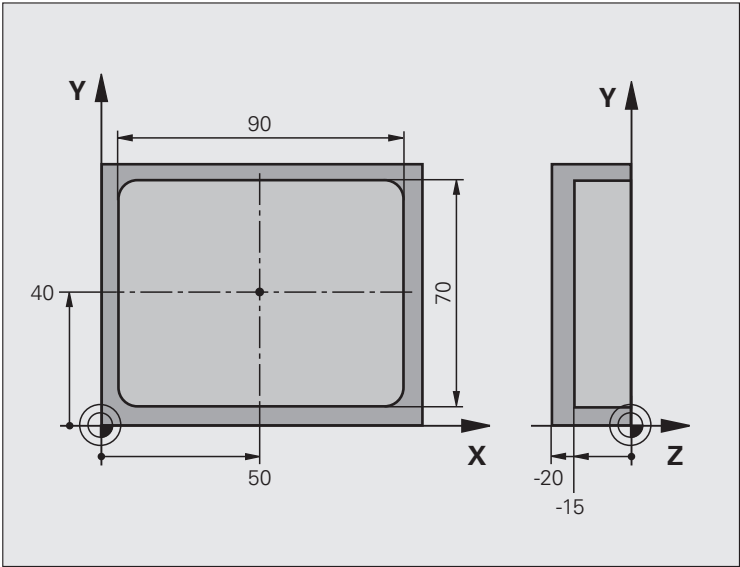
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Tööriista kutse, eeltöötlus
2 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
3 FN 0: Q1 = +81	Tasku pikkus teljel X (jämetöötluse mõõt)
4 FN 0: Q2 = +61	Tasku pikkus teljel Y (jämetöötluse mõõt)
5 CALL LBL 1	Alamprogrammi kutsumine töötluks
6 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista vabastamine, 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 MÕÕT	
Q286=0 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT	
Q287=0 ;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	
Q279=0 ;1. KESKME HÄLVE	
Q280=0 ;2. KESKME HÄLVE	
Q281=0 ;MÕÕTEPROTOKOLL	Mõõteprotokolli ei väljastata
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL	Veateadet ei anta
Q330=0 ;TÖÖRIISTA NUMBER	Tööriista ei kontrollita
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Pikkuse arvutamine mõõdetud hälbe põhjal teljel X
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Pikkuse arvutamine mõõdetud hälbe põhjal teljel Y
11 L Z+100 R0 FMAX	Kontaktanduri vabastamine, tööriista vahetus
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Tööriista kutse, lihvimine
13 CALL LBL 1	Alamprogrammi kutsumine töötluks
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
15 LBL 1	Alamprogramm töötlemistsükliga Nelinurktapp
16 CYCL DEF 213 TAPI PEENTÖÖTLUS	
Q200=20 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-10 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q203=+10 ;KOOR. PEALISPIND	
Q204=20 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q216=+50 ;1. TELJE KESE	
Q217=+50 ;2. TELJE KESE	
Q218=Q1 ;1. KÜLJE PIKKUS	Pikkus teljel X on jämetöötluks ja lihvimise korral erinev
Q219=Q2 ;2. KÜLJE PIKKUS	Pikkus teljel Y on jämetöötluks ja lihvimise korral erinev
Q220=0 ;NURGA RAADIUS	
Q221=0 ;1. TELJE TÖÖTLUSVARU	
17 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine
18 LBL 0	Alamprogrammi lõpp
19 END PGM BEAMS MM	



Näide: nelinurktasku mõõtmine, mõõtetulemuste protokollimine



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Tööriista kutse, kontaktandur
2 L Z+100 R0 FMAX	Kontaktanduri vabastamine
3 TCH PROBE 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEES	
Q273=+50 ;1. TELJE KESE	
Q274=+40 ;2. TELJE KESE	
Q282=90 ;1. KÜLJE PIKKUS	Nimipikkus teljel X
Q283=70 ;2. KÜLJE PIKKUS	Nimipikkus teljel Y
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+20 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	



Q284=90,15;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT	Suurim mõõt teljel X
Q285=89,95;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	Vähim mõõt teljel X
Q286=70,1;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT	Suurim mõõt teljel Y
Q287=69,9;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	Vähim mõõt teljel Y
Q279=0,15;1. KESKME HÄLVE	Lubatud asendihälve teljel X
Q280=0,1 ;2. KESKME HÄLVE	Lubatud asendihälve teljel Y
Q281=1 ;MÕÕTEPROTOKOLL	Mõõteprotokoll väljastatakse faili
Q309=0 ;PGM-STOPP VEA KORRAL	Lubatud hälbe ületamisel veateadet ei kuvata
Q330=0 ;TÖÖRIISTA NUMBER	Tööriista ei kontrollita
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
5 END PGM BSMESS MM	





TS 440 IdNr. 372 401-90
HEDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C12
D-85631 Traunreut
Made in Germany

17

Kontaktanduri tsükliid:
Erifunktsioonid



17.1 Alused

Ülevaade

TNC-I on seitse tsüklit järgmisteks erirakendusteks:

Tsükkel	Funktsioo- niklahv	Lehekülg
2 KA KALIBREERIMINE: Lülituva kontaktanduri raadiuse kalibreerimine		Lk 461
9 KA. KAL. PIKKUS: Lülituva kontaktanduri pikkuse kalibreerimine		Lk 462
3 MÕÕTMINE Mõõtetsükkel tootja-tsüklite loomiseks		Lk 463
4 MÕÕTMINE 3D Mõõtetsükkel 3D-kontaktandurile tootja-tsüklite loomiseks		Lk 465
440 TELJENIHKE MÕÕTMINE		Lk 467
441 KIIRMÕÕTMINE		Lk 470
460 KA KALIBREERIMINE: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil		Lk 472



17.2 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 2)

Tsüklikäik

Mõõtmistsükkel 2 kalibreerib lülituva kontaktanduri automaatselt kalibreerimisringil või kalibreerimistapil.

- 1 Kontaktandur liigub kiire ettenihkega (väärtus MP6150-st) ohutule kõrgusele (ainult siis, kui tegelik asend on allpool ohutut kõrgust)
- 2 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandile kalibreerimisringi keskmesse (sisemine kalibreerimine) või esimese mõõtepunkti juurde (väline kalibreerimine)
- 3 Seejärel liigub kontaktandur mõõtesügavusele (tuleneb seadme parameetritest 618x.2 ja 6185.x) ning mõõdab üksteise järel kalibreerimisringi X+, Y+, X- ja Y- väärtused
- 4 Seejärel viib TNC kontaktanduri ohutule kõrgusele ja kirjutab anduri mõõtepea efektiivse raadiuse kalibreerimisandmetesse

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne kalibreerimist tuleb seadme parameetrites 6180.0 kuni 6180.2 määrata 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).

Tsükliparameetrid



- **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 tsükliks defineeritud koordinaadile kontaktanduri teljel saaks läheneda ilma kokkupõrke ohuta
- 2 TNC nihutab kontaktanduri negatiivse tööriistatelse suunas, kuni rakendub lülitussignaali
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri uuesti tagasi mõõtmistoimingu lähtepunkti ja kirjutab kontaktanduri efektiivse pikkuse kalibreerimisandmetesse

Tsükliparameetrid



- ▶ **Tugipunkti koordinaat** (absoluutne): mõõdetava punkti täpne koordinaat. Sisestusvahemik -99999.9999 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem?** (0=TEG/REF): määrake, millise koordinaatsüsteemiga peab seostuma sisestatud tugipunkt:
 - 0: sisestatud tugipunkt on seotud aktiivse tooriku koordinaatsüsteemiga (TEG-süsteem)
 - 1: sisestatud tugipunkt seostub aktiivse seadme põhise koordinaatsüsteemiga (REF-süsteem)

Näide: NC-laused

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 KA. KAL. PIKKUS

7 TCH PROBE

9.1 TUGIPUNKT +50 REFERENTSSÜSTEEM 0

17.4 MÕÕTMINE (tsükkel 3)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 3 määrab valitavas mõõtmisruunas tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetsetest saate tsükli 3 sisestada mõõtevahemiku **ABST** ja mõõtmise ettenihke **F** vahetult. Ka tagasiliikumine pärast mõõteväärtuse registreerimist toimub sisestatava väärtuse **MB** võrra.

- 1 Kontaktandur liigub praegusest asendist etteantud ettenihkega määratud mõõtmisruunas. Mõõtmisruund määratakse tsükli polaarnurga abil
- 2 Kui TNC on asendi määranud, kontaktandur peatub. Mõõtepea keskpunkti koordinaadid X, Y, Z salvestab TNC kolmes järjestikuses Q-parameetris. TNC ei teosta pikkuse ega raadiuse korrekture. Esimese tulemusparameetri number defineeritakse tsükli
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri mõõtmisruunale vastupidises suunas tagasi väärtuse võrra, mis on defineeritud parameetris **MB**

Pidada programmeerimisel silmas!



Kontaktanduri tsükli 3 täpse käigu määrab seadme või tarkvara tootja. Tsükli 3 kasutatakse kontaktanduri spetsiaalsete tsükli koosseisus.



Seadme parameetrid 6130 (maksimaalne liikumise kuni mõõtepunktini) ja 6120 (anduri ettenihke), mis toimivad muudes mõõtetsetes, kontaktanduri tsükli 3 ei toimi.

Pange tähele, et TNC kirjeldab põhiliselt alati 4 üksteisele järgnevat Q-parameetrit.

Kui TNC ei suutnud määrata ühtki kehtivat mõõtepunkti, jätkatakse programmi veateadet andmata. Sel juhul omistab TNC 4.-le tulemusparameetrile väärtuse -1, nii et kasutaja saaks ise selle veaga tegeleda.

TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt väärtuse **MB** võrra, kuid mitte kaugemale kui mõõtmise lähtepunkt. Seetõttu ei saa taganemisel toimuda kokkupõrget.

Funktsiooniga **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** saate määrata, kas tsükkel peab mõõtma kontaktanduri sisendile X12 või X13.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele TNC peab omistama esimese koordinaadi (X) väärtuse. Väärtused Y ja Z sisalduvad vahetult järgnevas Q-parameetrites. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- ▶ **Mõõtetelg:** sisestage telg, mille suunas toimub mõõtmine, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik X, Y või Z
- ▶ **Mõõtenurk:** defineeritud mõõteteljega, millel kontaktandur peab liikuma, seotud nurk, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik -180.0000 kuni 180.0000
- ▶ **Maksimaalne mõõtevahemik:** sisestage käigupikkus, kui kaugelt peab kontaktandur lähtepunktist liikuma, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmise ettenähtud:** sisestage mõõtmise ettenähtud mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000.000
- ▶ **Maksimaalne tagasikäik:** käigupikkus vastupidiselt mõõtmis-suunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt kuni lähtepunkti, kokkupõrget toimuda ei saa. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem? (0=TEG/1=REF):** Määrata, kas mõõtmis-suund ja mõõtmistulemus peavad tuginema kehtival koordinaatsüsteemil (**TEG**, võib olla seega kas nihutatud või pööratud) või 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 valite tüübi **1**, siis salvestab TNC 4. tulemusparameetrisse väärtuse **2,0** ja täidab tsükli edasi:
0: Veateadete väljastamine
1: Veateadete ei väljastata

Näide: NC-laused

4 TCH PROBE 3.0 MÕÕTMINE

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X NURK: +15

7 TCH PROBE 3.3 KAUG. +10 F100 MB1
VÕRDLUSSÜSTEEM:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



17.5 MÕÕTMINE 3D (tsükkel 4, FCL 3-funktsioon)

Tsüklikäik



Tsükkel 4 on abitsükkel, mida saate kasutada ainult koos välise tarkvaraga! TNC-l ei ole tsükli, millega saaksite andurit kalibreerida.

Kontaktanduri tsükkel 4 määrab vektori defineeritavas mõõtmisruumis tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetähtedest 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 mõõtmisruumis. Mõõtmisruum määratakse tsükli kindlaks vektori kaudu (delta-väärtused X, Y ja Z-s)
- 2 Kui TNC on asendi määranud, kontaktandur peatub. Mõõtepea keskpunkti koordinaadid X, Y, Z (ilma kalibreerimisandmete arvestamiseta) salvestab TNC kolmes järjestikuses Q-parameetris. Esimese parameetri number defineeritakse tsükli
- 3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri mõõtmisruumale vastupidises suunas tagasi väärtuse võrra, mis on defineeritud parameetris **MB**

Pidada programmeerimisel silmas!



TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt väärtuse **MB** võrra, kuid mitte kaugemale kui mõõtmise lähtepunkt. Seetõttu ei saa taganemisel toimuda kokkupõrget.

Jälgige eelpositsioneerimisel, et TNC positsioneerib mõõtepea keskpunkti ümber ja liigub defineeritud positsiooni!

Pange tähele, et TNC kirjeldab põhiliselt alati 4 üksteisele järgnevat Q-parameetrit. Kui TNC ei saanud määrata ühtki kehtivat mõõtepunkti, saab 4. tulemusparameeter väärtuse -1.

TNC salvestab mõõteväärtused ilma kontaktanduri kalibreerimisandmeid arvutamata.

Funktsiooniga **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** saate määrata, kas tsükkel peab mõõtma kontaktanduri sisendile X12 või X13.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Parameetri nr. tulemuse jaoks:** sisestage Q-parameetri number, millele TNC peab omistama esimese koordinaadi (X) väärtuse. Sisestusvahemik: 0 kuni 1999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel X:** suunavektori X-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel Y:** suunavektori Y-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Relatiivne mõõtevahemik teljel Z:** suunavektori Z-osa, mille suunas mõõtmisüsteem peab liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Maksimaalne mõõtevahemik:** sisestage käigutee, kui kaugele mõõtmisüsteem peab lähtepunktist piki suunavektorit liikuma. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- ▶ **Mõõtmise ettenihe:** sisestage mõõtmise ettenihe mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000.000
- ▶ **Maksimaalne tagasikäik:** käigupikkus vastupidiselt mõõtmis-suunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist Sisestusvahemik 0 kuni 99999.9999
- ▶ **Võrdlussüsteem? (0=TEG/1=REF):** määrake, kas mõõtetulemus tuleb salvestada tegelikus koordinaatsüsteemis (TEG, ka nihutatud või pööratud) või seadmepõhise koordinaatsüsteemiga (REF) seotuna.
0: Mõõtetulemuse salvestamine TEG-süsteemis
1: Mõõtetulemuse salvestamine REF-süsteemis

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 4,0 MÕÕTMINE 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 KAUG. +45 F100 MB50 VÕRDLUSSÜSTEEM :0



17.6 TELJENIHKE MÕÕTMINE (kontaktanduri tsükkel 440, DIN/ISO: G440)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 440 saate määrata seadme telgede nihkeid. Selleks tuleb kasutada täpselt ülemöödetud silindrilist 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 (seadmeparameeter 65xx).

Enne mõõtmist tuleb vähemalt üks kord kalibreerida, muidu annab TNC veateate. Mitme liikumispiirkonnaga töötamisel tuleb igale piirkonnale eraldi kalibreerimine teostada.

Mõõtesuun(a)d peavad kalibreerimisel ja mõõtmisel ühtima, muidu määrab TNC valed väärtused.

Tsükli 440 igal teostamisel lähtestab TNC tulemusparameetrid Q185 kuni Q187.

Seadme telgede nihke piirväärtuste määramiseks tuleb soovitud piirväärtused kanda tööriistatabeli TOOL.T veergudesse LTOL (spindli telje jaoks) ja RTOL (töötlustasandi jaoks). Piirväärtuste ületamisel annab TNC pärast kontrollmõõtmist vastava veateate.

Tsükli lõpus taastab TNC spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsükli (M3/M4).



Tsükliparameetrid



- **Mõõtemetod:** 0=kalibr., 1=mõõt.? Q363: Määrake, kas teostakse kalibreerimine või kontrollmõõtmine:
0: Kalibreerimine
1: Mõõtmine
- **Mõõtesuunad** Q364: defineerige mõõtesuun(a)d töötlustasandil:
0: mõõtmine ainult peatelje positiivsel suunal
1: mõõtmine ainult kõrvalteltje positiivsel suunal
2: mõõtmine ainult peatelje negatiivsel suunal
3: mõõtmine ainult kõrvalteltje negatiivsel suunal
4: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvalteltje positiivsel suunal
5: mõõtmine peatelje positiivsel ja kõrvalteltje negatiivsel suunal
6: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvalteltje positiivsel suunal
7: mõõtmine peatelje negatiivsel ja kõrvalteltje negatiivsel suunal
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõteketta vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6540-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Ohutu kõrgus** Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus on välistatud kokkupõrge kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel (seotud aktiivse tugipunktiga). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 440 TELJENIHKE MÕÕTMINE

Q363=1 ;MÕÕTEMEETOD

Q364=0 ;MÕÕTESUUNAD

Q320=2 ;OHUTU KAUGUS

Q260=+50 ;OHUTU KÕRGUS



17.7 KIIRMÕÕTMINE (tsükkel 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funktsioon)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 441 võimaldab erinevate kontaktanduri parameetrite (nt positsioneerimise ettenihe) seadmist kõigile järgnevalt rakendatavatele kontaktanduri tsüklitele. See võimaldab programmide lihtsat optimeerimist, mis omakorda toob kaasa summaarsete töötlusaegade lühenemise.

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel 441 ei teosta seadme liikumist, vaid üksnes seab erinevaid mõõtmisparameetreid.

END PGM, M02, M30 lähtestab tsükli 441 üldised seaded.

Nurga automaatse järgimise (tsükli parameeter **Q399**) saate aktiveerida vaid siis, kui on seatud seadme parameeter 6165=1. Seadme parameetri 6165 muutmine eeldab kontaktanduri uut kalibreerimist.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Positsioneerimise ettenihke** Q396: määrake, millise ettenihkega soovite teostada kontaktanduri positsioneerimisliikumise. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- ▶ **Positsioneerimise ettenihke=FMAX (0/1)** Q397: määrake, kas kontaktanduri liikumine positsioneerimisel peab toimuma kiirusel **FMAX** (seadme kiirkäigul):
0: liikumine ettenihkega **Q396**-st
1: liikumine **FMAX-IGA**
- ▶ **Nurga järgimine** Q399: määrake, kas TNC peab kontaktanduri enne iga mõõtmistoimingut orienteerima:
0: mitte orienteerida
1: täpsuse suurendamiseks tuleb enne iga mõõtmistoimingut korrata spindli suunamist
- ▶ **Automaatne katkestamine** Q400: määrake, kas TNC peab pärast tooriku automaatse mõõtmise mõõtetetsükli programmi katkestama ja mõõtetulemused ekraanile kuvama:
0: Programmi reeglina ei katkestata, ka siis, kui vastavas mõõtetetsükli on valitud mõõtetulemuste kuvamine ekraanile
1: Programmi käik reeglina katkestatakse, mõõtetulemused kuvatakse ekraanile. Programmi jätkamiseks vajutage klahvi NC-Start

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 441 KIIRMÕÕTMINE
Q396=3000;POSITSIONEERIMISE ETTENIHE
Q397=0 ;ETTENIHKE VALIK
Q399=1 ;NURGA JÄRGIMINE
Q400=1 ;KATKESTAMINE



17.8 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)

Tsüklikäik

Tsükliga 460 saate lülitavat 3D-kontaktandurit automaatselt kalibreerida täpse kalibreerimispeaga. Võib kalibreerida raadiust või raadiust ja pikkust.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Positsioneerige kontaktandur kontaktanduri teljel kalibreerimispea abil ja töötlustasandil enamvähem pea keskmesse
- 3 Tsükli esimene liikumine on kontaktanduri teljega negatiivses suunas
- 4 Seejärel arvutab tsükkel pea täpse keskpunkti kontaktanduri teljel

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige kontaktandur programmis nii, et see asetseks enamvähem üle pea keskme.



Tsükliparameetrid



- ▶ **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele Q301:** määrake, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
1: mõõtepunktide vahel ohutul kõrgusel
Alternatiiv **PREDEF**
- ▶ **Mõõtmistoimingute arv Tasand (4/3) Q423:** määrake, kas TNC peab kalibreerimispea tasandil mõõtma 4 või 3 mõõtmistoiminguga. 3 mõõtmistoimingut suurendavad kiirust:
4: 4 mõõtepunkti kasutamine (standardseade)
3: 3 mõõtepunkti kasutamine
- ▶ **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- ▶ **Pikkuse kalibreerimine (0/1) Q433:** määrake, kas TNC peab pärast raadiuse kalibreerimist kalibreerima ka kontaktanduri pikkust:
0: kontaktanduri pikkust ei kalibreerita
1: kontaktanduri pikkust kalibreeritakse
- ▶ **Pikkuse tugipunkt Q434 (absoluutne):** kalibreerimispea keskme koordinaat. Defineerimine on vajalik ainult siis, kui pikkust tuleb kalibreerida. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

Näide: NC-laused

5 TCH PROBE 460 KA KALIBREERIMINE	
Q407=12,5;PEA RAADIUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q423=4 ;MÕÕTMISTOIMINGUTE ARV	
Q380=+0 ;TUGINURK	
Q433=0 ;PIKKUSE KALIBREERIMINE	
Q434=-2,5 ;TUGIPUNKT	







18

**Kontaktanduri tsükliid:
Kinemaatika automaatne
mõõtmine**



18.1 Kinemaatika mõõtmine kontaktanduritega KA (variant KinematicsOpt)

Põhialused

Täpsusnõuded muutuvad üha suuremaks, eriti 5-teljelise töötamise ajal. Keerulisi detaile tuleb valmistada täpsena ja reprodutseeritava täpsusega ka pikema ajavahemiku tagant.

Ebatäpsuste põhjuseks mitmel teljel töötlemise korral on muuhulgas erinevused juhtsüsteemis talletatud kinemaatilise mudeli (vt joonist paremal 1) ja seadmes tegelikult eksisteeriva kinemaatika vahel (vt joonist paremal 2). Need hälbed põhjustavad pöördetelgede positsioneerimisel vigu tooriku juures (vt joonist paremal 3). Seega tuleb luua võimalus mudeli ja tegelikkuse võimalikult täpselt sobitamiseks.

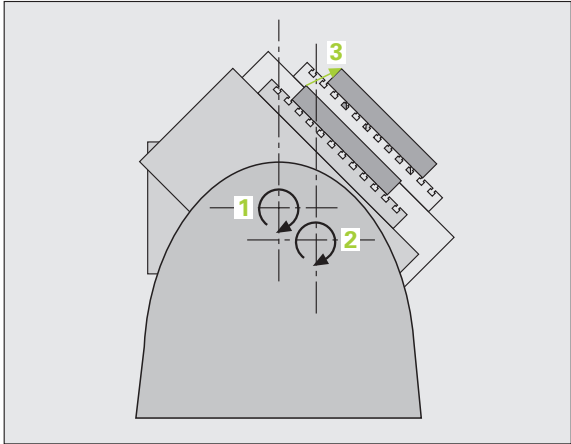
Uus TNC funktsioon **KinematicsOpt** on oluliseks komponendiks, mis aitab seda keerukat nõuet ka ellu viia: 3D-kontaktanduri tsüklil mõõdab Teie seadme pöördetelgi täisautomaatselt, sõltumata sellest, kas mehhaaniliselt kujutavad pöördeteljed endast töölauda või pead. Seejuures kinnitatakse seadme alusele suvalisse kohta kalibreerimispea ja mõõdetakse selle pea abil defineeritava täpsusega. Tsükli defineerimisel määratakse igale pöördeteljele eraldi vahemik, milles soovitakse mõõta.

Mõõdetud väärtustest leiab TNC staatilise kallutustäpsuse. Seejuures minimeerib tarkvara kallutamisest tingitud positsioneerimisvead ja salvestab mõõtmistoimingu lõpus seadme geomeetria automaatselt kinemaatikatabeli vastavatesse seadmekonstantidesse.

Ülevaade

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

Tsüklid	Funktsiooniklahv	Lehekülg
450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE: Kinemaatika automaatne fikseerimine ja taastamine		Lk 478
451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE: Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine		Lk 480
452 PRESET-KOMPENSATSIOON: Seadme kinemaatika automaatne kontrollimine või optimeerimine		Lk 496



18.2 Eeltingimused

Funktsiooni KinematicsOpt kasutamiseks peavad olema täidetud järgmised eeldused:

- Tarkvaravariandid 48 (KinematicsOpt) ja 8 (tarkvaravariant 1) ning FCL3 peavad olema aktiveeritud
- Nurgaasendite kompenseerimise vajadusel on tarvis tarkvara varianti 52 (KinematicsComp)
- Mõõtmiseks kasutatav 3D-kontaktandur peab olema kalibreeritud
- Tsükleid saab teostada ainult tööriistateljega Z
- Seadme alusele tuleb suvalisse kohta kinnitada mõõtepea, millel on täpselt teadaolev raadius ja piisav jäikus. Soovitame kasutada kalibreerimispaid **KKH 250** (tellimisnumber 655 475-01) või **KKH 100** (tellimisnumber 655 475-02), millel on eriti suur jäikus ja mis konstrueeriti spetsiaalselt seadme kalibreerimiseks. Huvi korral võtta ühendust HEIDENHAIN'iga.
- Seadme kinemaatika kirjeldus peab olema defineeritud ammendavalt ja täpselt. Teisendusmõõdud peavad olema sisestatud täpsusega ca 1 mm
- Seadme geomeetria peab olema täielikult üle mõõdetud (seda teeb seadme tootja kasutussevõtu käigus)
- Seadme parameetris **MP6600** tuleb määrata tolerantsipiir, alates millest peab TNC kuvama juhise juhul, kui kinemaatikaandmete muutmine ületab selle piirväärtuse (vt „KinematicsOpt, tolerantsipiir režiimi Optimeerimine jaoks: MP6600” lk 331)
- Seadme parameetris **MP6601** tuleb määrata maksimaalselt lubatud hälve tsüklites automaatselt mõõdetud kalibreerimispea raadiuse ja sisestatud tsükliparameetri vahel (vt „KinematicsOpt, kalibreerimispea raadiuse lubatud hälve: MP6601” lk 331)
- Masina parameetris **MP 6602** tuleb sisestada M-funktsiooni number, mida peab kasutama pöördtelje positsioneerimiseks või -1, kui positsioneerimise peab teostama NC. M-funktsioon peab olema Teie seadmetootjal spetsiaalselt selleks rakenduseks ette nähtud.

Pidada programmeerimisel silmas!



KinematicsOpt-tsüklid kasutavad globaalseid stringiparameetreid **QS0** kuni **QS99**. Arvestage, et neid saab pärast nende tsüklite teostamist muuta!

Kui MP 6602 ei võrdu -1, siis peate enne mingi KinematicsOpt-tsükli käivitamist (välja arvatud 450) positsioneerima pöördteljed 0 kraadile (IST-süsteem).



18.3 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE (tsükkel 450, DIN/ISO: G450, 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!



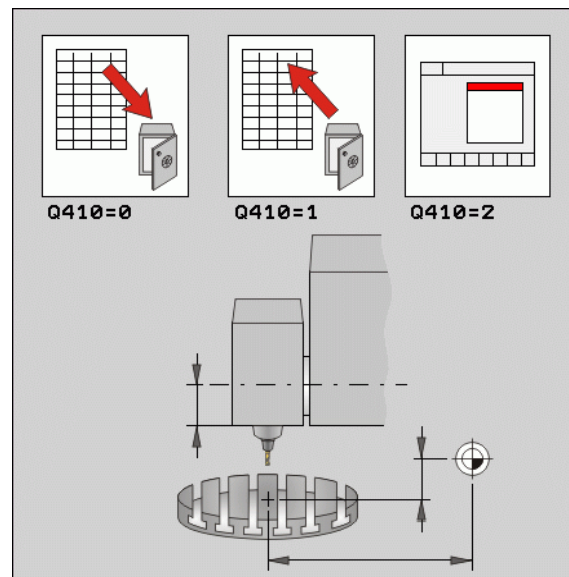
Enne kinemaatika optimeerimist tuleb aktiivne kinemaatika tavaliselt fikseerida. Eelis:

- 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 muutumist. Vajadusel määrake eelseaded uuesti.



Tsükliparameetrid



- **Režiim (0/1/2)** Q410: määrake, kas kinemaatika fikseeritakse või taastatakse:
0: aktiivse kinemaatika fikseerimine
1: eelnevalt salvestatud kinemaatika taastamine
2: mälu hetkeoleku kuvamine
- **Mälupesa (0...9)** Q409: mälupesa number, kus soovite fikseerida kogu kinemaatika või mälupesa number, kust soovite salvestatud kinemaatika taastada. Sisestusvahemik 0 kuni 9, ilma funktsioonita, kui on valitud režiim 2

Näide: NC-laused

**5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA
FIKSEERIMINE**

Q410=0 ;REŽIIM

Q409=1 ;MÄLUPESA

Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 450 täitmist protokoll (TCHPR450.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Teostatud režiim (0=fikseerimine/1=taastamine/2=mälu olek)
- Mälupesa number (0 kuni 9)
- Kinemaatika rea number kinemaatikatabelist
- Kood, kui see sisestati vahetult enne tsükli 450 täitmist

Protokolli teised andmed sõltuvad valitud režiimist:

- Režiim 0:
Kinemaatikaketi kõigi telje- ja teisendussissekannete protokollimine, mis TNC on salvestanud
- Režiim 1:
Kõigi teisendussissekannete protokollimine enne ja pärast taastamist
- Režiim 2:
Mälu hetkestaatuse kuvamine ekraanil ja tekstiprotokoll mälupesa numbri, koodnumbrite, kinemaatikanumbri ja salvestuskuupäevaga



18.4 KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 451 saate oma seadme kinemaatikat kontrollida ja vajadusel optimeerida. Seejuures mõõdetakse 3D-kontaktanduriga KA HEIDENHAIN-kalibreerimispead, mis kinnitatakse seadme alusele.



HEIDENHAIN soovib kasutada kalibreerimispeade kasutamist **KKH 250** (tellimisnumber 655 475-01) või **KKH 100** (tellimisnumber 655 475-02), millel on eriti suur jäikus ja mis konstrueeriti spetsiaalselt seadme kalibreerimiseks. Huvi korral võtta ühendust HEIDENHAIN'iga.

TNC määrab staatilise kallutustäpsuse. Seejuures minimeerib tarkvara kallutamisest tingitud ruumilised vead ja salvestab mõõtmistoimingu lõpus seadme geomeetria automaatselt kinemaatikakirjelduse vastavatesse seadmekonstantidesse.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Seada käsitsirežiimil tugipunkt kera keskmesse või, kui on defineeritud **Q431=1** või **Q431=3**: Positsioneerida kontaktandur käsitsi kontaktanduri teljel kalibreerimispea kohale ja positsioneerida töötlustasand kera keskmesse
- 3 Valige programmi täitmise režiim ja käivitage kalibreerimisprogramm



- 4 TNC mõõdab automaatselt järgimööda kõik pöördeteljed Teie defineeritud täpsusega
- 5 TNC salvestab mõõteväärtused järgmistes parameetrites:

Parameetri number	Tähendus
Q141	Mõõdetud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q142	Mõõdetud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q143	Mõõdetud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q144	Optimeeritud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)
Q145	Optimeeritud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)
Q146	Optimeeritud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei optimeeritud)
Q147	X-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse
Q148	Y-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse
Q149	Z-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadme parameetrisse



Positsioneerimissuund

Mõõdetava ümartelje positsioneerimissuund tuleneb tsüklis defineeritud lähte- ja lõppnurgast. 0° korral toimub automaatselt referentsmõõtmine. TNC väljastab vea, kui lähtenurga, lõppnurga ja mõõtepunktide arvu valimisel on mõõtepositsioon 0° juures.

Valige lähte- ja lõppnurk nii, et TNC ei mõõda sama asendit kaks korda. Mõõtepunkti kahekordne registreerimine (nt mõõtmisasend +90° ja -270°) pole mõistlik, kuid veateadet ei põhjusta.

- Näide: lähtenurk = +90°, lõppnurk = +90°
 - Lähtenurk = +90°
 - Lõppnurk = -90°
 - Mõõtepunktide arv = 4
 - Siit leitud nurgasamm = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - Mõõtepunkt 1= +90°
 - Mõõtepunkt 2= +30°
 - Mõõtepunkt 3= -30°
 - Mõõtepunkt 4= -90°
- Näide: lähtenurk = +90°, lõppnurk = +270°
 - Lähtenurk = +90°
 - Lõppnurk = +270°
 - Mõõtepunktide arv = 4
 - Siit leitud nurgasamm = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - Mõõtepunkt 1= +90°
 - Mõõtepunkt 2= +150°
 - Mõõtepunkt 3= +210°
 - Mõõtepunkt 4= +270°

Hirth-tüüpi hammastega telgedega seadmed



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Positsioneerimiseks peab telg liikuma Hirth-rastrist välja. Seepärast jälgige, et ohutu kaugus oleks piisavalt suur ega toimuks kokkupõrget kontaktanduri ja kalibreerimispea vahel. Samuti jälgige, et liikumiseks ohutule kaugusele oleks piisavalt ruumi (tarkvaraline lõpplüli).

Tagasikäigu kõrgus **Q408** defineerige suuremana 0-st juhul, kui tarkvaravariant 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) pole kasutatav.

Vajadusel ümardab TNC mõõtepositsioone nii, nad sobivad lauprastrisse (sõltuvalt lähtenurgast, lõppnurgast ja mõõtepunktide arvust).

Sõltuvalt seadmekonfiguratsioonist ei saa TNC pöördtelgi automaatselt positsioneerida. Sel juhul on Teil seadme tootjalt tarvis spetsiaalset M-funktsiooni, millega TNC saab pöördtelgi liigutada. Seadme parameetris **MP6602** peab seadme tootja olema selleks sisse kandnud M-funktsiooni numbrit.

Mõõtepositsioonid tulenevad lähtenurgast, lõppnurgast ja mõõtmiste arvust iga telje puhul ning Hirth-rastrist.

Arvutuse näide: mõõteasendid A-telje jaoks:

Lähtenurk **Q411** = -30

Lõppnurk **Q412** = +90

Mõõtepunktide arv **Q414** = 4

Hirth-raster = 3°

Arvutatud nurgasamm = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Arvutatud nurgasamm = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Mõõteasend 1 = $Q411 + 0 * \text{nurgasamm} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Mõõteasend 2 = $Q411 + 1 * \text{nurgasamm} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Mõõteasend 3 = $Q411 + 2 * \text{nurgasamm} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Mõõteasend 4 = $Q411 + 3 * \text{nurgasamm} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$



Mõõtepunktide arvu valimine

Aja kokkuhoiu huvides võite teha ligikaudse optimeerimise vähese mõõtepunktide arvuga (1-2).

Järgneva täpsema optimeerimise teete keskmise mõõtepunktide arvuga (soovitav arv = 4). Veel suurem mõõtepunktide arv tavaliselt paremaid tulemusi ei anna. Ideaalis peaksite mõõtepunktid jaotama telje kallutamiskiirkonnas ühtlaselt.

Telge kallutamiskiirkonnaga 0-360° mõõtke seega ideaalsel juhul 3 mõõtepunkti 90°, 180° ja 270° juures.

Kui soovite kontrollida täpsust, võite määrata režiimis **Kontrollimine** suurema mõõtepunktide arvu.



Mõõtepunkti ei tohi defineerida 0° või 360° juures. Need positsioonid ei anna mõõtmise jaoks olulisi andmeid ja viivad veateateni!

Kalibreerimispea asendi valimine seadme alusel

Põhimõtteliselt võite kalibreerimispea paigutada seadmelaua igasse ligipääsetavas kohta, aga võite kinnitada ka pingutusvahenditele või toorikutele. Mõõtetulemust võivad positiivselt mõjutada järgmised tegurid:

- Pöördlauaga või kaldlauaga seade:
Kalibreerimispea kinnitatakse võimalikult kaugele pöörlemise keskmest
- Suurte käigupikkustega seadmed:
Kalibreerimispea kinnitatakse võimalikult lähedale hilisemale töötlusasendile

Soovitused täpsuse kohta

Seadme geomeetria- ja positsioneerimisvead mõjutavad mõõtetulemusi ja seega ka ümartelje optimeerimist. Seega jääb alati jääkviga, mida ei saa kõrvaldada.

Kui lähtuda sellest, et geomeetria- ja positsioneerimisvigu poleks, oleksid tsükli poolt seadme suvalises punktis määratud väärtused teatud ajahetkel täpselt reprodutseeritavad. Mida suuremad on geomeetria- ja positsioneerimisvead, seda suurem on mõõtetulemuste dispersioon, kui mõõtepea viiakse erinevatele positsioonidele seadme koordinaatsüsteemis.

TNC mõõteprotokollis näidatud dispersioon on seadme staatiliste kallutuste täpsuse mõõt. Täpsuse käsitlemisel tuleb siiski arvestada ka mõõtepea raadiust ning mõõtepunktide arvu ja asendit. Vaid ühe mõõtepunkti korral ei saa dispersiooni arvutada; sel juhul vastab näidatud dispersioon mõõtepunkti ruumilisele veale.

Kui samaaegselt liiguvad mitu ümartelge, siis nende vead kattuvad ning kõige ebasoodsamal juhul liituvad.



Kui Teie seadmel on reguleeritav spindel, peaksite aktiveerima nurga järgmise seadme parameetri **MP6165** kaudu. Sellega tõstate üldist täpsust mõõtmisel 3D-kontaktanduriga.

Vajadusel deaktiveerige mõõtmise ajaks ümartelgede hoidurid, muidu võivad mõõtetulemused osutuda valeks. Järgige seadme kasutusjuhendit.



Juhised mitmesuguste kalibreerimismeetodite juurde

- **Ligikaudne optimeerimine kasutussevõtu ajal pärast ligikaudsete mõõtude sisestamist**
 - Mõõtepunktide arv 1 kuni 2
 - Pöördetelgede nurgasamm: ca 90°
- **Täpne optimeerimine kogu liikumisalas**
 - Mõõtepunktide arv 3 kuni 6
 - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala
 - Positsioneerige mõõtepea seadme alusel nii, et töölaua pöördetelgede korral tekiks suur mõõteringi raadius, või pea pöördetelgede korral saaks mõõtmine toimuda mõnes iseloomulikus asendis (nt liikumisala keskel)
- **Pöördtelje erilise asendi optimeerimine**
 - Mõõtepunktide arv 2 kuni 3
 - Mõõtmised toimuvad pöördtelje selle nurga ümber, kus hiljem toimub töötlemine
 - Positsioneerige mõõtepea seadme alusel nii, et kalibreerimine toimuks kohas, kus hiljem toimub töötlemine
- **Seadme täpsuse kontrollimine**
 - Mõõtepunktide arv 4 kuni 8
 - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala
- **Pöördtelje lõtku arvutamine**
 - Mõõtepunktide arv 8 kuni 12
 - Lähte- ja lõppnurk peaksid katma pöördetelgede võimalikult suure liikumisala



Lõtk

Lõtku all mõistetakse väikest pilu pöördeanduri (nurga mõõtmise seadme) ja aluse vahel, mis tekib, kui suund muutub vastupidiseks. Kui pöördtelgedel on lõtk väljaspool reguleerimisobjekti, näiteks kuna nurga mõõtmine toimub mootori pöörete anduriga, võib see põhjustada kallutamisel tõsiseid vigu.

Sisestusparameetriga **Q432** võite aktiveerida lõtku mõõtmise. Sisestage selleks nurk, mida TNC kasutab ülesõidunurgaks. 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 (vt ka „Protokollifunktsioon” lk 493).

Seadme parameetri **MP6602** seadmisel või kui telg on Hirth-telg, ei ole lõtku arvutamine võimalik.



Pidada programmeerimisel silmas!



Jälgige, et kõik töötlustasandi kallutamise funktsioonid oleksid lähtestatud. **M128** või **FUNCTION TCPM** lülitatakse välja.

Valige kalibreerimispea asend seadme alusel nii, et mõõtmistoimingu ajal ei saaks toimuda kokkupõrget.

Enne tsükli defineerimist peate olema tugipunkti kalibreerimispea keskele seadnud ja selle aktiveerinud, või defineerite sisestusparameetri **Q431** vastavalt 1-le või 3-le.

Kui seadme parameeter **MP6602** on defineeritud -1-st erinevaks (PLC-makro positsioneerib pöördteljed), käivitage mõõtmine ainult siis, kui kõik pöördteljed on 0° juures.

TNC kasutab positsioneerimise ettenihkena liikumisel mõõtekõrgusele kontaktanduri teljel väiksemat kahest väärtusest: tsükli parameeter **Q253** ja seadme parameeter **MP6150**. Pöördetelge liigutab TNC tavaliselt positsioneerimise ettenihkega **Q253**, sealjuures on anduri kontroll aktiivne.

Kui režiimis Optimeerimine ületavad määratud kinemaatika andmed lubatud piirväärtuse (**MP6600**), annab TNC hoiatusteate. Määratud väärtuste rakendamine tuleb siis kinnitada NC-stardiga.

Pange tähele, et kinemaatika muutmine põhjustab alati ka eelseadete muutumist. Pärast optimeerimist määrake eelseaded uuesti.

TNC määrab igas mõõtmistoimingu kõigepealt kalibreerimispea raadiuse. Kui mõõdetud raadius erineb pea sisestatud raadiusest rohkem kui defineeriti seadme parameetris **MP6601**, annab TNC veateate ja lõpetab mõõtmise.

Kui katkestate tsükli mõõtmise ajal, ei pruugi kinemaatika andmed vastata algele seisundile. Fikseerige aktiivne kinemaatika enne optimeerimist tsükli 450 abil, et vea korral taastada viimati aktiivne kinemaatika.

Programmeerimine tollides: mõõtetulemused ja protokollandmed väljastab TNC tavaliselt millimeetrites.

TNC ignoreerib tsükli definitsioonis andmeid aktiivsete telgede jaoks.



- **Režiim (0/1/2) Q406:** määrake, kas TNC peab aktiivset kinemaatikat kontrollima või optimeerima:
0: seadme aktiivse kinemaatika kontrollimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel, kuid ei tee aktiivses kinemaatikas mingeid muudatusi. Mõõtetulemused esitab TNC mõõteprotokollis
1: seadme aktiivse kinemaatika optimeerimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel ja **optimeerib positsiooni** aktiivse kinemaatika pöördetelgedel
2: seadme aktiivse kinemaatika optimeerimine. TNC mõõdab kinemaatikat Teie defineeritud pöördetelgedel ja **optimeerib positsiooni ja kompenseerib nurga** aktiivse kinemaatika pöördetelgedel. Variant KinematicsComp peab olema režiimil 2 aktiveeritud
- **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Tagasikäigu kõrgus Q408 (absoluutne):** sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
 - Sisestus 0: tagasikäigu kõrgusele ei liiguta, TNC liigub mõõdetaval teljel järgmisesse mõõteasendisse. Pole lubatud Hirth-telgede korral! TNC liigub esimesse mõõteasendisse järjekorras A, siis B, siis C
 - Sisestus >0: tagasikäigu kõrgus kallutamata tooriku koordinaatsüsteemis, millel TNC positsioneerib spindli telje enne pöördetelgede positsioneerimist. Lisaks positsioneerib TNC kontaktanduri töötlustasandis nullpunkti. Anduri kontroll on selles režiimis mitteaktiivne, positsioneerimise kiirus defineeritakse parameetris Q253

Näide: Kalibreerimisprogramm

4 TOOL CALL "ANDUR" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA FIKSEERIMINE	
Q410=0	;REŽIIM
Q409=5	;MÄLUPESA
6 TCH PROBE 451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE	
Q406=1	;REŽIIM
Q407=12,5	;PEA RAADIUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q408=0	;TAGASIKÄIGU KÕRGUS
Q253=750	;EELPOSITS. ETTENIHE
Q380=0	;TUGINURK
Q411=-90	;LÄHTENURK A-TELJEL
Q412=+90	;LÖPPNURK A-TELJEL
Q413=0	;SEADENURK A-TELJEL
Q414=0	;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
Q415=-90	;LÄHTENURK B-TELJEL
Q416=+90	;LÖPPNURK B-TELJEL
Q417=0	;SEADENURK B-TELJEL
Q418=2	;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
Q419=-90	;LÄHTENURK C-TELJEL
Q420=+90	;LÖPPNURK C-TELJEL
Q421=0	;SEADENURK C-TELJEL
Q422=2	;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q431=1	;EELSEADETE SEADMINE
Q432=0	;LÕTKU NURGAVAHEMIK



- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- ▶ **Lähtenurk A-teljel Q411 (absoluutne):** lähtenurk A-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk A-teljel Q412 (absoluutne):** lõppnurk A-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk A-teljel Q413:** A-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv A-teljel Q414:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik A-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk B-teljel Q415 (absoluutne):** lähtenurk B-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk B-teljel Q416 (absoluutne):** lõppnurk B-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk B-teljel Q417:** B-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv B-teljel Q418:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik B-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12

- ▶ **Lähtenurk C-teljel Q419** (absoluutne): lähtenurk C-teljel, kus toimub esimene mõõtmine.
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk C-teljel Q420** (absoluutne): lõppnurk C-teljel, kus toimub viimane mõõtmine.
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk C-teljel Q421**: C-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv C-teljel Q422**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik C-telje mõõtmiseks.
Sisestusvahemik 0 kuni 12 Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist
- ▶ **Mõõtepunktide arv Q423**: määrake, mitme mõõtmisega peab TNC kalibreerimispead mõõtmistoimingute tasemel mõõtma.
Sisestusvahemik 3 kuni 8 mõõtmist
- ▶ **Preset seadmine (0/1/2/3) Q431**: määrake, kas TNC peab seadma aktiivse preset-i (tugipunkti) automaatselt kera keskmesse:
 - 0**: Ei sea Preset-i automaatselt kera keskmesse: Preset-i panemine käsitsi enne tsükli starti
 - 1**: Preset-i automaatselt kera keskmesse seadmine enne mõõtmist: eelpositsioneerida kontaktandur käsitsi enne tsüklistarti kalibreerimispea kohale
 - 2**: Preset-i automaatselt kera keskmesse seadmine pärast mõõtmist: Preset-i panemine käsitsi enne tsükli starti
 - 3**: eelseade seadmine kera keskmesse enne ja pärast mõõtmist: eelpositsioneerida kontaktandur käsitsi enne tsükli käivitamist kalibreerimispea kohale
- ▶ **Lõtku nurgavahemik Q432**: Siin defineerite nurga väärtuse, mida peab kasutatama pöördtelje lõtku mõõtmise ülesõiduks. Ülesõidunurk peab olema märgatavalt suurem kui pöördtelgede tegelik lõtk.
Sisestades = 0 ei teosta TNC lõtku mõõtmist.
Sisestusvahemik: -3,0000 kuni +3,0000



Kui te aktiveerisite Preset-i enne mõõtmist (Q431 = 1/3), siis positsioneerige kontaktandur enne tsüklistarti kalibreerimispea kohal umbes keskele.



Erinevad režiimid (Q406)

- „Kontrollimise” režiim Q406 = 0
 - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
 - TNC protokollib võimaliku positsiooni optimeerimise tulemused, aga ei teosta kohandamisi
- „Positsiooni” optimeerimise režiim Q406 = 1
 - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
 - TNC püüab seejuures muuta kinemaatika mudelis pöördtelje positsiooni nii, et saavutatakse suurem täpsus
 - Seadme andmete kohandamine toimub automaatselt
- „Positsiooni ja nurga” optimeerimise režiim Q406 = 2
 - TNC mõõdab defineeritud positsioonides pöördtelgi ja arvutab sealt kallutustransformatsiooni statistilise täpsuse
 - TNC püüab esmalt optimeerida pöördtelje nurga asendit kompensatsiooniga (variant #52 KinematicsComp).
 - Kui TNC sai teostada nurga optimeerimise, siis optimeerib TNC seejärel positsiooni, et teostada edasine mõõteseeria



Nurga optimeerimiseks peab seadme tootja olema konfiguratsiooni vastavalt kohandanud. Küsige seadme tootjalt, kas seda on tehtud ja kas nurga optimeerimine on mõttekas. Nurga optimeerimine võib paremaid tulemusi anda eeskätt väikeste kompaktsete seadmete puhul.

Nurga kompensatsioon on võimalik ainult variandiga #52 KinematicsComp.

Näide: Pöördtelgede nurga- ja positsiooni optimeerimine tugipunkti automaatse eelseadmisega

1 TOOL CALL „TS640” Z

2 TCH PROBE 451 KINEMAATIKA
MÕÕTMINE

Q406=2 ;REŽIIM

Q407=12,5;PEA RAADIUS

Q320=0 ;OHUTU KAUGUS

Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS

Q253=750 ;EELPOSITS. ETTENIHE

Q380=0 ;TUGINURK

Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL

Q412=+90 ;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=4 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL

Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL

Q420=+270;LÕPPNURK C-TELJEL

Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL

Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL

Q423=3 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV

Q431=1 ;EELSEADETE SEADMINE

Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK

Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 451 täitmist protokoll (TCHPR451.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Läbiviidud režiim (0=kontrollimine/1=positsiooni optimeerimine/2=poosi optimeerimine)
- Aktiivse kinemaatika number
- Sisestatud mõõtepea raadius
- Iga mõõdetava pöördetelje jaoks:
 - Lähtenurk
 - Lõppnurk
 - Seadenurk
 - Mõõtepunktide arv
 - Dispersioon (standardhälve)
 - Maksimaalne viga
 - Nurgaviga
 - Keskmine lõtk
 - Keskmine positsioneerimisviga
 - Mõõteringi raadius
 - Korrektuurväärtused kõigil telgedel (preset-nihe)
 - Mõõtepunktide hinnang
 - Pöördtelgede mõõtebakindlus



Protokolliväärtuste selgitused**■ Vigade väljastused**

Kontrollimise režiimil (**Q406=0**) väljastab TNC optimeerimisega saavutatava täpsuse või optimeerimisel (režiim 1 ja 2) saavutatud täpsused.

Kui pöördtelje nurgaasendi arvutamine oli võimalik, ilmuvad protokollis ka mõõdetud andmed.

■ Dispersioon

Statistikast pärit mõistet dispersioon kasutab TNC protokollis täpsuse mõõduna. **Mõõdetud dispersioon** näitab, et 68,3% tegelikult mõõdetud ruumilistest vigadest on antud dispersiooni sees (+/-). **Optimeeritud dispersioon** näitab, et 68,3% oodatavatest ruumilistest vigadest pärast kinemaatika korrektuuri on antud dispersiooni sees (+/-).

■ Mõõtepunktide hinnang

Hinnangu näitajad on mõõtepositsiooni kvaliteedi mõõt kinemaatika mudeli muudetavate teisenduste suhtes. Mida suurem on hinnangu näitaja, seda paremini suutis TNC optimeerimise teostada. 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 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 = $0,0002 ^{\circ}/\mu\text{m} * 8,9 \mu\text{m} = 0,0018^{\circ}$



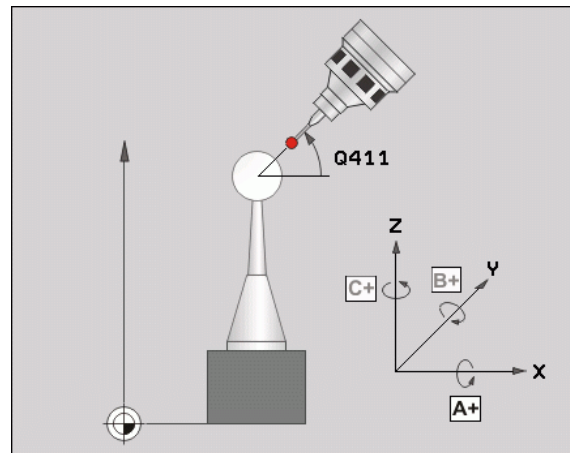
18.5 PRESET-KOMPENSATSIOON (tsükkel 452, DIN/ISO: G452, tarkvaravariant)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 452 saate optimeerida oma seadme kinemaatilist teisendamisketti (vt „KINEMAATIKA MÕÕTMINE (tsükkel 451, DIN/ISO: G451, tarkvaravariant)” lk 480). Seejärel korrigeerib TNC ka tooriku koordinaatsüsteemi kinemaatika mudelit nii, et aktuaalne Preset on pärast optimeerimist kalibreerimispea keskmes.

Selle tsükliga saate te näiteks omavahel kooskõlastada vahetuspead.

- 1 Kalibreerimispea kinnitamine
- 2 Referentspea täielik mõõtmine tsükliga 451 ja seejärel tsükliga 451 Preset-i seadmine kera keskmesse
- 3 Teise pea vahetamine
- 4 Vahetuspea mõõtmine tsükliga 452 kuni peavahetuse lõikekohani
- 5 Tsükliga 452 teiste vahetuspeade võrdlemine referentspeaga



Kui te saate jätta töötlemise ajaks kalibreerimispea seadme alusele kinnitatult, saate te näiteks kompenseerida seadme hälbimise. See on võimalik ka ilma pöördetelgedeta seadmel.

- 1 Kinnitage kalibreerimispea, tagage kokkupõrkevõimaluse puudumine
- 2 Seadke kalibreerimispea Preset
- 3 Seadke tooriku Preset ja käivitage tooriku töötlemine
- 4 Teostage tsükliga 452 regulaarselt Preseti kompenseerimine. Seejuures fikseerib TNC osalevate telgede hälbimise ja korrigeerib selle kinemaatikas

Parameetri number	Tähendus
Q141	Mõõdetud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q142	Mõõdetud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q143	Mõõdetud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q144	Optimeeritud standardhälve A-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q145	Optimeeritud standardhälve B-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q146	Optimeeritud standardhälve C-telg (-1, kui telge ei mõõdetud)
Q147	X-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse
Q148	Y-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse
Q149	Z-suunaline nihkeviga, käsitsi ülevõtmiseks vastavasse seadmeparameetrisse



Pidada programmeerimisel silmas!



Preset-i kompenseerimiseks, peab olema kinemaatika vastavalt ettevalmistatud. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Jälgige, et kõik töötlustasandi kallutamise funktsioonid oleksid lähtestatud. **M128** või **FUNCTION TCPM** lülitatakse välja.

Valige kalibreerimispea asend seadme alusel nii, et mõõtmistoimingu ajal ei saaks toimuda kokkupõrget.

Enne tsükli defineerimist peate seadma tugipunkti kalibreerimispea keskmesse ja selle aktiveerima.

Valige ilma eraldi asendi mõõtesüsteemita telgede puhul mõõtepunktid nii, et piirlülitini on 1 kraadine nihketee. TNC vajab seda teed sisemiseks lõtku kompenseerimiseks.

TNC kasutab positsioneerimise ettenihkena liikumisel mõõtekõrgusele kontaktanduri teljel väiksemat kahest väärtusest: tsükli parameeter **Q253** ja seadme parameeter **MP6150**. Pöördetelge liigutab TNC tavaliselt positsioneerimise ettenihkega **Q253**, sealjuures on anduri kontroll aktiivne.

Kui režiimis Optimeerimine ületavad määratud kinemaatika andmed lubatud piirväärtuse (**MP6600**), annab TNC hoiatusteate. Määratud väärtuste rakendamine tuleb siis kinnitada NC-stardiga.

Pange tähele, et kinemaatika muutmine põhjustab alati ka eelseadete muutmist. Pärast optimeerimist määrake eelseaded uuesti.

TNC määrab igas mõõtmistoimingu kõigepealt kalibreerimispea raadiuse. Kui mõõdetud raadius erineb pea sisestatud raadiusest rohkem kui defineeriti seadme parameetris **MP6601**, annab TNC veateate ja lõpetab mõõtmise.

Kui katkestate tsükli mõõtmise ajal, ei pruugi kinemaatika andmed vastata algele seisundile. Fikseerige aktiivne kinemaatika enne optimeerimist tsükli 450 abil, et vea korral taastada viimati aktiivne kinemaatika.

Programmeerimine tollides: mõõtetulemused ja protokollandmed väljastab TNC tavaliselt millimeetrites.



- ▶ **Kalibreerimispea täpne raadius Q407:** sisestage kasutatava kalibreerimispea täpne raadius. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99,9999
- ▶ **Ohutu kaugus Q320 (inkrementaalne):** mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 toimib täiendavalt MP6140-le. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiivne **PREDEF**
- ▶ **Tagasikäigu kõrgus Q408 (absoluutne):** sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
 - Sisestus 0: tagasikäigu kõrgusele ei liiguta, TNC liigub mõõdetaval teljel järgmisesse mõõteasendisse. Pole lubatud Hirth-telgede korral! TNC liigub esimesse mõõteasendisse järjekorras A, siis B, siis C
 - Sisestus >0: tagasikäigu kõrgus kallutamata tooriku koordinaatsüsteemis, millel TNC positsioneerib spindli telje enne pöördetelgede positsioneerimist. Lisaks positsioneerib TNC kontaktanduri tööstustasandis nullpunkti. Anduri kontroll on selles režiimis mitteaktiivne, positsioneerimise kiirus defineeritakse parameetris Q253
- ▶ **Ettenihke eelpositsioneerimine Q253:** tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel mm/min-. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999, alternatiivne **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tuginurk Q380 (absoluutne):** tuginurk (põhipööramine) mõõtepunktide registreerimiseks kehtivas tooriku koordinaatsüsteemis. Tugipunkti defineerimine võib oluliselt suurendada telje mõõtevahemikku. Sisestusvahemik 0 kuni 360,0000
- ▶ **Lähtenurk A-teljel Q411 (absoluutne):** lähtenurk A-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk A-teljel Q412 (absoluutne):** lõppnurk A-teljel, kus toimub viimane mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk A-teljel Q413:** A-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv A-teljel Q414:** mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik A-telje mõõtmiseks. Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist. Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk B-teljel Q415 (absoluutne):** lähtenurk B-teljel, kus toimub esimene mõõtmine. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999

Näide: Kalibreerimisprogramm

4 TOOL CALL "ANDUR" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMAATIKA 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



- ▶ **Lõppnurk B-teljel Q416** (absoluutne): lõppnurk B-teljel, kus toimub viimane mõõtmine.
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk B-teljel Q417**: B-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv B-teljel Q418**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik B-telje mõõtmiseks.
Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist.
Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Lähtenurk C-teljel Q419** (absoluutne): lähtenurk C-teljel, kus toimub esimene mõõtmine.
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Lõppnurk C-teljel Q420** (absoluutne): lõppnurk C-teljel, kus toimub viimane mõõtmine.
Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Seadenurk C-teljel Q421**: C-telje seadenurk, millel mõõdetakse teisi pöördetelgi. Sisestusvahemik -359,999 kuni 359,999
- ▶ **Mõõtepunktide arv C-teljel Q422**: mõõtmistoimingute arv, mis on TNC-l vajalik C-telje mõõtmiseks.
Sisestades = 0 ei teosta TNC selle telje mõõtmist.
Sisestusvahemik 0 kuni 12
- ▶ **Mõõtepunktide arv Q423**: määrake, mitme mõõtmisega peab TNC kalibreerimispead mõõtmistoimingute tasemel mõõtma.
Sisestusvahemik 3 kuni 8 mõõtmist
- ▶ **Lõtku nurgavahemik Q432**: Siin defineerite nurga väärtuse, mida peab kasutatama pöördetelje lõtku mõõtmise ülesõiduks. Ülesõidunurk peab olema märgatavalt suurem kui pöördetelgede tegelik lõtk.
Sisestades = 0 ei teosta TNC lõtku mõõtmist.
Sisestusvahemik: -3,0000 kuni +3,0000

Vahetuspeade võrdlemine

Selle eesmärgiks on, et pärast pöördetelje vahetust (peade vahetamist) on Preset toorikul muutumatu

Järgnevad näites kirjeldatakse kahvelpea võrdlemist telgedega AC. A-teljed vahetatakse, C-telg jääb põhiseadmele.

- ▶ Vahetage üks vahetuspea, mis on seejärel referentspea
- ▶ Kinnitage kalibreerimispea
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Mõõtke tsükliga 451 referentspeaga terve kinemaatika
- ▶ Seadke Preset (Q431 = 2 või 3 tsüklis 451) pärast referentspea mõõtmist

Näide: Referentspea mõõtmine

1 TOOL CALL “ANDUR“ Z
2 TCH PROBE 451 451 KINEMAATIKA 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
- ▶ Mõõtkke mõõõtepead tsükliga 452
- ▶ Mõõtkke ainult neid telgi, mida tõesti muudeti (näites ainult A-telg, C-telg on kuvatud Q422)
- ▶ Te ei tohi kogu protsessi ajal muuta Preset-i ja kalibreerimispea positsiooni
- ▶ Te saate võrrelda kõiki teisi vahetuspäid samamoodi



Peavahetus on seadmepõhine funktsioon. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Näide: Võrrelge vahetuspead

3 TOOL CALL “ANDUR“ Z
4 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATSIOON
Q407=12,5;KERA RAADIUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS
Q253=2000;EELPOS. ETTENIHE
Q380=45 ;TUGINURK
Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL
Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL
Q413=45 ;SEADENURK A-TELG
Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL
Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL
Q417=0 ;SEADENURK B-TELG
Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL
Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL
Q421=0 ;SEADENURK C-TELG
Q422=0 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL
Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK



Hälbimise kompenseerimine

Töötlemise ajal hälbivad seadme erinevad detailid muutuvate keskkonnamõjude tõttu. Kui hälbimine on liikumiskiirkonnas piisavalt konstantne ja kui kalibreerimispea saab jääda töötlemise ajaks seadme alusele seisma, siis on võimalik hälbimist tsükliga 452 fikseerida ja kompenseerida.

- ▶ Kinnitage kalibreerimispea
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Mõõtke kinemaatika täielikult tsükliga 451 enne, kui alustate töötlust
- ▶ Seadke Preset (Q432 = 2 või 3 tsüklis 451) pärast kinemaatika mõõtmist
- ▶ Seadke seejärel oma toorikutele Preset-id ja käivitage töötlemine

Näide: Referentsmõõtmine hälbimise kompenseerimiseks

1 TOOL CALL “ANDUR“ Z
2 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE
Q339=1 ;TUGIPUNKTI NUMBER
3 TCH PROBE 451 451 KINEMAATIKA MÕÕTMINE
Q406=1 ;REŽIIM
Q407=12,5;KERA RAADIUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS
Q253=750 ;EELPOS. ETTENIHE
Q380=45 ;TUGINURK
Q411=+90 ;LÄHTENURK A-TELJEL
Q412=+270;LÖPPNURK A-TELJEL
Q413=45 ;SEADENURK A-TELJEL
Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL
Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL
Q417=0 ;SEADENURK B-TELJEL
Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL
Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL
Q421=0 ;SEADENURK C-TELJEL
Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL
Q423=4 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q431=3 ;PRESET SEADMINE
Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK



- ▶ Fikseerige regulaarsete intervallide järel telgede hõlbimine
- ▶ Vahetage kontaktandur
- ▶ Aktiveerige kalibreerimispea Preset
- ▶ Mõõtkke tsükliga 452 kinemaatika
- ▶ Te ei tohi kogu protsessi ajal muuta Preset-i ja kalibreerimispea positsiooni



See on võimalik ka ilma pöördeteljeta seadmetel

Näide: Hõlbimise kompenseerimine

4 TOOL CALL “ANDUR“ Z
5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATSIOON
Q407=12,5 ;KERA RAADIUS
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS
Q408=0 ;TAGASIKÄIGU KÕRGUS
Q253=99999;EELPOS. ETTENIHE
Q380=45 ;TUGINURK
Q411=-90 ;LÄHTENURK A-TELJEL
Q412=+90 ;LÖPPNURK A-TELJEL
Q413=45 ;SEADENURK A-TELG
Q414=4 ;MÕÕTEPUNKTID A-TELJEL
Q415=-90 ;LÄHTENURK B-TELJEL
Q416=+90 ;LÖPPNURK B-TELJEL
Q417=0 ;SEADENURK B-TELG
Q418=2 ;MÕÕTEPUNKTID B-TELJEL
Q419=+90 ;LÄHTENURK C-TELJEL
Q420=+270;LÖPPNURK C-TELJEL
Q421=0 ;SEADENURK C-TELG
Q422=3 ;MÕÕTEPUNKTID C-TELJEL
Q423=3 ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q432=0 ;LÕTKU NURGAVAHEMIK



Protokollifunktsioon

TNC loob pärast tsükli 452 täitmist protokoll (TCHPR452.TXT) järgmiste andmetega:

- Kuupäev ja kellaaeg, millal protokoll loodi
- NC-programmi tee nimi, millest tsükli täideti
- Aktiivse kinemaatika number
- Sisestatud mõõtepea raadius
- Iga mõõdetava pöördetelje jaoks:
 - Lähtenurk
 - Lõppnurk
 - Seadenurk
 - Mõõtepunktide arv
 - Dispersioon (standardhälve)
 - Maksimaalne viga
 - Nurgaviga
 - Keskmise lõtk
 - Keskmise positsioneerimisviga
 - Mõõteringi raadius
 - Korrekturväärtused kõigil telgedel (preset-nihe)
 - Mõõtepunktide hinnang
 - Pöördtelgede mõõtebakindlus

Protokolliväärtuste selgitused

(vt „Protokolliväärtuste selgitused” lk 494)







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:

Tsükliid	Uus formaat	Vana formaat	Lehekülg
TT kalibreerimine, tsükliid 30 ja 480			Lk 513
Juhtmeta TT 449 kalibreerimine, tsükliid 484			Lk 514
Tööriista pikkuse mõõtmine, tsükliid 31 ja 481			Lk 515
Tööriista raadiuse mõõtmine, tsükliid 32 ja 482			Lk 517
Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine, tsükliid 33 ja 483			Lk 519



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:

- Tsüklid 481 kuni 483 on nimega G481 kuni G483 kasutatavad ka DIN/ISO süsteemis
- Mõõtmise oleku jaoks kasutavad uued tsüklid vabalt valitava parameetri asemel kindlat parameetrit **Q199**

Seadme parameetrite seadistamine



TNC kasutab seisva spindli korral mõõtmiseks anduri ettenihet MP6520-st.

Pöörleva tööriista korral arvutab TNC mõõtmisel automaatselt spindli pöörete arvu ja mõõtmise ettenihke.

Spindli pöörete arvu arvutatakse järgmiselt:

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

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

Mõõtmise ettenihet arvutatakse järgmiselt:

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

v	mõõtmise ettenihe [mm/min]
Mõõtetolerants	mõõtetolerants [mm], sõltuvalt MP6507-st
n	pöörete arv [p/min]



MP6507-ga reguleeritakse mõõtmise ettenihke arvutamist:

MP6507=0:

Mõõtetolerants jääb muutumatuks – sõltumata tööriistaraadiusest. Väga suurte tööriistade korral väheneb mõõtmise ettenihke siiski nullini. See efekt ilmneb seda varem, mida väiksemana on valitud maksimaalne pöörlemiskiirus (MP6570) ja lubatud tolerants (MP6510).

MP6507=1:

Mõõtetolerants muutub, kui tööriistaraadius suureneb. See tagab ka suurte tööriistaraadiuste korral piisava mõõtmise ettenihke. TNC muudab mõõtetolerantsi järgmise tabeli järgi:

Tööriistaraadius	Mõõtetolerants
kuni 30 mm	MP6510
30 kuni 60 mm	2 • MP6510
60 kuni 90 mm	3 • MP6510
90 kuni 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Mõõtmise ettenihke jääb konstantseks, kuid mõõteviga kasvab koos suureneva tööriistaraadiusega lineaarselt:

mõõtetolerants = $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$, kus

r aktiivne tööriistaraadius [mm]
MP6510 suurim lubatud mõõteviga



Kirjed tööriistatabelis TOOL.T

Lühend	Kirjed	Dialoog
CUT	Tööriista lõiketerade arv (maks. 20 tera)	Lõiketerade arv?
LTOL	Tööriista pikkuse lubatud hälve L kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Kulumistolerants: pikkus?
RTOL	Tööriista raadiuse R lubatud hälve kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Kulumistolerants: raadius?
DIRECT.	Tööriista lõikesuund mõõtmiseks pöörleva tööriista korral	Lõikesuund (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Pikkuse mõõtmine: tööriista nihe pliatsi keskme ja tööriista keskme vahel. Eelseade: tööriistaraadius R (klahv NO ENT tekitab R)	Tööriistanihke raadius?
TT:L-OFFS	Raadiuse mõõtmine: tööriista täiendav nihe MP6530-le pliatsi ülaserava ja tööriista alaserava 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?

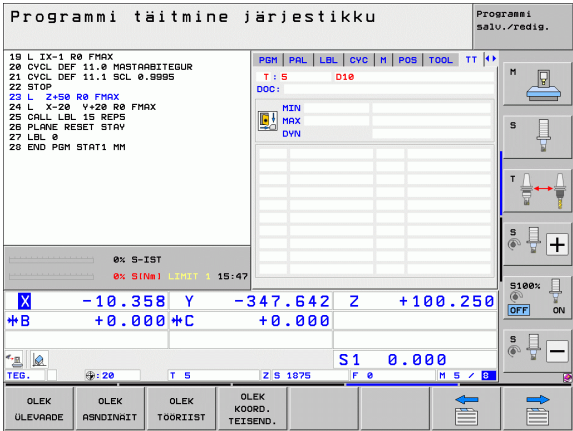
Sisestamisnäiteid levinud tööriistatüüpide korral

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 lõunapolust)	5 (tööriistaraadius defineerida alati nihkena, et läbimõõtu raadiusena ei mõõdetaks)



Mõõtetulemuste kuvamine

Täiendava olekunäidu abil saate tööriista mõõtmise tulemused kuvada ekraanile (seadme töörežiimides). TNC kuvab siis vasakul programmi ja paremal mõõtmistulemused. Mõõteväärtused, mis ületasid lubatud kulumistolerantsi, tähistab TNC märgiga „*“ – mõõteväärtused, mis ületasid lubatud purunemistolerantsi, märgiga „B“.



19.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480)

Tsüklikäik

Andurit TT kalibreeritakse mõõtetetsükliga TCH PROBE 30 või TCH PROBE 480 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 509). Kalibreerimine toimub automaatselt. TNC määrab automaatselt ka kalibreerimistööriista keskmise nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

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



Kalibreerimistööriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks ca 50 mm klemmpadrunist välja ulatuma. Selle paigutuse korral tekib tekib 0,1 µm paine 1 N puutejõu kohta.

Pidada programmeerimisel silmas!



Kalibreerimistsükli tööpõhimõtte sõltub seadme parameetrist 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Enne kalibreerimist tuleb tööriistatabelisse TOOL.T sisestada kalibreerimistööriista täpne raadius ja täpne pikkus.

Seadme parameetrites 6580.0 kuni 6580.2 tuleb määrata TT asend seadme töötamispiirkonnas.

Seadme parameetrite 6580.0 kuni 6580.2 muutmisel tuleb uuesti kalibreerida.

Tsükli parameetrid



- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaseri, positsioneerib TNC kalibreerimistööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**

Näide: NC-laused, vana formaat

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBREERIMINE

8 TCH PROBE 30,1 KÕRGUS: +90

Näide: NC-laused, uus formaat

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBREERIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS



19.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)

Põhialused

Tsükliga 484 kalibreerite juhtmeta infrapuna-lauakontaktandurit TT 449. Kalibreerimine ei toimu täisautomaatselt, kuna TT positsioon seadme alusel pole kindlaks määratud.

Tsüklikäik

- ▶ Kalibreerimistööriista vahetamine
- ▶ Kalibreerimistsükli defineerimine ja käivitamine
- ▶ Positsioneerida kalibreerimistööriist käsitsi kontaktanduri keskme kohale ja järgida esiletõstetud aknas olevaid juhiseid. Kontrollida, et kalibreerimistööriist oleks testelemendi mõõtepinna kohal

Kalibreerimine toimub poolautomaatselt. TNC määrab ka kalibreerimistööriista keskme nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

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



Kalibreerimistööriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks ca 50 mm klemmpadrinist välja ulatuma. Selle paigutuse korral tekib tekib 0,1 µm paine 1 N puutejõu kohta.

Pidada programmeerimisel silmas!



Kalibreerimistsükli tööpõhimõtte sõltub seadme parameetrist 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Enne kalibreerimist tuleb tööriistatabelisse TOOL.T sisestada kalibreerimistööriista täpne raadius ja täpne pikkus.

Kui te muudate TT positsiooni alusel, tuleb teil uuesti kalibreerida.

Tsükliparameetrid

Tsükli 484 pole tsükliparameetreid.

19.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 31 või 481, DIN/ISO: G481)

Tsüklikäik

Tööriista pikkuse mõõtmiseks programmeerige mõõtettsükkel TCH PROBE 31 või TCH PROBE 481 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel“ lk 509). Sisendparameetrite kaudu saate määrataööriista pikkuse kolmel erineval moel:

- Kuiööriista läbimõõt on suurem TT mõõtepinna läbimõõdust, siis tuleb mõõta pöörlevaööriistaga
- Puuride või raadiusfreeside pikkuse määramisel või juhul, kuiööriista läbimõõt on väiksem TT mõõtepinna läbimõõdust, tuleb mõõta paigalseisvaööriistaga
- Kuiööriista läbimõõt on TT mõõtepinna läbimõõdust suurem, siis teostage üksikute lõiketerade mõõtmine paigalseisvaööriistaga

"Mõõtmine pöörlevaööriistaga" kulg

Pikima lõiketera määramiseks nihutage mõõdetavööriist kontaktanduri keskpunkti ja lähendage seda pööreldes TT mõõtepinnale. Programmeerige niheööriistatabelis Tööriistanihke all: raadius (TT: R-OFFS).

"Mõõtmine paigalseisvaööriistaga" kulg (nt. puuri korral)

Juhtige mõõdetavööriist keskselt üle mõõtepinna. Seejärel liigub see seisva spindliga TT mõõtepinnale. Selleks mõõtmiseks kandkeööriistanihe: raadius (TT: R-OFFS)ööriistatabelisse väärtusega „0“.

"Üksikute lõiketerade mõõtmine" kulg

TNC eelpositsioneerib mõõdetavaööriista mõõtepea külje suunas. Tööriista otspind asub seejuures allpool mõõtepea ülaserava, nagu määratud MP6530-s. Tööriistatabelis võite Tööriistanihke all: pikkus (TT: L-OFFS) määrata täiendava nihke. TNC mõõdab pöörlevaööriistaga radiaalselt, et määrata üksikute lõiketerade mõõtmise lähtenurka. Seejärel mõõdab see spindli suuna muutmise abil kõikide lõiketerade pikkuse. Selleks mõõtmistoiminguks programmeerige LÕIKETERADE MÕÕTMINE TSÜKLIS TCH PROBE 31 = 1.

Pidada programmeerimisel silmas!



Enneööriistade esmakordset mõõtmist kandke vastavaööriista ligikaudne raadius, ligikaudne pikkus, lõiketerade arv ja lõikesuundööriistatabelisse TOOL.T.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate tehaööriistadega, millel on **kuni 99 lõiketera**. TNC kuvab olekunäidul maksimaalselt 24 lõiketera mõõteväärtused.



Tsükliparameetrid



- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1:** määrake, kasööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetud tööriista. Esmamõõtmise 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. tulemise jaoks?:** parameetri number, milles TNC salvestab mõõtmise oleku:
0,0: tööriist on tolerantsi piires
1,0: tööriist on kulunud (**LTOL** ületatud)
2,0: tööriist on purunenud (**LBREAK** ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaserva, positsioneerib TNC tööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah:** määrake, kas on vaja teostada üksikute lõiketerade mõõtmine (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

Näide: Esmamõõtmine pöörleva tööriistaga; vana formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31,0 TÖÖRIISTA PIKKUS
8 TCH PROBE 31,1 KONTROLLIMINE: 0
9 TCH PROBE 31,2 KÕRGUS: +120
10 TCH PROBE 31,3 LÕIKETERADE
MÕÕTMINE: 0
```

Näide: Kontrollimine koos üksikute lõiketerade mõõtmisega, oleku salvestamine Q5-s; vana formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31,0 TÖÖRIISTA PIKKUS
8 TCH PROBE 31,1 KONTROLLIMINE: 1 Q5
9 TCH PROBE 31,2 KÕRGUS: +120
10 TCH PROBE 31,3 LÕIKETERADE
MÕÕTMINE: 1
```

Näide: NC-laused, uus formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TÖÖRIISTA PIKKUS
Q340=1 ;KONTROLLIMINE
Q260=+100;OHUTU KÕRGUS
Q341=1 ;LÕIKETERADE MÕÕTMINE
```


19.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482)

Tsüklikäik

Tööriista raadiuse mõõtmiseks programmeerige mõõtetsükkel TCH PROBE 32 või TCH PROBE 482 (vt ka „Erinevused tsükli 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 509). Sisendparameetrite kaudu saate määrataööriista raadiuse kahel moel:

- Mõõtmine pöörleva tööriistaga
- Mõõtmine pöörleva tööriistaga ja seejärel üksikute lõiketerade mõõtmine

TNC eelpositsioneerib mõõdetava tööriista mõõtepea külje suunas. Freesi otspind asub seejuures allpool mõõtepea ülaserva, nagu määratud MP6530-s. TNC mõõdab pöörleva tööriistaga radiaalselt. Kui lisaks on vajalik üksikute lõiketerade mõõtmine, mõõdetakse spindli orienteerimise abil kõigi lõiketerade raadiused.

Pidada programmeerimisel silmas!



Enne tööriista esmakordset mõõtmist, kandke antud tööriista orienteeruv raadius, orienteeruv pikkus, lõiketerade arv ja lõikamissuund tööriistatabelisse TOOL.T.

Silindrikujulisi teemantkattega tööriistu saab mõõta seisva spindliga. Selleks tuleb tööriistatabelis määrata lõiketerade arvaks CUT 0 ja kohandada seadme parameeter 6500. Vt seadme kasutusjuhendit.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate teha tööriistadega, millel on **kuni 99 lõiketera**. TNC kuvab olekunäidul maksimaalselt 24 lõiketera mõõteväärtused.



Tsükliparameetrid



- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1:** määrake, kasööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetud tööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNC tööriista raadiuse R keskses tööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtuse DR = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud raadiust tööriista raadiusega R TOOL.T andmetes. TNC arvutab hälbe koos suunamärgiga ja kannab selle kui delta-väärtuse DR TOOL.T andmetesse. Lisaks on hälve kasutusel ka Q-parameetris Q116. Kui delta-väärtus on suurem kui tööriista raadiuse lubatud kulumis- või purunemistolerants, siis blokeerib TNC tööriista (olek L TOOL.T-s)
- **Parameetri nr. tulemise jaoks?:** parameetri number, milles TNC salvestab mõõtmise oleku:
0,0: tööriist on tolerantsi piires
1,0: tööriist on kulunud (**RTOL** ületatud)
2,0: tööriist on purunenud (**RBREAK** ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, et tööriista ots oleks allpool aluse ülaserva, positsioneerib TNC tööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon MP6540-st). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah:** määrake, kas on vaja lisaks teostada üksikute lõiketerade mõõtmine või mitte (mõõta saab kuni 99 lõiketera)

Näide: Esmamõõtmine pöörleva tööriistaga; vana formaat

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32,0 TÖÖRIISTA RAADIUS

8 TCH PROBE 32,1 KONTROLLIMINE: 0

9 TCH PROBE 32,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 32,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 0

Näide: Kontrollimine koos üksikute lõiketerade mõõtmisega, oleku salvestamine Q5-s; vana formaat

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32,0 TÖÖRIISTA RAADIUS

8 TCH PROBE 32,1 KONTROLLIMINE: 1 Q5

9 TCH PROBE 32,2 KÕRGUS: +120

10 TCH PROBE 32,3 LÕIKETERADE MÕÕTMINE: 1

Näide: NC-laused; uus formaat

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 482 TÖÖRIISTA RAADIUS

Q340=1 ;KONTROLLIMINE

Q260=+100;OHUTU KÕRGUS

Q341=1 ;LÕIKETERADE MÕÕTMINE

19.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483)

Tsüklikäik

Tööriista täielikuks mõõtmiseks (pikkus ja raadius) programmeerida mõõtettsükkel TCH PROBE 33 või TCH PROBE 482 (vt ka „Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel” lk 509). 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 mõõdetud tööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNC tööriista raadiuse R ja tööriista pikkuse L keskses tööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtused DR ja DL = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud tööriistaandmeid TOOL.T 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 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** ja/või **RTOL** ületatud)
2,0: tööriist on purunenud (**LBREAK** ja/või **RBREAK** ületatud). Kui te ei soovi mõõtmistulemusega programmis edasi töötada, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- **Ohutu kõrgus:** sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui sisestatud ohutu kõrgus on nii väike, 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 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 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

Ülevaatetabel

Töötlustsükliid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
7	Nullpunkti nihutamine	■		Lk 279
8	Peegeldamine	■		Lk 287
9	Viivitusae	■		Lk 309
10	Pööramine	■		Lk 289
11	Mast-tegur	■		Lk 291
12	Programmi kutsumine	■		Lk 310
13	Spindli suunamine	■		Lk 312
14	Kontuuri definitsioon	■		Lk 187
19	Töötlustasandi kallutamine	■		Lk 295
20	Kontuuriandmed SL II	■		Lk 192
21	Eelpuurimine SL II		■	Lk 194
22	Kammlõikamine SL II		■	Lk 196
23	Põhja peentöötus SL II		■	Lk 200
24	Külje peentöötus SL II		■	Lk 201
25	Kontuurijada		■	Lk 205
26	Teljespetsiifiline mastaabitegur	■		Lk 293
27	Silinderpind		■	Lk 227
28	Silinderpinna soone freesimine		■	Lk 230
29	Silinderpinna aste		■	Lk 233
30	3D-andmete töötlemine		■	Lk 261
32	Tolerants	■		Lk 313
39	Silinderpinna väliskontuur		■	Lk 236
200	Puurimine		■	Lk 79
201	Hõõritsemine		■	Lk 81
202	Sisetreimine		■	Lk 83
203	Universaalpuurimine		■	Lk 87



Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
204	Tagurpidi süvistamine		■	Lk 91
205	Universaal-sügavpuurimine		■	Lk 95
206	Keermepuurimine isetsentreeriva padruniga, uus		■	Lk 111
207	Keermepuurimine ilma isetsentreeriva padrunita, uus		■	Lk 113
208	Puurfreesimine		■	Lk 99
209	Keermepuurimine laastu murdmisega		■	Lk 116
220	Punktimuster ringjoonel	■		Lk 177
221	Punktimuster joontel	■		Lk 179
230	Mitme ettenihkega pinnafreesimine		■	Lk 263
231	Juhtpind		■	Lk 265
232	Laupfreesimine		■	Lk 269
240	Tsentreerimine		■	Lk 77
241	Universaalpuurimine		■	Lk 102
247	Tugipunkti seadmine	■		Lk 286
251	Täisnurktasku täistöötlus		■	Lk 145
252	Ümartasku täistöötlus		■	Lk 150
253	Soone freesimine		■	Lk 154
254	Ümarsoon		■	Lk 159
256	Nelinurktapi täistöötlus		■	Lk 164
257	Ümartapi täistöötlus		■	Lk 168
262	Keermefreesimine		■	Lk 121
263	Süviskeermefreesimine		■	Lk 124
264	Puurkeermefreesimine		■	Lk 128
265	Spiraal-puurkeermefreesimine		■	Lk 132
267	Väliskeerme freesimine		■	Lk 136
270	Kontuurijada andmed	■		Lk 203
275	Trohhoidaalne kontuurisoon		■	Lk 207



Kontaktanduri tsükliid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
0	Võrdlustasand	■		Lk 416
1	Polaar-tugipunkt	■		Lk 417
2	KA raadiuse kalibreerimine	■		Lk 461
3	Mõõtmine	■		Lk 463
4	Mõõtmine 3D	■		Lk 465
9	KA pikkuse kalibreerimine	■		Lk 462
30	TT kalibreerimine	■		Lk 513
31	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 515
32	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 517
33	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 519
400	Põhipööramine kahe punkti abil	■		Lk 336
401	Põhipööramine kahe ava abil	■		Lk 339
402	Põhipööramine kahe tapi abil	■		Lk 342
403	Viltuse asendi kompenseerimine pöördeteljega	■		Lk 345
404	Põhipööramise seadmine	■		Lk 349
405	Viltuse asendi kompenseerimine C-teljega	■		Lk 350
408	Tugipunkti seadmine soone keskele (FCL 3-funktsioon)	■		Lk 359
409	Tugipunkti seadmine astme keskele (FCL 3-funktsioon)	■		Lk 363
410	Tugipunkti seadmine nelinurga sisse	■		Lk 366
411	Tugipunkti seadmine nelinurgast välja	■		Lk 370
412	Tugipunkti seadmine ringi sisse (ava)	■		Lk 374
413	Tugipunkti seadmine ringist välja (tapp)	■		Lk 378
414	Tugipunkti seadmine nurgast välja	■		Lk 382
415	Tugipunkti seadmine nurga sisse	■		Lk 387
416	Tugipunkti seadmine avaderingi keskele	■		Lk 391
417	Tugipunkti seadmine kontaktanduri teljele	■		Lk 395
418	Tugipunkti seadmine nelja ava keskele	■		Lk 397
419	Tugipunkti seadmine üksikule valitud teljele	■		Lk 401



Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
420	Tooriku nurga mõõtmine	■		Lk 419
421	Tooriku mõõtmine ringi sees (puurava)	■		Lk 422
422	Tooriku mõõtmine ringist väljas (tapp)	■		Lk 426
423	Tooriku mõõtmine nelinurga sees	■		Lk 430
424	Tooriku mõõtmine nelinurgast väljas	■		Lk 434
425	Tooriku siselaiuse mõõtmine (soon)	■		Lk 438
426	Tooriku välislaiuse mõõtmine (aste)	■		Lk 441
427	Tooriku mõõtmine konkreetne, valitav telg	■		Lk 444
430	Tooriku avaderingi mõõtmine	■		Lk 447
431	Tooriku tasandi mõõtmine	■		Lk 451
440	Teljehike mõõtmine	■		Lk 467
441	Kiirmõõtmine: globaalsete kontaktanduri parameetrite seadmine (FCL 2-funktsioon)	■		Lk 470
450	KinematicsOpt: Kinemaatika salvestamine (variant)	■		Lk 478
451	KinematicsOpt: Kinemaatika mõõtmine (variant)	■		Lk 480
452	KinematicsOpt: Eelseade kompensatsioon (variant)	■		Lk 480
460	KA kalibreerimine: raadiuse ja pikkuse kalibreerimine kalibreerimispea abil	■		Lk 472
480	TT kalibreerimine	■		Lk 513
481	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 515
482	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 517
483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		Lk 519
484	Infrapuna-TT kalibreerimine	■		Lk 514



Symbole

3D-andmete töötlemine ... 261
 3D-kontaktandurid ... 48, 326
 kalibreerimine
 lülitav ... 461, 462

A

Arendusversioon ... 9
 Automaatne tööriista mõõtmine ... 511
 Ava mõõtmine ... 422
 Avakeskmete ringjoon ... 177
 Avakeskmete ringjoone
 mõõtmine ... 447

E

Eelseadete tabel ... 358

F

FCL-funktsioon ... 9

G

Globaalsed seadistused ... 470
 Graveerimine ... 317

H

Harja mõõtmine väljast ... 441
 Hõõritsemine ... 81

I

Interpolatsioonireimine ... 320

J

Juhtpind ... 265

K

Kammlõikus:vt SL-tsüklid, kammlõikus
 Keermefreesimine sees ... 121
 Keermefreesimine: põhialused ... 119
 Keermepuurimine
 ilma keermesidurita ... 113, 116
 keermesiduriga ... 111
 laastu murdmisega ... 116
 Kiirmõõtmine ... 470

Kinemaatika mõõtmine ... 476, 480
 Eeltingimused ... 477
 Hirth-tüüpi hambad ... 483
 Kalibreerimismeetodid ... 486, 501,
 503
 Kinemaatika fikseerimine ... 478
 Kinemaatika mõõtmine ... 480, 496
 Lõtk ... 487
 Mõõtekohtade valimine ... 484
 Mõõtepunktide valimine ... 484
 Preset-kompensatsioon ... 496
 Protokollifunktsioon ... 479, 493,
 505
 Täpsus ... 485
 KinematicsOpt ... 476
 Kontaktanduri automaatne
 kalibreerimine ... 472
 Kontuurijada ... 205
 Kontuurijada 3D ... 213
 Kontuurijada andmed ... 203
 Kontuuritsüklid ... 184
 Koordinaatide teisendamine ... 278
 Kõvafreesimine ... 207
 Külje peentöötlus ... 201

L

Laupfreesimine ... 269
 Lubatud hälbe kontroll ... 414

M

Mast-tegur ... 291
 Mitmekordne mõõtmine ... 330
 Mõõtetulemuste protokollimine ... 411
 Mõõtmise ettenähtus ... 331
 Mõõtmise olek ... 413
 Mõõtmistsüklid
 automaatrežiimi jaoks ... 328
 Mõõtmistulemused Q-
 parameetrites ... 358, 413
 Mustri määratlus ... 63

N

Nelinurktapi mõõtmine ... 430
 Nelinurktapp ... 164
 Nelinurktasku
 Jämetöötlus/peentöötlus ... 145
 Nelinurktasku mõõtmine ... 434
 Nullpunkti nihutamine
 nullpunktitabelitega ... 280
 programmis ... 279
 Nurga mõõtmine ... 419

P

Peegeldamine ... 287
 Põhipõõre
 teostamine programmi käigu
 ajal ... 334
 vahetu seadmine ... 349
 Põhja peentöötlus ... 200
 Pööramine ... 289
 Pöörifreesimine ... 207
 Positsioneerimisloogika ... 332
 Programmi kutsumine
 tsükli kaudu ... 310
 Punktimustrid
 joontel ... 179
 ringjoonel ... 177
 Ülevaade ... 176
 Punktitabelid ... 71
 Puurfreesimine ... 99
 Puurimine ... 79, 87, 95
 Süvistatud lähtepunkt ... 98, 103
 Puurimistsüklid ... 76
 Puurkeermefreesimine ... 128

R

Ringjoone mõõtmine seest ... 422
 Ringjoone mõõtmine väljast ... 426

S

Seadme parameetrid 3D-kontaktanduri
 jaoks ... 329
 Silinderpind
 Astme töötlemine ... 233
 Kontuurfreesimine ... 236
 Kontuuri töötlemine ... 227
 Soone töötlemine ... 230
 Siselaiuse mõõtmine ... 438
 Sisetreimine ... 83
 SL-tsüklid
 Alused ... 184, 255
 Eelpuurimine ... 194
 Kattuvad kontuurid ... 188, 249
 Kontuuri andmed ... 192
 Kontuurijada ... 205
 Kontuurijada 3D ... 213
 Kontuurijada andmed ... 203
 Külje peentöötlus ... 201
 Põhja peentöötlus ... 200
 Tsükel Kontuur ... 187
 Tühjendusloikamine ... 196



SL-tsükliid kompleksse
kontuurivalemiga ... 244
SL-tsükliid lihtsa
kontuurivalemiga ... 255
Soojusliku pööramise mõõtmine ... 467
Soone freesimine
Jämetöötlus/peentöötlus ... 154
Kontuursoon ... 207
Soone laiuse mõõtmine ... 438
Spindli suunamine ... 312
Spiraal-puurkeermefreesimine ... 132
Sügavpuurimine ... 95, 102
Süvistatud lähtepunkt ... 98, 103
Süviskeermefreesimine ... 124
Süviskeermefreesimine väljas ... 136
Süvistatud lähtepunkt puurimise
korral ... 98, 103

T

Tagurpidi süvistamine ... 91
Tasandi nurga mõõtmine ... 451
Tasandinurga mõõtmine ... 451
Teljespetsiifiline mastaabitegur ... 293
tööriista mõõtmine ... 511
Mõõtetulemuste kuvamine ... 512
Seadmeparameetrid ... 509
Täielik mõõtmine ... 519
Tööriista pikkus ... 515
Tööriistaraadius ... 517
TT kalibreerimine ... 513, 514
Tööriistakontroll ... 414
Tööriistakorrekatuur ... 414
Tooriku viltuse asendi
kompenseerimine
kahe ava abil ... 339
kahe punkti mõõtmise kaudu
sirgel ... 336
kahe ümartapi abil ... 342
pöördtelje abil ... 345, 350
Toorikute mõõtmine ... 410
Töötlemismuster ... 63
Tööstustasandi kallutamine ... 295
Juhised ... 302
Tsükkel ... 295
Tsentreerimine ... 77
Tsükkel
defineerimine ... 54
kutsumine ... 55

Tsükliid ja punktitalbid ... 74
Tugipunkt
salvestamine eelseadete
tabelisse ... 358
salvestamine
nullpunktitalbelisse ... 358
Tugipunkti automaatne
seadmine ... 356
4 ava kese ... 397
Avaderingi keskpunkt ... 391
Harja kese ... 363
kontaktanduri teljel ... 395
Nelinurktapi keskpunkt ... 370
Nelinurktasku keskpunkt ... 366
Nurk sees ... 387
Nurk väljas ... 382
Soone kese ... 359
suvalisel teljel ... 401
Ümartapi keskpunkt ... 378
Ümartasku (ava) keskpunkt ... 374
Tulemusparameetrid ... 358, 413

U

Üksiku koordinaadi mõõtmine ... 444
Ümarsoon
Jämetöötlus/peentöötlus ... 159
Ümartapp ... 168
Ümartasku
Jämetöötlus/peentöötlus ... 150
Universaalpuurimine ... 87, 95, 102
Usaldusvahemik ... 330

V

Välislaiuse mõõtmine ... 441
Viivitusaeg ... 309

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 kontaktandurid

aitavad vähendada seisuaega ja
parendada valmisdetailide täpsust.

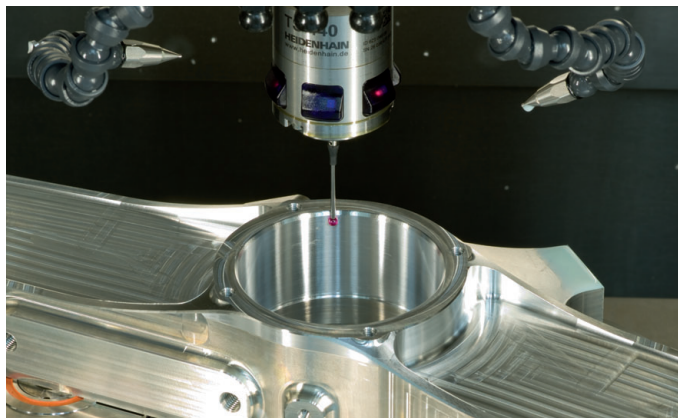
Tööriista kontaktandurid

TS 220 signaali edastamine kaabliga

TS 440, TS 444 infrapunaedastus

TS 640, TS 740 infrapunaedastus

- Toorikuid joondada
- Tugipunktide seadmine
- Toorikute mõõtmine



Tööriista kontaktandurid

TT 140 signaali edastamine kaabliga

TT 449 infrapunaedastus

TL puutevabad lasersüsteemid

- Tööriistade mõõtmine
- Kulumise järelevalve
- Tööriistade purunemise fikseerimine

