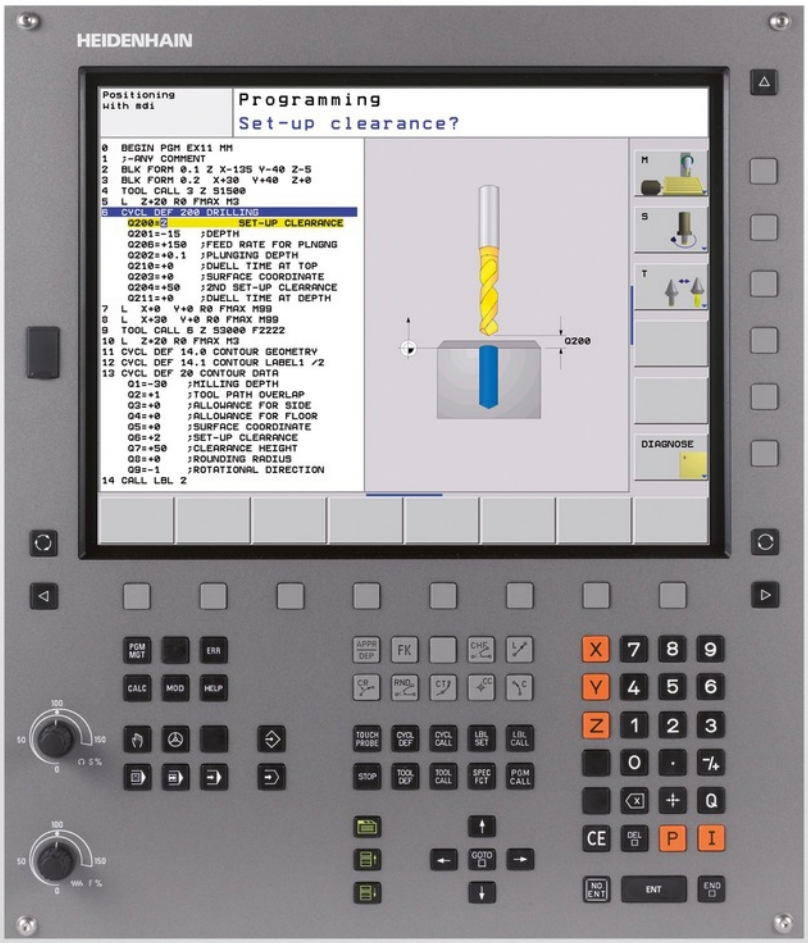
HEIDENHAIN



TNC 320

Kasutusjuhend
Tsüklite programmeerimine

NC-tarkvara

340551-06
340554-06

Eesti (et)
10/2014

Põhialused

Käesolevast kasutusjuhendist

Järgnevalt leiate nimekirja käesolevas kasutusjuhendis kasutatavatest juhissümbolitest

⇨	See sümbol näitab Teile, et kirjeldatud funktsiooni puhul tuleb järgida spetsiaalseid juhiseid.
⚠	**HOIATUS!** See sümbol märgib võimalikku ohtlikku olukorda, mille eiramine võib põhjustada kergemaid vigastusi.
!	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
TNC 320	340551-06
TNC 320 Juhtarvuti	340554-06

E tähistab TNC eksportversiooni. TNC eksportversioonidele kehtib järgmine piirang:

- Sirgjooneline liikumine samaaegselt kuni 4 teljel

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 palun ühendust seadme tootjaga.

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

Kasutusjuhend:

Kõiki TNC-funktsioone, mis pole tsüklitega seotud, kirjeldatakse TNC 320 kasutusjuhendis. Nimetatud kasutusjuhendiga tutvumiseks pöörduge vajadusel HEIDENHAIN'I poole.

ID Lihtteksti-dialoogi kasutajajuhend: 679222--xx.

ID DIN/ISO kasutajajuhend: 679226--xx.

Tarkvaravariandid

TNC 320-l on mitmesuguseid tarkvaravariante, mida saab aktiveerida seadme tootja. Iga variant on eraldi aktiveeritav ja see sisaldab järgmisi funktsioone:

Riistvaravariandid	
	■ 1. Lisatelg 4 teljele ja spindlitele ■ 2. Lisatelg 5 teljele ja spindlitele
Tarkvarasuvand 1 (suvandi number 08)	
Pöördlaud-töötlemine	■ Kontuuride programmeerimine silinderpinnale ■ Ettenihe mm/min
Koordinaatide ümberarvutused	■ Töötlustasandi kallutamine
Interpoleerimine	■ Ringjoon 3 teljel pööratud töötlustasandi korral (ruumiline)
HEIDENHAIN DNC (variandi number 18)	
	■ Suhtlemine väliste PC-rakendustega COM-komponentide kaudu
Tarkvarasuvand Täiendavad dialoogikeeled (suvandi number 41)	
Täiendavad dialoogikeeled	■ sloveeni ■ norra ■ slovaki ■ läti ■ korea ■ eesti ■ türgi ■ rumeenia ■ leedu

Arendustegevuse seis (uuendamisfunktsioonid)

Lisaks tarkvaraversioonidele hallatakse TNC-tarkvara olulisi edasiarendusi tarkvarafunktsioonide kaudu, nn **F**eature **C**ontent **L**evel (ingl. k. arendustegevuse seis). TNC tarkvarauuenduse kättesaamisel ei ole FCL-iga seotud funktsioonid kättesaadavad.

Kui Te saate uue seadme, siis on kõik täiendusfunktsioonid Teie käsutuses ilma lisatasuta.

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

FCL-funktsioonide kasutamiseks tuleb soetada vastav tasuline kood. Selleks pöörduge seadme tootja või HEIDENHAIN'I poole.

Ettenähtud kasutuskoht

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

Õigusalane märkus

See toode kasutab avatud lähtekoodiga tarkvara. Lisainfot leiate juhtsüsteemist

- Töörežiimi salvestamine/redigeerimine alt
- MOD-funktsioon
- Funktsiooniklahv LITSENTSI JUHISED

Uued tsüklifunktsioonid tarkvaras 34059x-02

- Uus töötlustsükkel 225 Graveerimine vaata "GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)", Lehekülg 258
- Tsüklis 256 Nelinurktapp on nüüd parameeter, millega saab määrata lähenemispositsiooni tapil vaata "TÄISNURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)", Lehekülg 143
- Tsüklis 257 Ringtapifreesimine on nüüd parameeter, millega saab määrata lähenemispositsiooni tapil vaata "ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257)", Lehekülg 147
- Tsükkel 402 võib nüüd kompenseerida tooriku nihke ka pöördaluse pööramisega vaata "PÕHIPÖÖRAMINE kahe ümartapi kaudu (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)", Lehekülg 279
- Uus kontaktanduri tsükkel 484 juhtmeta kontaktanduri TT 449 kalibreerimiseks vaata "Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)", Lehekülg 409
- Uus käsitsi mõõtetsükkel "Telje kese tugipunktina" (vt kasutusjuhendit)
- Funktsiooniga PREDEF saab nüüd tsüklites üle võtta ka eelnevalt defineeritud väärtusi tsükli parameetrisse vaata "Tsüklite programmiandmed", Lehekülg 46
- Aktiivset tööriistatelje suunda saab nüüd käsitsirežiimis ja seaderatta ülekattumise ajal aktiveerida virtuaalse tööriistateljena (vt kasutusjuhendit)

Sisukord

1 Alused / ülevaated 37
2 Töötlustsüklite kasutamine 41
3 Töötlustsüklid: Puurimine 61
4 Töötlustsüklid: Keermepuurimine / keermefreesimine 91
5 Töötlustsüklid: Tasku freesimine / tapi freesimine / soone freesimine 125
6 Töötlustsüklid: Näidisdefinitsioonid 153
7 Töötlustsüklid: Kontuuritasku 161
8 Töötlustsüklid: Silindripind 185
9 Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku 199
10 Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine 213
11 Tsüklid: Koordinaatide ümberarvutused 225
12 Tsüklid: Erifunktsioonid 249
13 Töötamine kontaktanduri tsüklitega 261
14 Kontaktanduri tsüklid: detaili viltuse asendi automaatne määramine 271
15 Kontaktanduri tsüklid: Tugipunktide automaatne määramine 291
16 Kontaktanduri tsüklid: Toorikute automaatne kontroll 345
17 Kontaktanduri tsüklid: Erifunktsioonid 387
18 Kontaktanduri tsüklid: Tööriistade automaatne mõõtmine 401
19 Tsüklite ülevaatetabelid 417

1 Alused / ülevaated ... 37

1.1 Sissejuhatus ... 38

1.2 Kasutatavad tsüklirühmad ... 39

Töötlustsüklite ülevaade ... 39

Kontaktanduri tsüklite ülevaade ... 40

2 Töötlustsüklite kasutamine....41

2.1 Töötlustsüklitega töötamine....42

Seadmespetsiifilised tsüklid....42
Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega....43
Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga....43
Tsüklite kutsumine....44

2.2 Tsüklite programmiandmed....46

Ülevaade....46
GLOBAL DEF sisestamine....46
GLOBAL DEF-andmete kasutamine....47
Üldkehtivad üldandmed....47
Puurtöötluste üldandmed....48
Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x....48
Üldandmed kontuurtsüklitega freestöötluseks....48
Positsioneerimisrežiimi üldandmed....49
Puutefunktsioonide üldandmed....49

2.3 Mustri definitsioon PATTERN DEF....50

Rakendamine....50
Sisestage PATTERN DEF....50
PATTERN DEF-i kasutamine....51
Üksikute töötluspositsioonide defineerimine....51
Üksiku rea defineerimine....52
Üksiku mustri määratlemine....53
Üksiku raami määratlemine....54
Täisringi määratlemine....55
Ringi osa määratlemine....55

2.4 Punktitabelid....56

Kasutamine....56
Punktitabeli sisestamine....56
Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks....57
Punktitabeli valimine programmis....57
Tsüklite kutsumine koos punktitabelitega....58

3 Töötlustsüklid: Puurimine....61

3.1 Alused.... 62

Ülevaade....62

3.2 TSENTREERIMINE (tsükkel 240, DIN/ISO: G240).... 63

Tsüklikäik.... 63

Pidada programmeerimisel silmas!.... 63

Tsükliparameetrid....64

3.3 PUURIMINE (tsükkel 200).... 65

Tsüklikäik.... 65

Pidada programmeerimisel silmas!.... 65

Tsükliparameetrid....66

3.4 HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201, DIN/ISO: G201).... 67

Tsüklikäik.... 67

Pidada programmeerimisel silmas!.... 67

Tsükliparameetrid....68

3.5 SISETREIMINE (tsükkel 202, DIN/ISO: G202)....69

Tsüklikäik.... 69

Pidada programmeerimisel silmas!.... 69

Tsükliparameetrid....71

3.6 UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 203, DIN/ISO: G203).... 72

Tsüklikäik.... 72

Pidada programmeerimisel silmas!.... 72

Tsükliparameetrid....73

3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204)....75

Tsüklikäik.... 75

Pidada programmeerimisel silmas!.... 75

Tsükliparameetrid....77

3.8 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205)....78

Tsüklikäik.... 78

Pidada programmeerimisel silmas!.... 78

Tsükliparameetrid....80

3.9 PUURFREESIMINE (tsükkel 208)....82

Tsüklikäik.... 82

Pidada programmeerimisel silmas!.... 82

Tsükliparameetrid....83

3.10 ÜHE LÕIKESERVAGA PUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241).... 84

Tsüklikäik.... 84

Pidada programmeerimisel silmas!.... 84

Tsükliparameetrid....85

3.11 Programmeerimisnäited....87

Näide: puurimistsüklid....87

Näide: Puurimistsüklite kasutamine koos PATTERN DEF-ga.... 88

4 Töötlustsüklid: Keermepuurimine / keermefreesimine ... 91

4.1 Alused ... 92

Ülevaade ... 92

4.2 UUS KEERMEPUURIMINE isetsentreeriva padruniga (tsükkel 206, DIN/ISO: G206) ... 93

Tsüklikäik ... 93
Pidage programmeerimisel silmas! ... 93
Tsükliparameetrid ... 94

4.3 KEERMEPUURIMINE isetsentreeriva padrunita GS UUS (tsükkel 207, DIN/ISO: G207) ... 95

Tsüklikäik ... 95
Pidage programmeerimisel silmas! ... 95
Tsükliparameetrid ... 96

4.4 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA (tsükkel 209, DIN/ISO: G209) ... 97

Tsüklikäik ... 97
Pidage programmeerimisel silmas! ... 98
Tsükliparameetrid ... 99

4.5 Keermefreesimise alused ... 101

Eeltingimused ... 101

4.6 KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262, DIN/ISO: G262) ... 103

Tsüklikäik ... 103
Pidage programmeerimisel silmas! ... 104
Tsükliparameetrid ... 105

4.7 SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263, DIN/ISO:G263) ... 106

Tsüklikäik ... 106
Pidage programmeerimisel silmas! ... 107
Tsükliparameetrid ... 108

4.8 PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264, DIN/ISO: G264) ... 110

Tsüklikäik ... 110
Pidage programmeerimisel silmas! ... 111
Tsükliparameetrid ... 112

4.9 SPIRAALNE PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265, DIN/ISO: G265) 114

Tsüklikäik 114
Pidage programmeerimisel silmas! 115
Tsükliparameetrid 116

4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267) 118

Tsüklikäik 118
Pidage programmeerimisel silmas! 119
Tsükliparameetrid 120

4.11 Programmeerimisnäited 122

Näide: Keermepuurimine 122

5 Töötlustsüklid: Tasku freesimine / tapi freesimine / soone freesimine 125

5.1 Alused 126

Ülevaade 126

5.2 NELINURKTASKU (tsükkel 251, DIN/ISO: G251) 127

Tsüklikäik 127

Pidada programmeerimisel silmas 128

Tsükliparameetrid 129

5.3 ÜMARTASKU (tsükkel 252, DIN/ISO: G252) 131

Tsüklikäik 131

Pidada programmeerimisel silmas! 132

Tsükliparameetrid 133

5.4 SOONE FREESIMINE (tsükkel 253, DIN/ISO: G253) 135

Tsüklikäik 135

Pidage programmeerimisel silmas! 136

Tsükliparameetrid 137

5.5 ÜMARSOON (tsükkel 254, DIN/ISO: G254) 139

Tsüklikäik 139

Pidage programmeerimisel silmas! 140

Tsükliparameetrid 141

5.6 TÄISNURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256) 143

Tsüklikäik 143

Pidage programmeerimisel silmas! 144

Tsükliparameetrid 145

5.7 ÜMARTAPP (tsükkel 257, DIN/ISO: G257) 147

Tsüklikäik 147

Pidage programmeerimisel silmas! 148

Tsükliparameetrid 149

5.8 Programmeerimisnäited 151

Näide: tasku, tapi ja soone freesimine 151

6 Töötlustsüklid: Näidisdefinitsioonid 153

6.1 Alused 154

Ülevaade 154

6.2 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220) 155

Tsüklikäik 155

Pidada programmeerimisel silmas! 155

Tsükliparameetrid 156

6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221) 157

Tsüklikäik 157

Pidage programmeerimisel silmas! 157

Tsükliparameetrid 158

6.4 Programmeerimisnäited 159

Näide: avadering 159

7 Töötlustsüklid: Kontuuritasku....161

7.1 SL-tsüklid....162

Põhialused.... 162
Ülevaade.... 163

7.2 KONTUUR (tsükkel 14, DIN/ISO: G37)....164

Pidada programmeerimisel silmas!.... 164
Tsükliparameetrid....164

7.3 Ülekattuvad kontuurid....165

Alused.... 165
Alamprogrammid: kattuvad taskud....165
„Summaarne“ pind.... 166
„Mittekattuv“ pind.... 166
„Lõikuv“ pind.... 167

7.4 KONTUURIANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120).... 168

Pidage programmeerimisel silmas!.... 168
Tsükliparameetrid....169

7.5 ETTEPUURIMINE (tsükkel 21, DIN/ISO: G121)....170

Tsüklikäik.... 170
Pidage programmeerimisel silmas!.... 170
Tsükliparameetrid....171

7.6 KAMMLÕIKAMINE (tsükkel 22, DIN/ISO: G122)....172

Tsüklikäik.... 172
Pidage programmeerimisel silmas!.... 172
Tsükliparameetrid....173

7.7 PÕHJA PEENTÖÖTLUs (tsükkel 23, DIN/ISO: G123)....174

Tsüklikäik.... 174
Pidage programmeerimisel silmas!.... 174
Tsükliparameetrid....174

7.8 KÜLJE PEENTÖÖTLUs (tsükkel 24, DIN/ISO: G124).... 175

Tsüklikäik.... 175
Pidage programmeerimisel silmas!.... 175
Tsükliparameetrid....176

7.9 KONTUURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125)..... 177

Tsüklikäik..... 177

Pidada programmeerimisel silmas!..... 177

Tsükliparameetrid.....178

7.10 Programmeerimisnäited.....179

Näide: tasku kammlõikus ja järelkammlõikus..... 179

Näide: kattuvate kontuuride eelpuurimine, jämetöötlus, peentöötlus.....181

Näide: kontuurijada.....183

8 Töötlustsüklid: Silindripind ... 185

8.1 Alused ... 186

Silindripinna tsüklite ülevaade ... 186

8.2 SILINDERPIND (tsükkel 27, DIN/ISO: G127, tarkvarasuvand 1) ... 187

Tsükli käik ... 187

Pidage programmeerimisel silmas! ... 188

Tsükliparameetrid ... 189

8.3 SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvarasuvand 1) ... 190

Tsüklikäik ... 190

Pidage programmeerimisel silmas! ... 191

Tsükliparameetrid ... 192

8.4 SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvarasuvand 1) ... 193

Tsüklikäik ... 193

Pidage programmeerimisel silmas! ... 194

Tsükliparameetrid ... 195

8.5 Programmeerimisnäited ... 196

Näide: silinderpind tsükliga 27 ... 196

Näide: silinderpind tsükliga 28 ... 198

9 Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku....199

9.1 SL-tsüklid keerulise kontuurivalemiga....200

Alused....200
Programmi valimine kontuuri definitsioonidega....202
Kontuurikirjelduste defineerimine....202
Keerukate kontuurivalemite sisestamine....203
Ülekattuvad kontuurid....204
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega....206
Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga....207

9.2 SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga....210

Põhialused....210
Lihtsa kontuurivalemi sisestamine....212
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega....212

10 Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine....213

10.1 Alused....214

Ülevaade....214

10.2 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230)....215

Tsüklikäik....215

Pidage programmeerimisel silmas!....215

Tsükliparameetrid....216

10.3 JUHTPIND (tsükkel 231, DIN/ISO: G231)....217

Tsüklikäik....217

Pidage programmeerimisel silmas!....218

Tsükliparameetrid....219

10.4 LAUPFREESIMINE (tsükkel 232, DIN/ISO: G232)....220

Tsüklikäik....220

Pidage programmeerimisel silmas!....221

Tsükliparameetrid....222

10.5 Programmeerimisnäited....224

Näide: mitme ettenihkega pinnafreesimine....224

11 Tsüklid: Koordinaatide ümberarvutused....225

11.1 Alused....226

Ülevaade....226
Koordinaatide teisenduse kehtivus....226

11.2 NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel 7, DIN/ISO: G54)....227

Mõju....227
Tsükliparameetrid....227

11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53)....228

Toime....228
Pidada programmeerimisel silmas!....229
Tsükliparameetrid....229
Punktitabeli valimine NC-programmis....230
Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine....230
Nullpunktitabeli konfigureerimine....232
Nullpunktitabelist väljumine....232
Olekunäidud....232

11.4 TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247, DIN/ISO: G247)....233

Toime....233
Pöörata tähelepanu enne programmeerimist!....233
Tsükliparameetrid....233
Olekunäidud....233

11.5 PEEGELDAMINE (tsükkel 8, DIN/ISO: G28)....234

Toime....234
Pidage programmeerimisel silmas!....234
Tsükliparameetrid....234

11.6 PÖÖRAMINE (tsükkel 10, DIN/ISO: G73)....235

Toime....235
Pidage programmeerimisel silmas!....235
Tsükliparameetrid....236

11.7 MASTAABITEGUR (tsükkel 11, DIN/ISO: G72)....237

Toime....237
Tsükliparameetrid....237

11.8 TELJEST SÕLTUV MASTAABITEGUR (tsükkel 26)..... 238

Toime..... 238

Pidage programmeerimisel silmas!..... 238

Tsükliparameetrid.....239

11.9 TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, DIN/ISO: G80, , tarkvarasuvand 1)..... 240

Toime..... 240

Pidage programmeerimisel silmas!..... 241

Tsükliparameetrid.....241

Lähtestama..... 241

Pöördetelgede positsioneerimine..... 242

Asendinäit kallutatud süsteemis..... 243

Tööpiirkonna kontroll..... 243

Positsioneerimine kallutatud süsteemis.....244

Kombinatsioon teiste koordinaatide teisendamistsüklitega..... 244

Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND..... 245

11.10 Programmeerimisnäited.....246

Näide: koordinaatide teisendustsüklid.....246

12 Tsüklid: Erifunktsioonid....249

12.1 Alused....250

Ülevaade....250

12.2 VIIVITUS (tsükkel 9, DIN/ISO: G04)....251

Funktsioon....251

Tsükliparameetrid....251

12.3 PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel 12, DIN/ISO: G39)....252

Tsüklifunktsioon....252

Pidage programmeerimisel silmas!....252

Tsükliparameetrid....253

12.4 SPINDLI ORIENTEERIMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36)....254

Tsüklifunktsioon....254

Pidage programmeerimisel silmas!....254

Tsükliparameetrid....254

12.5 TOLERANTS (tsükkel 32, DIN/ISO: G62)....255

Tsüklifunktsioon....255

Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis....255

Pidage programmeerimisel silmas!....256

Tsükliparameetrid....257

12.6 GRAVEERIMINE (tsükkel 225, DIN/ISO: G225)....258

Tsüklikäik....258

Pidage programmeerimisel silmas!....258

Tsükliparameetrid....259

Lubatud graveerimismärgid....260

Mittetrükitavad märgid....260

Süsteemimuutujate graveerimine....260

13 Töötamine kontaktanduri tsüklitega ... 261

13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta ... 262

Tööpõhimõte ... 262
Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis ... 262
Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas ... 262
kontaktanduri tsüklid automaatrežiimi jaoks ... 263

13.2 Enne kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega! ... 265

Maksimaalne liikumistee mõõtepunktini: DIST kontaktandurite tabelis ... 265
Ohutu kaugus mõõtepunktini: SET_UP kontaktanduri tabelis ... 265
Orienteerida infrapunakontaktandur programmeeritud mõõtesuunale: TRACK kontaktanduri tabelis ... 265
Lülituv kontaktandur, mõõtmise ettenihe: F kontaktandurite tabelis ... 266
Lülituv kontaktandur, positsioneerimisliikumiste ettenihe: FMAX ... 266
Lülituv kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisliikumiseks: F_PREPOS kontaktanduri tabelis ... 266
Korduvmõõtmine ... 267
Korduvmõõtmise usaldusvahemik ... 267
Kontaktanduri tsüklite töötlemine ... 268

13.3 Kontaktandurite tabel ... 269

Üldist ... 269
Kontaktanduri tabelite redigeerimine ... 269
Kontaktandurite andmed ... 270

14 Kontaktanduri tsüklid: detaili viltuse asendi automaatne määramine....271

14.1 Alused....272

Ülevaade....272

Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite sarnane osa....273

14.2 PÕHIPÖÖRAMINE (tsükkel 400, DIN/ISO: G400)....274

Tsüklikäik....274

Pidage programmeerimisel silmas!....274

Tsükliparameetrid....275

14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe puurava kaudu (tsükkel 401, DIN/ISO: G401)....276

Tsüklikäik....276

Pidage programmeerimisel silmas!....276

Tsükliparameetrid....277

14.4 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ümartapi kaudu (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)....279

Tsüklikäik....279

Pidage programmeerimisel silmas!....279

Tsükliparameetrid....280

14.5 PÕHIPÖÖRAMISE kompenseerimine pöördetelje kaudu (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)....282

Tsüklikäik....282

Pidage programmeerimisel silmas!....282

Tsükliparameetrid....283

14.6 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404)....285

Tsüklikäik....285

Tsükliparameetrid....285

14.7 Detaili viltuse asendi joondamine C-telje kaudu (tsükkel 405, DIN/ISO: G405)....286

Tsüklikäik....286

Pidage programmeerimisel silmas!....287

Tsükliparameetrid....288

14.8 Näide: põhipööramise määramine kahe ava abil....289

15 Kontaktanduri tsüklid: Tugipunktide automaatne määramine....291

15.1 Alused.... 292

Ülevaade.... 292

Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.... 294

15.2 TUGIPUNKT SOONE KESKEL (tsükkel 408, DIN/ISO: G408).... 296

Tsüklikäik.... 296

Pidage programmeerimisel silmas!.... 297

Tsükliparameetrid....298

15.3 TUGIPUNKT ASTME KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409)....300

Tsüklikäik.... 300

Pidage programmeerimisel silmas!.... 300

Tsükliparameetrid....301

15.4 TUGIPUNKT NELINURGA SEES (tsükkel 410, DIN/ISO: G410).... 303

Tsüklikäik.... 303

Pidage programmeerimisel silmas!.... 304

Tsükliparameetrid....305

15.5 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS (tsükkel 411, DIN/ISO: G411).... 307

Tsüklikäik.... 307

Pidage programmeerimisel silmas!.... 307

Tsükliparameetrid....308

15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412).... 310

Tsüklikäik.... 310

Pidage programmeerimisel silmas!.... 311

Tsükliparameetrid....312

15.7 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413).... 315

Tsüklikäik.... 315

Pidage programmeerimisel silmas!.... 316

Tsükliparameetrid....317

15.8 TUGIPUNKT VÄLISNURGAS (tsükkel 414, DIN/ISO: G414)....320

Tsüklikäik.... 320

Pidage programmeerimisel silmas!.... 321

Tsükliparameetrid....322

15.9 TUGIPUNKT SISENURGAS (tsükkel 415, DIN/ISO: G415)..... 324

Tsüklikäik..... 324
Pidage programmeerimisel silmas!..... 325
Tsükliparameetrid.....326

15.10 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416).....328

Tsüklikäik..... 328
Pidage programmeerimisel silmas!..... 329
Tsükliparameetrid.....330

15.11 TUGIPUNKT KONTAKTANDURI TELJEL (tsükkel 417, DIN/ISO: G417)..... 332

Tsüklikäik..... 332
Pidage programmeerimisel silmas!..... 332
Tsükliparameetrid.....333

15.12 TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418)..... 334

Tsüklikäik..... 334
Pidage programmeerimisel silmas!..... 335
Tsükliparameetrid.....336

15.13 TUGIPUNKT ÜKSIKUL TELJEL (tsükkel 419, DIN/ISO: G419).....338

Tsüklikäik..... 338
Pidage programmeerimisel silmas!..... 338
Tsükliparameetrid.....339

15.14 Näide: tugipunkti seadmine ringjoone lõigu ja tooriku ülemise serva keskmesse..... 341

15.15 Näide: tugipunkti seadmine tooriku ülemise serva ja avaderingi keskele..... 342

16 Kontaktanduri tsüklid: Toorikute automaatne kontroll....345

16.1 Alused....346

Ülevaade....346
Mõõtetulemuste protokollimine....347
Mõõtmistulemused Q-parameetrites....349
Mõõtmise olek....349
Tolerantsi seire....349
Tööriista seire....350
Mõõtetulemuste referentssüsteem....351

16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55)....352

Tsüklikäik....352
Pidada programmeerimisel silmas!....352
Tsükliparameetrid....352

16.3 TUGITASAND POLAARNE (tsükkel 1)....353

Tsüklikäik....353
Pidage programmeerimisel silmas!....353
Tsükliparameetrid....353

16.4 NURGA MÕÕTMINE (tsükkel 420, DIN/ISO: G420)....354

Tsüklikäik....354
Pidage programmeerimisel silmas!....354
Tsükliparameetrid....355

16.5 AVA MÕÕTMINE (tsükkel 421, DIN/ISO: G421)....356

Tsüklikäik....356
Pidage programmeerimisel silmas!....356
Tsükliparameetrid....357

16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)....359

Tsüklikäik....359
Pidage programmeerimisel silmas!....359
Tsükliparameetrid....360

16.7 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 423, DIN/ISO: G423)....362

Tsüklikäik....362
Pidage programmeerimisel silmas!....362
Tsükliparameetrid....363

16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424) ... 365

Tsüklikäik ... 365
Pidage programmeerimisel silmas! ... 365
Tsükliparameetrid ... 366

16.9 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 425, DIN/ISO: G425) ... 368

Tsüklikäik ... 368
Pidage programmeerimisel silmas! ... 368
Tsükliparameetrid ... 369

16.10 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426) ... 371

Tsüklikäik ... 371
Pidage programmeerimisel silmas! ... 371
Tsükliparameetrid ... 372

16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427) ... 374

Tsüklikäik ... 374
Pidage programmeerimisel silmas! ... 374
Tsükliparameetrid ... 375

16.12 AVADERINGI MÕÕTMINE (tsükkel 430, DIN/ISO: G430) ... 377

Tsüklikäik ... 377
Pidage programmeerimisel silmas! ... 377
Tsükliparameetrid ... 378

16.13 TASANDI MÕÕTMINE (tsükkel 431, DIN/ISO: G431) ... 380

Tsüklikäik ... 380
Pidage programmeerimisel silmas! ... 380
Tsükliparameetrid ... 381

16.14 Programmeerimisnäited ... 383

Näide: nelinurktapi mõõtmine ja järeltöötlus ... 383
Näide: nelinurktasku mõõtmine, mõõtetulemuste protokollimine ... 385

17 Kontaktanduri tsüklid: Erifunktsioonid ... 387

17.1 Alused ... 388

Ülevaade ... 388

17.2 MÕÕTMINE (tsükkel 3) ... 389

Tsüklikäik ... 389

Pidage programmeerimisel silmas! ... 389

Tsükliparameetrid ... 390

17.3 Lülituva kontaktanduri kalibreerimine ... 391

17.4 Kalibreerimisväärtuste kuvamine ... 392

17.5 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460) ... 393

17.6 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 461, DIN/ISO: G461) ... 395

17.7 KA RAADIUSE KALIBREERIMINE SEEST (tsükkel 462, DIN/ISO: G462) ... 396

17.8 KA RAADIUSE KALIBREERIMINE VÄLJAST (tsükkel 463, DIN/ISO: G463) ... 398

18 Kontaktanduri tsüklid: Tööriistade automaatne mõõtmine....401

18.1 Alused.... 402

Ülevaade.... 402
Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel.... 403
Seadme parameetrite seadistamine....404
Andmed tööriistatabelis TOOL.T.... 406

18.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480) G480)....408

Tsüklikäik.... 408
Pidada programmeerimisel silmas!.... 408
Tsükliparameetrid....408

18.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484).... 409

Põhialused.... 409
Tsüklikäik.... 409
Pidage programmeerimisel silmas!.... 409
Tsükliparameetrid....409

18.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 484, DIN/ISO: G481).... 410

Tsüklikäik.... 410
Pidage programmeerimisel silmas!.... 410
Tsükliparameetrid....411

18.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482).... 412

Tsüklikäik.... 412
Pidage programmeerimisel silmas!.... 412
Tsükliparameetrid....413

18.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483)....414

Tsüklikäik.... 414
Pidage programmeerimisel silmas!.... 414
Tsükliparameetrid....415

19 Tsüklite ülevaatetabelid ... 417

19.1 Ülevaatetabel ... 418

Töötlustsüklid ... 418

Kontaktanduri tsüklid ... 419

1

Alused / ülevaated

1.1 Sissejuhatus

Sageli korduvad, mitmest sammust koosnevad töötlused, 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 tsüklites kasutab, kannavad alati sama numbrit: näiteks **Q200** on alati ohutu kaugus, **Q202** alati süvistussügavus jne.

! **Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

Tsüklid võivad teostada ulatuslikke töötlusoperatsioone. Enne töötlust peate ohutustehnilistel põhjustel teostama graafilise programmitesti!

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

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

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

1.2 Kasutatavad tsüklirühmad

Töötlustsüklite ülevaade

CYCL DEF

- Funktsiooniklahvide riba kuvab erinevaid tsüklirühmasid

Tsüklirühm	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Tsüklid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks ja süvistamiseks.	PUURIM./ KEERE	62
Tsüklid keermepuurimiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks	PUURIM./ KEERE	92
Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	TASKUD/ TAPID/ SOONED	126
Tsüklid punktimustrite valmistamiseks, nt avadering või avadepind	PUNKTI- MUSTER	154
SL-tsüklid (Subcontur-List), millega töödeldakse paralleelsete kontuuridega keerulisi kontuure, mis koosnevad mitmest kattuvast osakontuurist, silinderpinna interpoleerimine	SL II	186
Tsüklid tasaste või ebaühtlaste pindade mitme ettenihkega freesimiseks	MITM.FRES	214
Tsüklid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, keerata, peegeldada, suurendada ja vähendada	KOORD. TEISEND.	226
Eritsüklid Viivitusaeg, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants	ERI- TSÜKLID	250

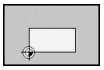
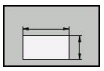
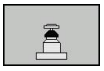
▷

- Vajadusel lülitada ümber Seadmespetsiifilistele töötlustsüklitele. Selliseid töötlustsükleid võib integreerida Teie seadme tootja

Kontaktanduri tsüklite ülevaade

TOUCH PROBE

- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad

Tsüklirühm	Funktsioonik-lahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		272
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		292
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		346
Eritsüklid	ERI- TSÜKLID	388
Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid	KINEM.	272
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		402

▷

- Vajadusel lülitada ümber Kontaktanduri tsüklitele. Selliseid kontaktanduri tsükleid võib integreerida Teie seadme tootja

2

Töötlustsüklite kasutamine

2.1 Töötlustsüklitega töötamine

Seadmespetsiifilised tsüklid

Paljudel seadmetel saab kasutada tsükleid, mis Teie seadme tootja on TNC-sse rakendanud lisaks HEIDENHAIN-tsüklitele. Need tsüklid on eraldi nummerdatud:

- Tsüklid 300 kuni 399
  Seadmespetsiifilised tsüklid, mida tuleb defineerida klahviga CYCLE DEF
- Tsüklid 500 kuni 599
  Seadmespetsiifilised kontaktanduri tsüklid, mida tuleb defineerida klahviga TOUCH PROBE

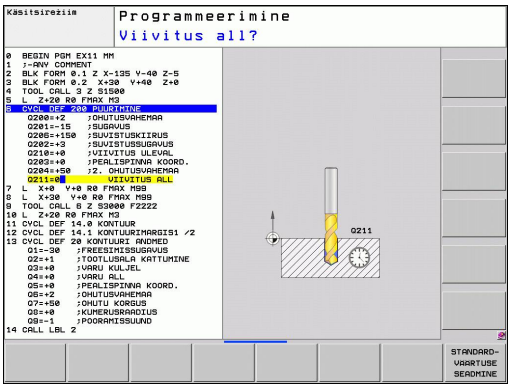
Selle osas järgige funktsiooni kirjeldust seadme kasutusjuhendis.

Mõnikord kasutatakse seadmespetsiifiliste tsüklite korral ka siirdeparameetreid, mida HEIDENHAIN on juba standardtsüklites kasutanud. Et DEF-aktiivsete tsüklite (tsüklid, mida TNC teostab tsükli defineerimisel automaatselt vaata "Tsüklite kutsumine", Lehekülg 44) ja CALL-aktiivsete tsüklite (tsüklid, mida tuleb kutsuda vaata "Tsüklite kutsumine", Lehekülg 44) üheaegsel kasutamisel vältida probleeme, mis on seotud korduvalt kasutatavate siirdeparameetrite ülekirjutamisega, toimige järgmiselt:

- Põhimõtteliselt tuleb programmeerida DEF-aktiivsed tsüklid enne CALL-aktiivseid tsükleid
- CALL-aktiivse tsükli definitsiooni ja vastava tsükli kutsumise vahel programmeerida DEF-aktiivne tsükkel vaid siis, kui nende kahe tsükli siirdeparameetrites pole kattumisi

Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega

- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad
- Tsüklirühma valimine, nt puurimistsüklid
- 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
- Kui Te olete sisestanud kõik vajalikud andmed, lõpetab TNC dialoogi.



Tsükli defineerimine GOTO-funktsiooniga

- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad
- TNC kuvab infoaknas tsüklite ülevaate
- Valige nooleklahvidega soovitud tsükkel või
- sisestage tsükli number ja kinnitage klahviga ENT. TNC avab seejärel tsüklidialoogi, nagu eespool kirjeldatud

NC-näidislaused

7 CYCL DEF 200 PUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=3	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS
Q210=0	;VIIVITUS ÜLAL
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q211=0.25	;VIIVITUS ALL

Tsüklite kutsumine

Eeltingimused

Enne tsükli kutsumist programmeerige igal juhul:

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

Jälgige teisi eeldusi, mis on toodud järgnevates tsüklite kirjeldustes.

Järgmised tsüklid toimivad alates nende defineerimisest töötlusprogrammis. Neid tsükleid ei saa ega tohi kutsuda:

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

Kõiki teisi funktsioone saate Te kutsuda järgnevalt kirjeldatud funktsioonidega.

Tsükli kutsumine funktsiooniga CYCL CALL

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

CYCL CALL

- Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutage klahvile 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 (vaata "Mustri definitsioon PATTERN DEF", Lehekülg 50) või punktitabelis (vaata "Punktitabelid", Lehekülg 56) määratlenud.

Tsükli kutsumine CYCL CALL POS-iga

Funktsioon **CYCL CALL POS** kutsub ühe korra viimati defineeritud töötlustsüklit. 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 tsüklis defineeritud asend nagu **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asendi täiendav nihutamine. Seetõttu peate tsüklis määratud lähteasendi alati defineerima 0-ga.

Tsükli kutsumine M99/M89-ga

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

Kui TNC peab teostama tsükli pärast igat positsioneerimislauset automaatselt, programmeerige esimene tsükli kutsumine **M89**-ga.

Selleks et tühistada **M89** toime, programmeerige

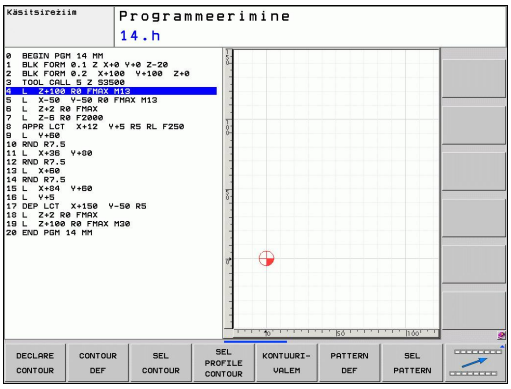
- **M99** positsioneerimislauses, milles liigute viimasele lähtepunktile või
- defineerige **CYCL DEF**-ga uus töötlustsükkel

2.2 Tsüklite programmiandmed

Ülevaade

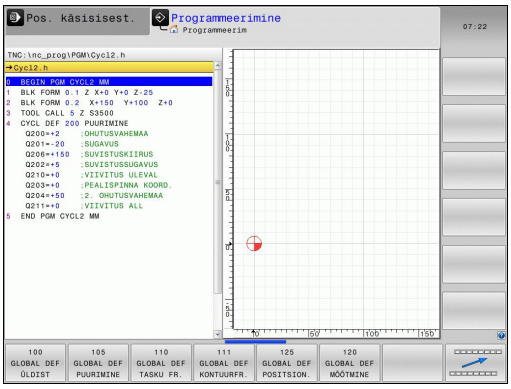
Kõik tsüklid 20 kuni 25 ja numbritega üle 200 kasutavad alati ühesuguseid tsükliparameetreid, nt Ohutu kaugus **Q200**, mis teil tuleb sisestada tsükli defineerimisel. Funktsiooniga **GLOBAL DEF** saate defineerida need tsükliparameetrid programmi alguses tsentraalselt, nii et need kehtivad üldiselt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

Saadaval on järgmised GLOBAL DEF-funktsioonid:



Töötlemismuster	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
GLOBAL DEF ÜLD Üldkehtivate tsükliparameetrite defineerimine	100 GLOBAL DEF ÜLDIST	47
GLOBAL DEF PUURIMINE Spetsiaalsete puurimistsüklite parameetrite defineerimine	105 GLOBAL DEF PUURIMINE	48
GLOBAL DEF TASKU FREESIMINE Spetsiaalsete tasku freesimistsüklite parameetrite defineerimine	110 GLOBAL DEF TASKU FR.	48
GLOBAL DEF KONTUURI FREESIMINE Spetsiaalsete kontuuri freesimisparameetrite defineerimine	111 GLOBAL DEF KONTUURFR.	48
GLOBAL DEF POSITSIONEERIMINE Positsioneerimisrežiimi defineerimine funktsiooniga **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POSITSION.	49
GLOBAL DEF MÕÕTMINE Spetsiaalsete kontaktanduri tsüklite parameetrite defineerimine	120 GLOBAL DEF MÕÕTMINE	49

GLOBAL DEF sisestamine



- Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine

SPEC FCT

- Erifunktsioonide valimine

PROGRAMM SEADIST.

- Valige programmifunktsioonid

GLOBAL DEF

- **GLOBAL DEF**-funktsioonide valimine

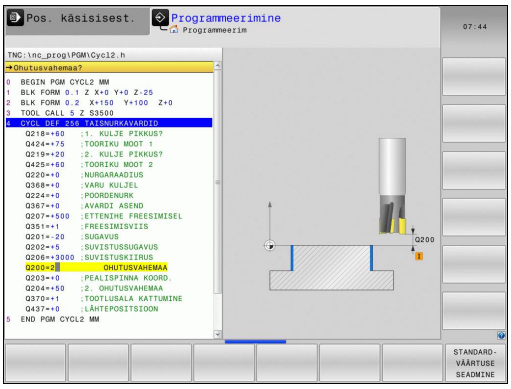
100 GLOBAL DEF ÜLDIST

- 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:



- Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine

- Valige töötlustsükkel

- Valige soovitud tsüklirühm, nt puurimistsüklid

- Valige soovitud tsükkel, nt **PUURIMINE**
- TNC kuvab funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADMINE, kui leidub üldine parameeter

- Vajutage funktsiooniklahvi STANDARDVÄÄRTUSE SEADMINE: TNC sisestab tsükli definitsiooni sõna **PREDEF** (inglise: eeldefineeritud). Nii olete loonud seose vastava **GLOBAL DEF**-parameetriga, mille määratlesite programmi alguses

!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Arvestage sellega, et programmiseadete hilisemad muudatused avaldavad mõju kogu töötlemisprogrammile ja võivad seega töötlemise kulgu oluliselt muuta.

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

Üldkehtivad üldandmed

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

Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsüklitele 2xx.

Puurtöötluste üldandmed

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

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

Üldandmed freestöötlemiseks taskutsüklitega 25x

- **Ülekattetegur**: tööriista raadius korrutatuna ülekatteteguriga annab külgnihke
- **Freesimisviis**: pärifreesimine/vastufreesimine
- **Sissetungimisviis**: spiraalikujuliselt, pendeldades või vertikaalselt materjali tungimine

Parameetrid kehtivad freesimistsüklitele 251 kuni 257.

Üldandmed kontuurtsüklitega freestöötluseks

- **Ohutu kaugus**: vahekaugus tööriista otspinna ja töödeldava detaili pealispinna vahel automaatsel lähenemisel töötsükli lähtepositsioonile tööriistateljel
- **Ohutu kõrgus**: absoluutne kõrgus, kus ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimistel ja tagasikäigul tsükli lõpus)
- **Ülekattetegur**: tööriista raadius korrutatuna ülekatteteguriga annab külgnihke
- **Freesimisviis**: pärifreesimine/vastufreesimine

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

Positsioneerimisrežiimi üldandmed

- **Positsioneerimisrežiim**: Tagasikäik tööriistateljel töötlemisjärgu lõpul: Tagasiliikumine 2. ohutuskaugusele või mooduli algpositsioonile

> Parameetrid kehtivad kõigile töötlustsüklitele, kui käivitate vastava tsükli funktsiooniga **CYCL CALL PAT**.

Puutefunktsioonide üldandmed

- **Ohutu kaugus**: Vahekaugus puutepulga ja töödeldava detaili pealispinna vahel automaatsel lähenemisel puutepositsiooni
- **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.

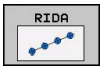
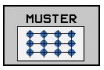
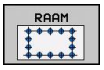
2.3 Mustri definitsioon PATTERN DEF

Rakendamine

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

PATTERN DEF kasutada vaid koos tööriistateljega Z!

Saab valida järgmiste töötlemismustrite vahel:

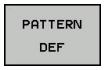
Töötlemismuster	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
PUNKT Kuni 9 suvalise töötluspositsiooni defineerimine		51
RIDA Üksiku rea defineerimine, sirge või pööratud		52
MUSTER Üksiku mustri defineerimine, sirge, pööratud või viltune		53
RAAM Üksiku raami defineerimine, sirge, pööratud või viltune		54
RINGJOON Täisringjoone defineerimine		55
RINGJOONE OSA Ringjoone osa defineerimine		55

Sisestage PATTERN DEF

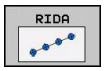
- Töörežiimi Salvestamine/redigeerimine valimine

- Valige erifunktsioonid

- Kontuur- ja punkttöötlemiseks funktsioonide valimine



- **PATTERN DEF**-lause avamine



- Valige soovitud töötlusmuster, nt üksik rida
- Sisestage nõutud määratlus ja kinnitage klahviga ENT

PATTERN DEF-i kasutamine

Niipea kui olete sisestanud mustri definitsiooni, võite selle käivitada funktsiooniga **CYCL CALL PAT**"Tsüklite kutsumine", Lehekülg 44. TNC teostab seejärel viimati defineeritud töötlustsükli teie poolt määratletud töötlusmustril.

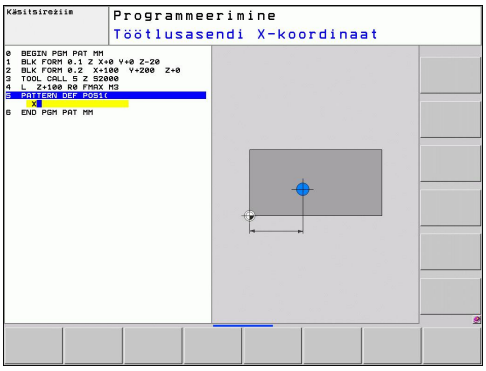
> Töötlemismuster jääb aktiivseks, kuni defineerite uue või valite funktsiooniga **SEL PATTERN** punktitabeli.
>
> Jätkamiskohaga saate valida suvalise punkti, kus te soovite töötlust alustada või jätkata (vaata kasutusjuhendit, peatükke Programmitest ja Programmikäik).

Üksikute töötluspositsioonide defineerimine

> Võite sisestada kuni 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 töötlustsüklis.

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)



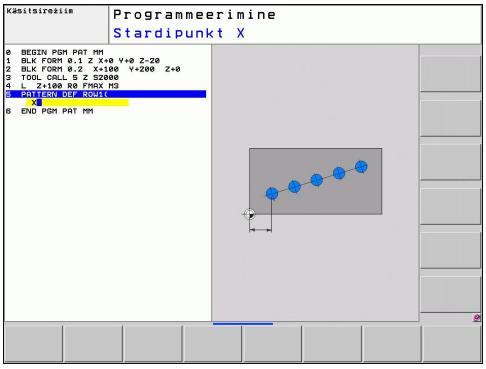
- **Töötlusasendi X-koordinaat** (absoluutne): sisestage X-koordinaat
- **Töötlusasendi Y-koordinaat** (absoluutne): sisestage Y-koordinaat
- **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): sisestage Z-koordinaat, kus töötlemine algama peab

Üksiku rea defineerimine

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

NC-laused

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



RIDA

- **Lähtepunkt X** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat X-teljel
- **Lähtepunkt Y** (absoluutne): Rea lähtepunkti koordinaat Y-teljel
- **Töötluspositsioonide kaugus (inkrementaalne)**: Töötluspositsioonide vaheline kaugus Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- **Töötluste arv**: Töötluspositsioonide üldarv
- **Kogu mustri pöördasend (absoluutne)**: Pöördenurk ümber sisestatud lähtepunkti. Tugitelg: aktiveeritud töötlemistasapinna peatelg (nt X tööriistatelje Z korral). Sisestada saab kas positiivse või negatiivse väärtuse
- **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): sisestage Z-koordinaat, kus töötlemine algama peab

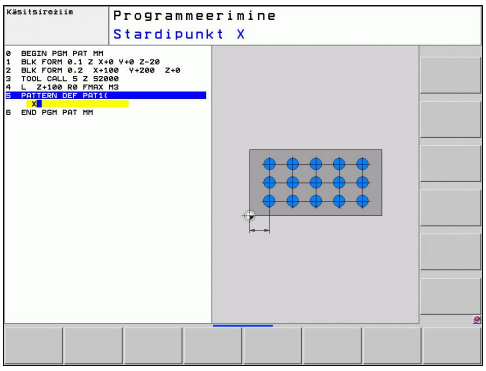
Üksiku mustri määratlemine

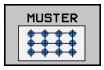
Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsüklis.

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

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)
```





- **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.
- **Kõrvaltelje pöördasend**: Pöördenurk, mille võrra deformeeritakse ainult töötlemistasapinna kõrvaltelge sisestatud lähtepunkti suhtes. Väärtus sisestage positiivse või negatiivsena.
- **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): sisestage Z-koordinaat, kus töötlemine algama peab

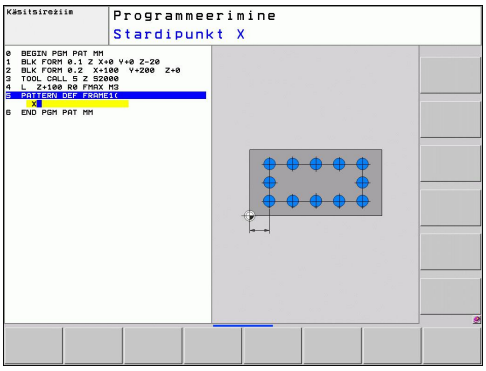
Üksiku raami määratlemine

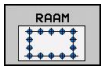
Kui defineerite **Tooriku pealispinna Z-s** 0-st erinevaks, mõjub see väärtus lisaks veel tooriku pealispinnale **Q203**, mille määratlesite töötlustsüklis.

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

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)
```





- **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): sisestage Z-koordinaat, kus töötlemine algama peab

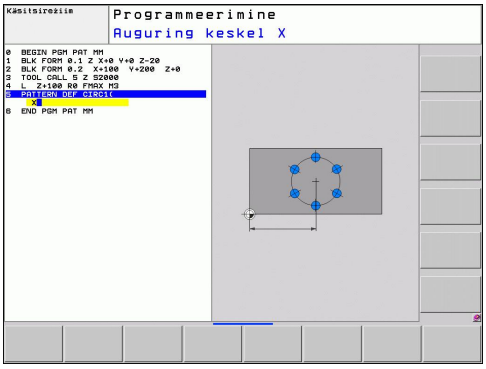
Täisringi määratlemine

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

- **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
- **Töötlusetappide arv**: ringjoonel olevate töötlemispositsioonide üldarv
- **Tooriku pealispinna koordinaat** (absoluutne): sisestage Z-koordinaat, kus töötlemine algama peab

NC-laused

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



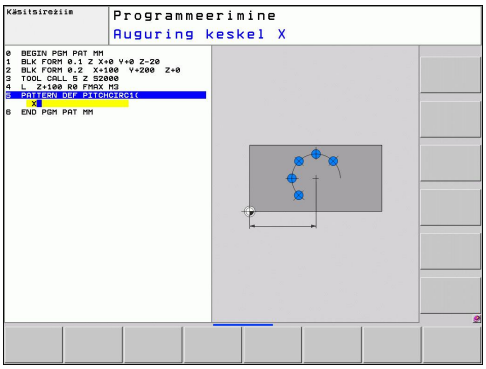
Ringi osa määratlemine

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

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

NC-laused

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Punktitabelid

Kasutamine

Ühe tsükli või mitme järjestikuse tsükli teostamiseks ebakorrapärases punktimustris, tuleb luua punktitabelid.

Kui Te kasutate puurimistsükleid, vastavad punktitabeli töötlustasandi koordinaadid ava keskpunktide koordinaatidele. Kui Te kasutate freesimistsükleid, vastavad punktitabeli töötlustasandi koordinaadid antud tsükli lähtepunkti koordinaatidele (nt ümartasku keskpunkti koordinaatidele). Koordinaadid spindliteljel vastavad tooriku pealispinna koordinaadile.

Punktitabeli sisestamine

Valige töörežiim **PROGRAMMI SISESTAMINE/REDIGEERIMINE**:

PGM MGT

- Failihalduri kutsumine: vajutage klahvi PGM MGT.

FAILI NIMI?

ENT

- Sisestage punktitabeli nimi ja failitüüp, kinnitage klahviga ENT.

MM

- Mõõtühiku valimine: vajutage funktsiooniklahvi MM või INCH. TNC suundub programmiaknasse ja esitab tühja punktitabeli.

REA LISAMINE

- Lisage funktsiooniklahviga LISA RIDA uued read ja sisestage soovitud töötlemiskoha koordinaadid.

Korrake, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud.

Punktitabeli nimi peab algama tähega.

Funktsiooniklahvidega X SEES/VÄLJAS, Y SEES/VÄLJAS, Z SEES/VÄLJAS (teine funktsiooniklahvide riba) 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**.

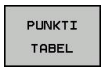
- Aktiveerige peitmine või

- Deaktiveerige esiletõstmine.

Punktitabeli valimine programmis

Valige töörežiimis **PROGRAMMI SISESTAMINE/REDIGEERIMINE** programm, millele tuleb punktitabel aktiveerida:

- Punktitabeli valimise funktsiooni kutsumine: vajutage klahvi PGM CALL.



- Vajutage funktsiooniklahvi PUNKTITABEL.

Sisestage punktitabeli nimi, kinnitage klahviga END Kui punktitabel pole salvestatud NC-programmiga samasse kausta, peate sisestama täieliku teenime.

NC-näidislause

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

Tsüklite kutsumine koos punktitabelitega

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

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

CYCL CALL

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

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

Eelpositsioneerimise korral liikumiseks spindliteljel vähendatud ettenihkega kasutage lisafunktsiooni M103.

Punktitabelite toime koos SL-tsüklitega ja tsükliga 12

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.

Punktitabelite toime koos tsüklitega 200 kuni 208 ja 262 kuni 267

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui ava keskpunkti koordinaate. Kui Te soovite kasutata punktitabelis defineeritud koordinaate spindliteljel lähtepunkti koordinaatidena, tuleb Teil määrata tooriku üleservaks (Q203) 0.

Punktitabelite toime koos tsüklitega 210 kuni 215

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet. Kui Te soovite kasutata punktitabelis defineeritud koordinaate lähtepunkti koordinaatidena, tuleb Teil määrata lähtepunktideks ja tooriku üleservaks (Q203) vastavas freesimistsüklis 0.

Punktitabelite toime koos tsüklitega 251 kuni 254

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui tsükli lähtepunkti koordinaate. Kui Te soovite kasutata punktitabelis defineeritud koordinaate spindliteljel lähtepunkti koordinaatidena, tuleb Teil määrata tooriku üleservaks (Q203) 0.

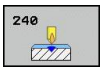
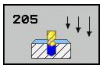
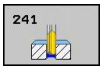
3

Töötlustsüklid: Puurimine

3.1 Alused

Ülevaade

TNC-l on erineva puurimistöötluse jaoks kokku 9 tsüklit:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
240 TSENTREERIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, valikuliselt tsentreerimise läbimõõdu/ tsentreerimissügavuse sisestamine		63
200 PUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		65
201 HÕÕRITSEMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		67
202 SISETREIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		69
203 UNIVERSAALPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmine, degressioon		72
204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		75
205 UNIV.-SÜGAVPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmine, eelpeatumiskaugus		78
208 PUURFREESIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		82
241 ÜHE LÕIKESERVAGA PUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega süvistatud lähtepunkti, pöörlemiskiiruse jahutussüsteemi defineerimine		84

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Tööriist tsentreerib programmeeritud ettenihkega **F** kuni etteantud tsentreerimise läbimõõduni või etteantud tsentreerimissügavuseni
3 Kui defineeritud, peatub tööriist tsentreerimispõhjas
4 Seejärel liigub tööriist **FMAX**-iga 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 Te programmeerite läbimõõdu või sügavuse = 0, siis TNC ei vii tsüklit läbi.

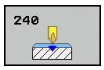
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga **displayDepthErr** seadistate Te, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

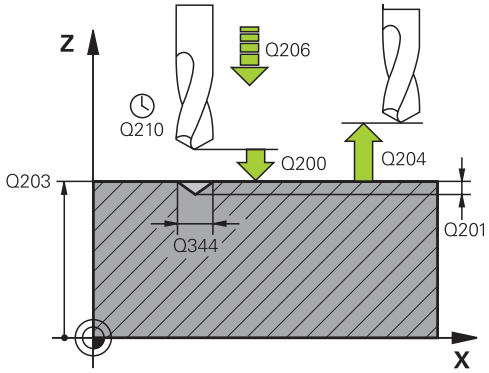
Pöörake tähelepanu, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

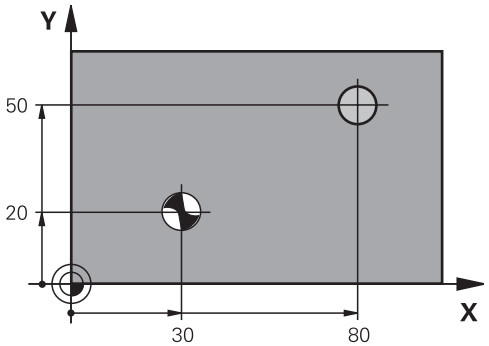
3.2 TSENTREERIMINE (tsükkel 240, DIN/ISO: G240)

Tsükliparameetrid



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





NC-laused

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 TSENTREERIMINE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q343=1      ;VALIK SÜGAVUS/LÄBIM.
    Q201=+0     ;SÜGAVUS
    Q344=-9     ;LÄBIMÕÕT
    Q206=250    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q211=0.1    ;VIIVITUS ALL
    Q203=+20    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=100    ;2. OHUTU KAUGUS
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99
```

3.3 PUURIMINE (tsükkel 200)

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** ohutule kaugusele detaili 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 Seejärel 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**-iga ohutule kaugusele või – kui määratud – 2. ohutule kaugusele

Pidada programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetri Sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeeritud läbimõõt või sügavus = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

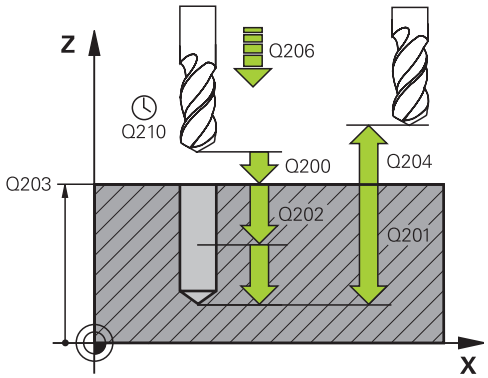
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

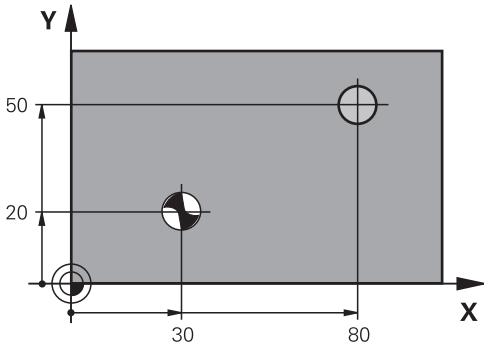
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

Pöörata 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
- **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**
- **Etteandesügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriista ette antakse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem
- **Viivitusaeg üleval** Q210: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **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
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000





NC-laused

```
11 CYCL DEF 200 PUURIMINE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q201=-15    ;SÜGAVUS
    Q206=250    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q202=5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q210=0      ;VIIVITUS ÜLAL
    Q203=+20    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=100    ;2. OHUTU KAUGUS
    Q211=0.1    ;VIIVITUS 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** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Tööriist hõõritseb etteantud ettenihkega **F** kuni programmeeritud sügavuseni
3 Kui määratud, peatub tööriist puurava põhjas
4 Seejärel viib TNC tööriista ettenihkega F tagasi ohutule kaugusele ja sealt – kui määratud – **FMAX**-iga 2. ohutule kaugusele

Pidada programmeerimisel silmas!

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

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

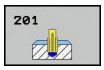
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

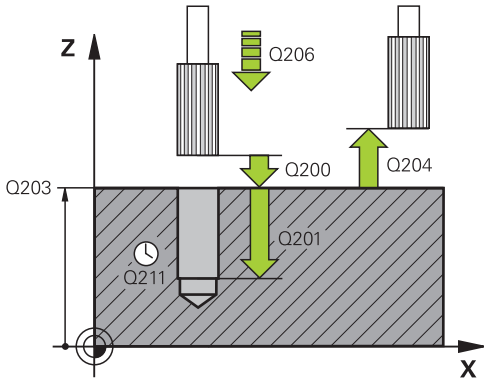
Pöörata tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

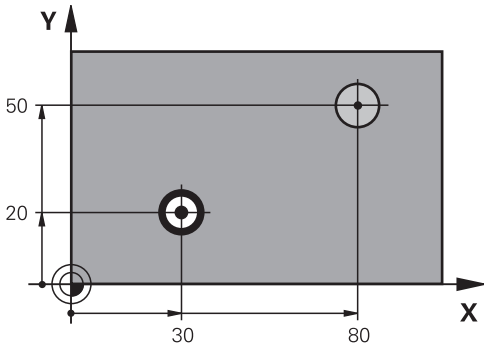
3.4 HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201, DIN/ISO: G201)

Tsükliparameetrid



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis kehtib ettenihe hõõritsemisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999
- **Tooriku 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





NC-laused

11 CYCL DEF 201 HÕÕRITSEMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-15	;SÜGAVUS
Q206=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0.5	;VIIVITUS ALL
Q208=250	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q203=+20	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=100	;2. OHUTU 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 detaili pealispinna kohal
2 Tööriist puurib puurimise ettenihkega kuni sügavuseni
3 Puurava põhjas peatub tööriist – kui on määratud – töötava spindliga ava vabaks lõikamiseks
4 Seejärel suunab TNC spindli asendisse, mis on defineeritud parameetris Q336
5 Kui on valitud eemaldamine, liigub TNC etteantud suunas 0,2 mm (kindel väärtus) vabalt
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 programmeerimisel silmas!

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada vaid reguleeritud spindliga seadmetel.

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

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

TNC taastab tsükli lõpus jahutusvedeliku ja spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsükli käivitamist.

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

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

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

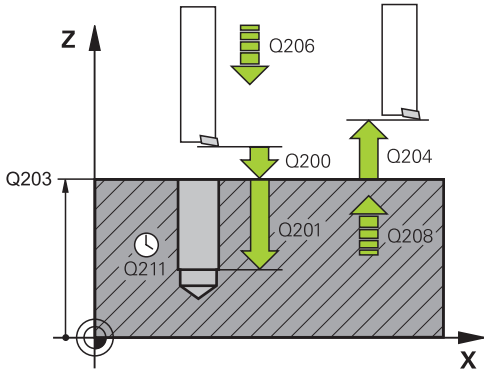
Valige eemaldamissuund nii, et tööriist liigub ava servast eemale.

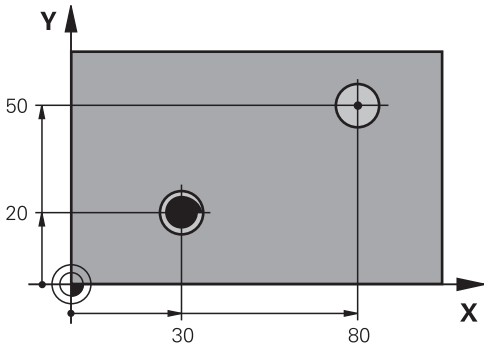
Kontrollige, kus on tööriista ots, kui Te programmeerite spindli orienteerituse nurgale, mille sisestate Q336-s (nt režiimil Positsioneerimine käsitsi sisestusega Valige nurk nii, et tööriista ots on ühe koordinaattelje suhtes paralleelne.

TNC arvestab eemaldamisel automaatselt koordinaatsüsteemi aktiivset pööramist.

Tsükliparameetrid

- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Freesimise süvistamine** Q206: tööriista liikumiskiirus sisetreimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **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**
- **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 99999,999
- **Eemaldumissuund (0/1/2/3/4)** Q214: suuna määramine, milles TNC tööriista puurava põhjas eemaldab (pärast spindli orienteerimist)
  0: tööriist ei eemaldu
  1: tööriist eemaldub peatelje miinussuunas
  2: tööriist eemaldub kõrvaltelje miinussuunas
  3: tööriist eemaldub peatelje pluss-suunas
  4: tööriist eemaldub kõrvaltelje pluss-suunas
- **Spindli suunamisnurk** Q336 (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne eemaldamist. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000





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	;VIIVITUS ALL
Q208=250	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q203=+20	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=100	;2. OHUTU KAUGUS
Q214=1	;EEMALDAMISSUUND
Q336=0	;SPINDLI NURK
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** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Tööriist puurib määratud ettenihkega **F** kuni esimese süvistussügavuseni
3 Kui on määratud laastu murdmine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi, peatub seal - kui see on määratud - ja viib seejärel uuesti **FMAX**-iga ohutule kaugusele esimese süvistussügavuse kohal
4 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga ettenihkega dekremendi võrra – kui nii on määratud
5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni puurimissügavus on saavutatud
6 Puurava põhjas peatub tööriist – kui nii on määratud – ava silumiseks; seejärel viiakse see 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 Sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

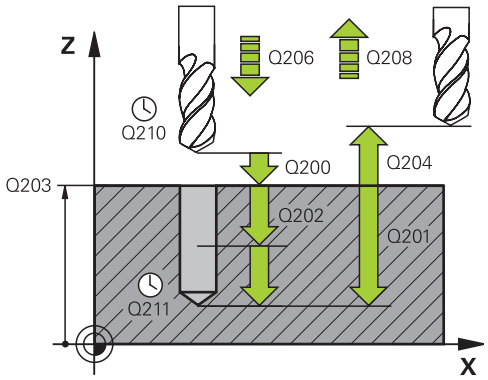
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

Pöörata 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
- **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**
- **Etteandesügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriista ette antakse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem ja samaaegselt ei ole defineeritud laastu murdumist
- **Viivitusaeg üleval** Q210: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel, pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **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
- **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, kuni TNC peab tööriista ava vabastamiseks tagasi tooma. Laastu murdmiseks tõmbab TNC tööriista tagasitõmbe Q256 võrra tagasi. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Minimaalne süvistussügavus** Q205 (inkrementaalne): kui sisestate dekremendi, 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



NC-laused

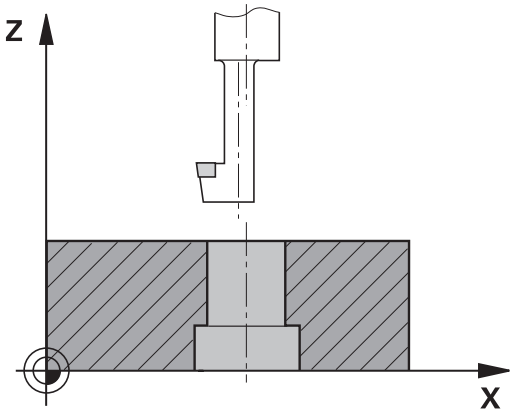
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAALPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS
Q210=0	;VIIVITUS ÜLAL
Q203=+20	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q212=0.2	;DEKREMENT
Q213=3	;LAASTU MURDMISED
Q205=3	;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
Q211=0.25	;VIIVITUS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

- **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**
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999

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 detaili pealispinna kohal
2 Seal teostab TNC spindli suunamise 0°-asendisse ja nihutab tööriista keskmenihke võrra
3 Seejärel laskub tööriist eelpositsioneerimise ettenihkega eelnevalt puuritud avasse, kuni lõiketera on ohutul kaugusel allpool tooriku alaserva
4 Seejärel viib TNC tööriista jälle ava keskmesse, lülitab spindli ja vajadusel ka jahutusvedeliku pealevoolu sisse ja viib seejärel süvistamise ettenihkega etteantud süvistamissügavusele
5 Kui nii on määratud, peatub tööriist süvistamise alumises asendis ja liigub seejärel jälle avast välja, suunab spindli ja nihkub uuesti keskmenihke võrra
6 Seejärel viib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega ohutule kaugusele ja sealt – kui on määratud – **FMAX**-iga 2. ohutule kaugusele.

Pidada programmeerimisel silmas!

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga masinatel.

Tsükkel töötab ainult koos tagurpidipuurimise otsakutega.

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

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

Sisestada tööriista pikkus nii, et mõõdetud pole mitte lõiketera vaid puurvarda alaserv.

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

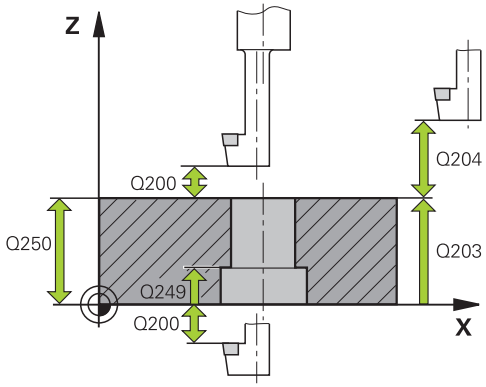
3.7 TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204, DIN/ISO: G204)

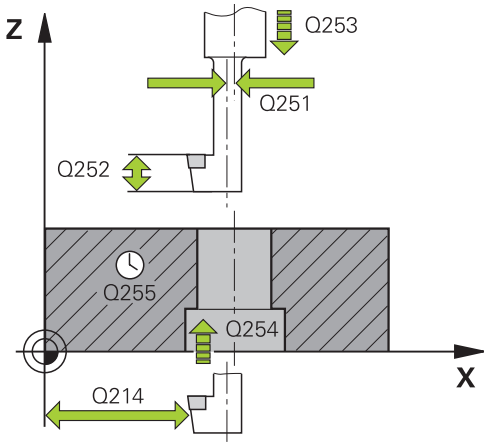
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Programmeerides spindli suunamist **Q336**-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis „Positsioneerimine käsisisestusega”), tuleb kontrollida, kus on tööriista tipp. Valige nurk nii, et tööriista ots on ühe koordinaattelje suhtes paralleelne. Valige eemaldamissuund nii, et tööriist liigub ava servast eemale.

Tsükliparameetrid

- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Süvistussügavus** Q249 (inkrementaalne): detaili alaserva ja süvistamise põhja vaheline kaugus. Positiivne märk põhjustab süvistamise spindlitelje positiivses suunas. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Materjali paksus** Q250 (inkrementaalne): töödeldava tooriku paksus. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- **Kaugus keskmest** Q251 (inkrementaalne): puurvarda kaugus keskmest; võtke tööriista andmelehelt. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- **Lõikekõrgus** Q252 (inkrementaalne): puurvarda alaserva ja põhilõiketera vaheline kaugus; võtke tööriista andmelehelt. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 99999,9999
- **Ettenihke eelpositsioneerimine** Q253: Tööriista liikumiskiirus tooriku süvistamisel või toorikust väljaliikumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**
- **Freesimise 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
- **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
- **Eemaldumissuund (1/2/3/4)** Q214: suuna määramine, milles TNC peab tööriista nihutama kauguse võrra keskmest (pärast spindli orienteerimist); 0 ei tohi sisestada
  1: tööriist eemaldub peatelje miinussuunas
  2: tööriist eemaldub kõrvaltelje miinussuunas
  3: tööriist eemaldub peatelje pluss-suunas
  4: tööriist eemaldub kõrvaltelje pluss-suunas
- **Spindli suunamisnurk** Q336 (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne materjali tungimist ning enne puuravast väljumist. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000





NC-laused

11 CYCL DEF 204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q249=+5	;SÜVISTAMISSÜGAVUS
Q250=20	;MATERJALI TUGEVUS
Q251=3.5	;KAUGUS KESKMEST
Q252=15	;LÕIKEKÕRGUS
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q254=200	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q255=0	;VIIVITUS
Q203=+20	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q214=1	;EEMALDAMISSUUND
Q336=0	;SPINDLI NURK

3.8 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205)

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Kui on sisestatud süvistatud lähtepunkt, liigub TNC määratud positsioneerimise ettenihkega ohutule kõrgusele süvistatud lähtepunkti kohal
3 Tööriist puurib määratud ettenihkega **F** kuni esimese süvistussügavuseni
4 Kui on määratud laastu murdmine, 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 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga ettenihkega dekremendi võrra – kui nii on määratud
6 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni puurimissügavus on saavutatud
7 Puurava põhjas peatub tööriist – kui nii on määratud – ava silumiseks; seejärel viiakse see 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 Sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit 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.

!

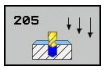
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

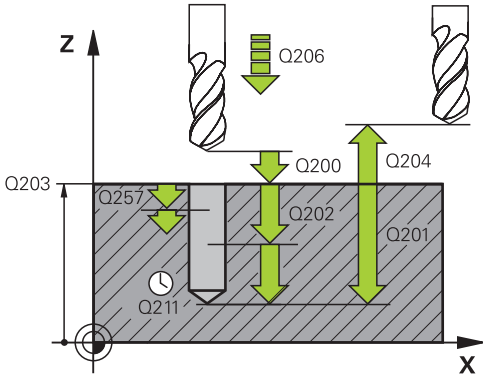
Pöörata tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

3.8 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205, DIN/ISO: G205)

Tsükliparameetrid



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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**
- **Etteandesügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriista ette antakse. 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
- **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
- **Dekrement** Q212 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast igat 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 kuni laastu murdmiseni** Q257 (inkrementaalne): etteanne, 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 eemaldamisel ettenihkega 3000 mm/min. Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999



NC-laused

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-80	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=15	;ETTEANDESÜGAVUS
Q203=+100	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU 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	;VIIVITUS ALL
Q379=7.5	;LÄHTEPUNKT
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE

- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **Süvistatud lähtepunkt** Q379 (inkrementaalne detaili pealispinna suhtes): Tegeliku puurimise lähtepunkt, kui on lühema puuriga juba teatud sügavuseni ette puuritud. TNC liigub **eelpositsioneerimise ettenihkega** ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ettenihe eelpositsioneerimisel** Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min). Mõjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**

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 kiirusega **FMAX** tagasi ohutule kaugusele. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna

Pidada programmeerimisel silmas!

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

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

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

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

Jälgige, et tööriist ei kahjustaks liiga suurel süvistamisel ei ennast ega toorikut.

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

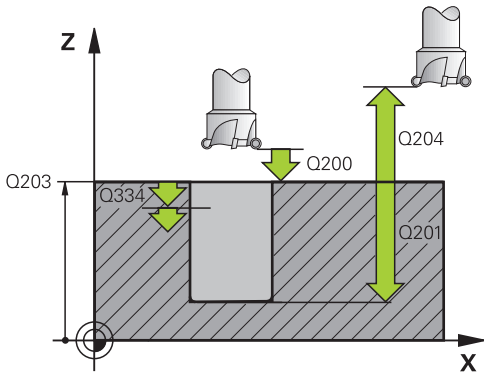
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

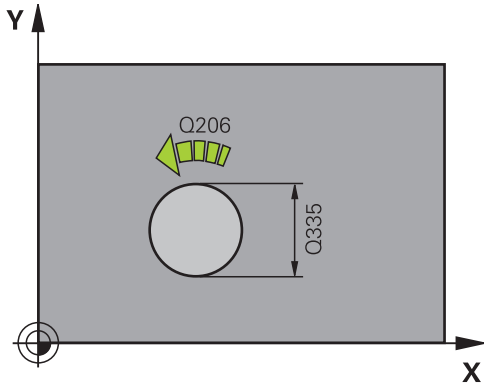
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

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

Tsükliparameetrid

- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista alaserva ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Freesimise süvistamine** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel kruvijoonel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Süvistus spiraalikeeru kohta** Q334 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe spiraalikeeru jooksul (=360°) süvistab. 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
- **Nimiläbimõõt** Q335 (absoluutne): puurava läbimõõt. Kui nimiläbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Eelpuuritud läbimõõt** Q342 (absoluutne): kui Q342 on sisestatud suuremana 0-st, ei kontrolli TNC enam nimiläbimõõdu ja tööriista läbimõõdu suhet. Seega saate välja freesida puuravasid, mille läbimõõt on üle kahe korra suurem tööriista läbimõõdust. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine





NC-laused

```
12 CYCL DEF 208 PUURFREESIMINE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q201=-80    ;SÜGAVUS
    Q206=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q334=1.5    ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q203=+100   ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q335=25     ;NIMILÄBIMÕÕT
    Q342=0      ;ETTEANT. LÄBIMÕÕT
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
```

3.10 ÜHE LÕIKESERVAGA PUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Seejärel liigub TNC määratud positsioneerimise ettenihkega ohutule kõrgusele süvistatud lähtepunkti kohal ja lülitab seal **M3**-ga sisse puurimise pöörlemiskiiruse ja jahutussüsteemi. TNC teostab sisseliikumise vastavalt tsüklis defineeritud pöördesuunale paremale pöörleva, vasakule pöörleva või seisva spindliga
3 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega **F** kuni sisestatud puurimissügavuseni
4 Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks. Seejärel lülitab TNC jahutussüsteemi välja ja viib pööramissageduse 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**.

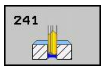
Tsükliparameetri Sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

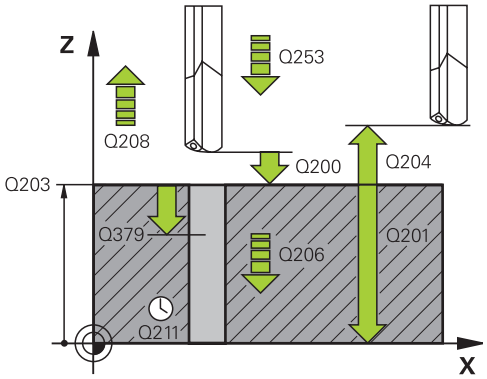
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

Pöörata 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
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Freesimise süvistamine** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **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
- **Süvistatud lähtepunkt** Q379 (inkrementaalne detaili pealispinna suhtes): Tegeliku puurimise lähtepunkt. TNC liigub **eelpositsioneerimise ettenihkega** ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ettenihe eelpositsioneerimisel** Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min). Mõjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis nihutab TNC tööriista välja puurimise ettenihkega Q206. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Pöörlemiss. sisse-/väljaliikumine (3/4/5)** Q426: Pöörlemissuund, milles tööriist peab pöörlema avasse sisseliikumisel ja avast väljaliikumisel. Kirje:
  3: spindli pöörlemine M3-ga
  4: spindli pöörlemine M4-ga
  5: seisva spindliga liikumine
- **Spindli pöörlemissag. sisse-/väljaliikumine** Q427: Pöörlemissagedus, millega tööriist peab pöörlema avasse sisseliikumisel ja avast väljaliikumisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999



NC-laused

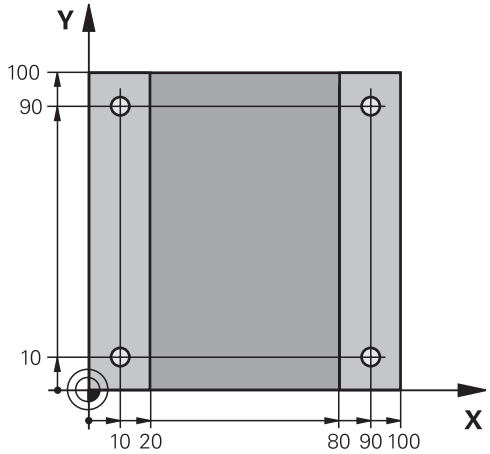
11 CYCL DEF 241 ÜHE LÕIKESERVAGA PUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-80	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0.25	;VIIVITUS ALL
Q203=+100	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q379=7.5	;LÄHTEPUNKT
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q208=1000	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q426=3	;SP.-PÖÖRLEMISSUUND
Q427=25	;PÖÖRLEMISSAGEDUS SISSE-/VÄLJALIIK.
Q428=500	;PUURIMISE PÖÖRLEMISSAGEDUS
Q429=8	;JAHUTUS SISSE
Q430=9	;JAHUTUS VÄLJA

3.10 ÜHE LÕIKESERVAGA PUURIMINE (tsükkel 241, DIN/ISO: G241)

- **Puurimise pöörlemissagedus** Q428:
  Pöörlemissagedus, millega tööriist peab puurima. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **M-funkts.: Jahutussüsteem SEES** Q429:
  Lisafunktsioon M jahutussüsteemi sisselülitamiseks. TNC lülitab jahutussüsteemi sisse, kui tööriist on avas süvistatud lähtepunktil. Sisestusvahemik 0 kuni 999
- **M-funkts.: Jahutussüsteem VÄLJAS** Q430:
  Lisafunktsioon M jahutussüsteemi väljalülitamiseks. TNC lülitab jahutussüsteemi välja, kui tööriist on puurimissügavusel. Sisestusvahemik 0 kuni 999

3.11 Programmeerimisnäited

Näide: puurimistsüklid



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Tooriku definitsioon
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 definitsioon
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=-10 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=20 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIVITUS ALL	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Liikumine avale 1, spindli sisselülitamine
7 CYCL CALL	Tsükli käivitamine
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Liikumine avale 2, tsükli kutsumine
9 L X+90 R0 FMAX M99	Liikumine avale 3, tsükli kutsumine
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Liikumine avale 4, tsükli kutsumine
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
12 END PGM C200 MM	

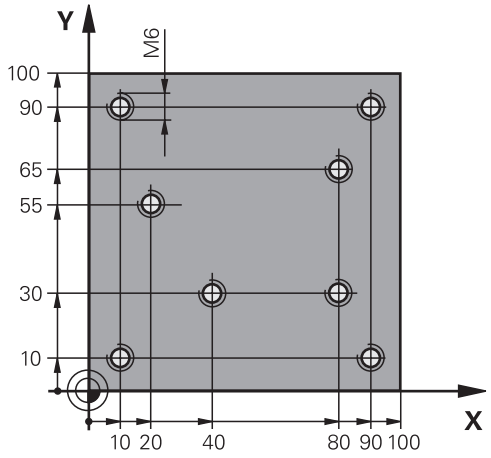
Näide: Puurimistsüklite kasutamine koos PATTERN DEF-ga

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

Tööriista raadiused on valitud nii, et kõik tööjärgud on testgraafikas 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 definitsioon Tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q343=o ;VALIK LÄBIM./SÜGAVUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q344=-10 ;LÄBIMÕÕT	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0 ;VIIVITUS ALL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OHUTU 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 Puur (raadius 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Tööriista ohutule kõrgusele viimine (F programmerimine väärtusega)

11 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon Puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q210=0 ;VIIVITUS ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIVITUS 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 ohutule kõrgusele viimine
16 CYCL DEF 206 UUS KEERMEPUURIMINE	Tsükli definitsioon Keermepuurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;KEERME SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0 ;VIIVITUS ALL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Tsükli kutsumine koos punktmustriga
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
19 END PGM 1 MM	

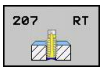
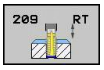
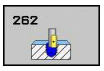
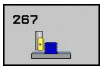
4

Töötlustsüklid: Keermepuurimine / keermefreesimine

4.1 Alused

Ülevaade

TNC-l on erineva keermetöötluse jaoks kokku 8 tsüklit:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
206 UUS KEERMEPUURIMINE Isetsentreeriva padruniga, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		93
207 UUS KEERMEPUURIMINE GS Ilma isetsentreeriva padrunita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		95
209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA Ilma isetsentreeriva padrunita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus; laastu murdmine		97
262 KEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali		103
263 SÜVISKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali koos rihvi loomisega		106
264 PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel puurimiseks täismaterjalis ja seejärel keerme freesimiseks ühe tööriistaga		110
265 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks täismaterjali		114
267 VÄLISKEERME FREESIMINE Tsükkel väliskeerme freesimiseks koos rihvi loomisega		118

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili 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 uuesti spindli pöörlemissuunda

Pidage programmeerimisel silmas!

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

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

Tööriist peab olema piki-tsentreeriva padruni sees. Piki-tsentreeriv padrun kompenseerib töötlemise ajal ettenihke ja pöörlemiskiiruse tolerantsid.

Tsükli toimimise ajal ei toimi pöörlemiskiiruse ülekirjutamise nupp. Ettenihke ülekirjutamise nupp on osaliselt veel aktiivne (seadme tootja poolt määratud, järgige kasutusjuhendit).

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

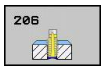
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

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

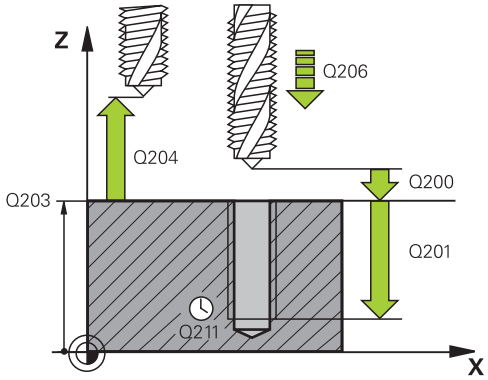
4.2 UUS KEERMEPUURIMINE isetsentreeriva padruniga (tsükkel 206, DIN/ISO: G206)

Tsükliparameetrid



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999

  Ligikaudne väärtus: 4× keerme samm.
- **Keerme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ettenihe F** Q206: tööriista liikumiskiirus keermepuurimisel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**
- **Viivitus all** Q211: sisestada väärtus vahemikus 0 kuni 0,5 sekundit, et vältida tööriista kinnikiilumist tagasitõmbel. Sisestusvahemik 0 kuni 3600,0000
- **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



NC-laused

25 CYCL DEF 206 UUS KEERMEPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0.25	;VIIVITUS ALL
Q203=+25	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS

Ettenihke määramine: F = S x p

F: ettenihe (mm/min)
S: spindli pöörete arv (p/min)
p: keerme samm (mm)

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui Te keermepuurimise ajal vajutate välist stopp-nuppu, näitab TNC funktsiooninuppu, millega Te saate tööriista eemaldada.

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

Tsüklikäik

TNC lõikab keerme kas ühe või mitme töökäiguga ilma pikitsentreeriva padrunita.

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili 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

Pidage programmeerimisel silmas!

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada vaid reguleeritud spindliga seadmetel.

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

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

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui Te keerate keermepuurimise ajal ettenihke ülekirjutamise nuppu, kohandab TNC automaatselt ettenihet.

Pöörlemiskiiruse ülekirjutamise nupp pole aktiivne.

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

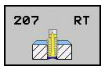
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

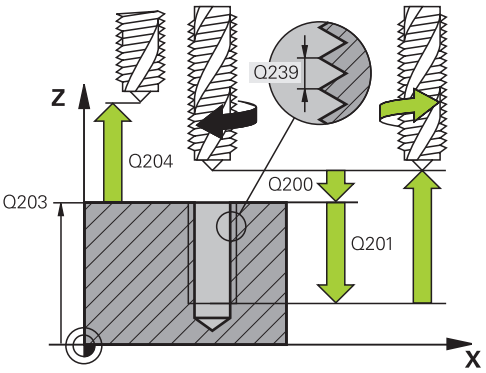
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

Tsükliparameetrid



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Keerme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Keerme samm** Q239: keerme tõus. Märk määrab keerme suuna:
  + = paremkeere
  – = vasakkeere
  Sisestusvahemik -99,9999 kuni 99,9999
- **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



NC-laused

26 CYCL DEF 207 KEER.-PUURIMINE GS UUS	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q239=+1	;KEERME SAMM
Q203=+25	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS

Eemaldamine programmi katkestamisel

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

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

Tsüklikäik

TNC lõikab keerme mitme süvistusega sisestatud sügavuseni. Ühe parameetriga saate määrata, kas laastu murdmisel peab täielikult avast välja liikuma või ei.

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal ja teostab seal spindli suunamise
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 etteantud keermesügavus on saavutatud
5 Seejärel liigub tööriist ohutule kaugusele tagasi. Kui olete sisestanud 2. ohutu kauguse, viib TNC tööriista **FMAX**-iga sinna
6 Ohutul kaugusel peatab TNC spindli

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

Pidage programmeerimisel silmas!

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada vaid reguleeritud spindliga seadmetel.

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

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui Te keerate keermepuurimise ajal ettenihke ülekirjutamise nuppu, kohandab TNC automaatselt ettenihet.

Pöörlemiskiiruse ülekirjutamise nupp pole aktiivne.

Kui defineerisite tsükliparameetri **Q403** kaudu kiiremaks tagasiliikumises pöörete tõstmise teguri, siis piirab TNC pöörlemiskiiruse aktiivse ajamiastme maksimaalse pöörlemiskiirusega.

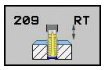
Tsükli lõpus spindel seisab. Enne järgmist töötlust lülitage spindel **M3** (või **M4**-ga) jälle sisse.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

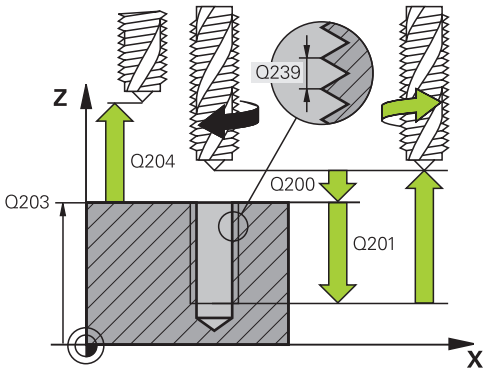
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

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. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Keerme sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Keerme samm** Q239: keerme tõus. Märk määrab keerme suuna:
  + = paremkeere
  – = vasakkeere
  Sisestusvahemik -99,9999 kuni 99,9999
- **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
- **Puurimissügavus kuni laastu murdmiseni** Q257 (inkrementaalne): etteanne, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestate 0, siis laastu murdmist ei toimu. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256: TNC korrutab keerme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu murdmisel selle arvutatud väärtuse võrra tagasi. Kui sisestate Q256 = 0, siis liigub TNC eemaldamiseks puuravast üleni välja (ohutule kaugusele). Sisestusvahemik 0,1000 kuni 99999,9999



NC-laused

26 CYCL DEF 209 KEER.-PUURIMINE LAASTUMURD.	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q239=+1	;KEERME SAMM
Q203=+25	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q257=5	;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI
Q256=+25	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL
Q336=50	;SPINDLI NURK
Q403=1.5	;PÖÖRETE ARVU TEGUR

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

- **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 kuni aktiivse ajamiastme maksimaalse pöörlemissageduseni

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.

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 reeglina vajalikud tööriistaspetsiifilised parandused, mille leiab tööriistakataloogist või saab küsida tööriista tootja käest. Parandus toimub **TOOL CALL**-i korral delta-raadiuse **DR** kaudu
- Tsüklid 262, 263, 264 ja 267 on kasutatavad ainult päripäeva pöörlevate tööriistadega. Tsüklis 265 saate kasutada paremale ja vasakule pöörlevaid tööriistasid
- Töötamise suund tuleneb järgmistest sisestamisparameetritest: keerme sammu Q239 märk (+ = paremkeere/– = vasakkeere) ja freesimisviisi märk Q351 (+1 = päripäeva/–1 = vastupäeva). 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 keerme freesimisel tööriista lõiketeraga. Kuna TNC aga kuvab ettenihke seostatuna keskpunkti liikumisteega, ei ühti kuvatud väärtus programmeeritud väärtusega.

Keerme pöörlemissuund muutub, kui Te töötlete keermefreesimistsükli koos tsükliga 8 PEEGELDAMINE ainult ühel teljel.

4.5 Keermefreesimise alused

!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

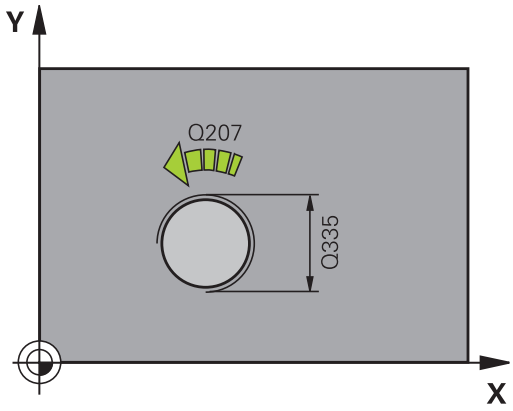
Programmeerige süvistamisel alati sama märk, kuna tsüklid sisaldavad mitmeid üksteisest sõltuvaid samme. Järjestus, mis määrab töösuuna, on kirjeldatud vastava tsükli juures. Kui Te tahate nt. korrata mõnda tsüklit vaid süvistamisega, sisestage keerme sügavuseks 0, siis määratakse töösuund süvistussügavuse järgi.

Tegutsemine tööriista purunemise korral!

Kui keermelõikamise ajal puruneb tööriist, siis peatage programm, muutke režiim Positsioneerimine käsitsi sisestusega ja viige selles režiimis tööriist lineaarliikumisega ava keskmesse. Seejärel saate Te tööriista ettenihketeljel eemaldada ja vahetada selle välja.

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

Tsüklikäik



1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal
2 Tööriist liigub programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega algtasandile, 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 kruvijoonelise liikumise abil
5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti
6 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

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

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.

Kui Te programmeerite läbimõõdu või sügavuse = 0, siis TNC ei vii tsüklit läbi.

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

Jälgige, et TNC teostaks lähenemisel tööriistateljel kompenseeriva liikumise. Kompensatsiooniliikumise ulatus on maksimaalselt pool keerme sammu. Puuravas peab olema piisavalt ruumi!

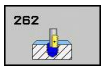
Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

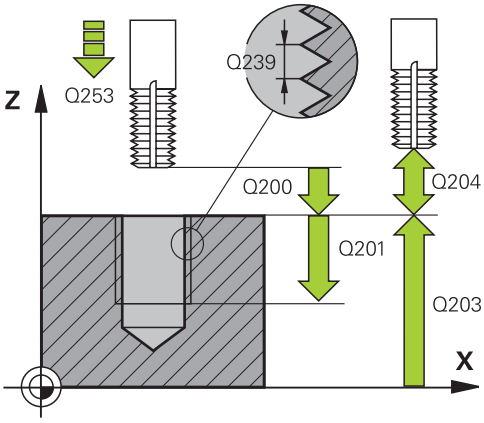
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

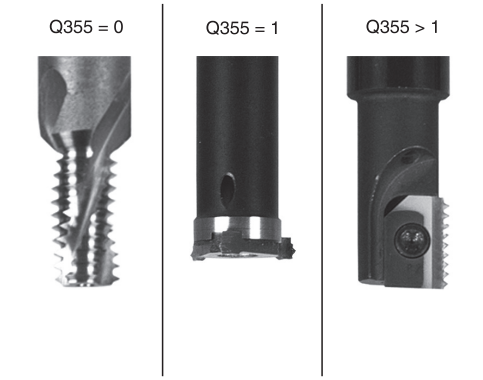
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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
- **Läbimid** Q355: keermelõikuskäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse:
  0 = üks kruvijoon keerme sügavusele
  1 = katkematu kruvijoon kogu keermepikkusel
  >1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda samm võrra. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. 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
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**





NC-laused

```
25 CYCL DEF 262 KEERMEFREESIMINE
    Q335=10     ;NIMILÄBIMÕÕT
    Q239=+1.5   ;SAMM
    Q201=-20    ;KEERME SÜGAVUS
    Q355=0      ;LÄBIMID
    Q253=750    ;EELPOS. ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+30    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
```

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal

Avardamine

2 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele miinus ohutu kaugus ja seejärel süvistamise ettenihkega süvistussügavusele

3 Kui sisestati külgmine ohutu kaugus, positsioneerib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele

4 Seejärel liigub TNC sõltuvalt ruumioludest keskmest välja või läheneb külgmise eelpositsioneerimisega pehmelt tuumläbimõõdule ja teostab ringliikumise

Frontaalne avardamine

5 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele

6 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

7 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

8 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme algtasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist ja freesimisviisist

9 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule ja freesib 360°-se kruvijoonelise liikumisega keerme

10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti

11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetrite „Keerme sügavus”, "Süvistussügavus" või „Frontaalne sügavus” märk määrab töösuuna. Töösuund määratakse sellises järjestuses:
1. Keerme sügavus
2. Süvistussügavus
3. Frontaalne sügavus

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

Kui Te soovite frontaalselt avardada, siis defineerige parameeter Avardamissügavus 0.

Programmeerige keerme sügavus vähemalt kolmandik korda keerme samm väiksem kui süvistussügavus.

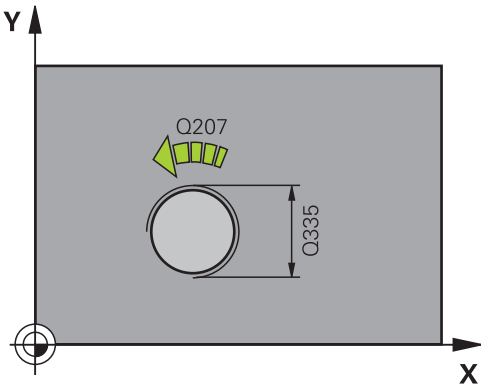
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

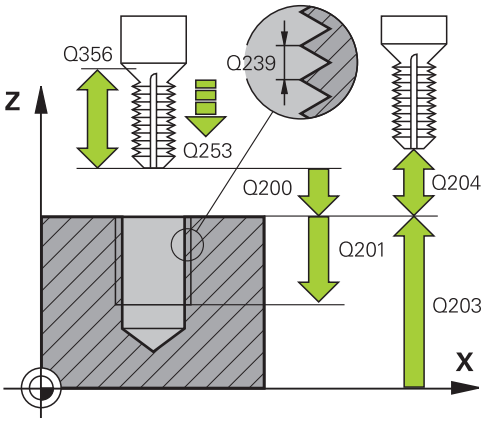
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

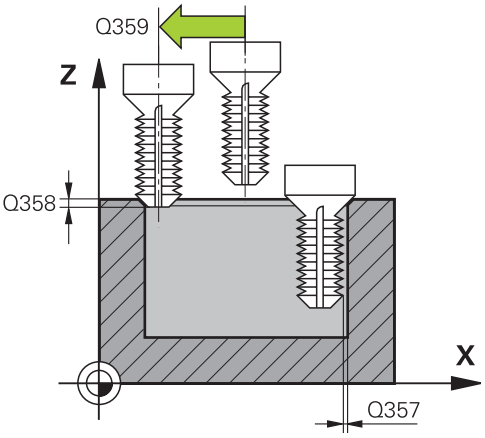
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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
- **Süvistussügavus** Q356: (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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
- **Frontaalse süvistamise nihe** Q359 (inkrementaalne): kaugus, mille võrra TNC nihutab tööriista keskme keskmest välja. 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

- **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**

NC-laused

```
25 CYCL DEF
263 SÜVISKEERMEFREESIMINE
    Q335=10     ;NIMILÄBIMÕÕT
    Q239=+1.5   ;SAMM
    Q201=-16    ;KEERME SÜGAVUS
    Q356=-20    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q253=750    ;EELPOS. 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. OHUTU KAUGUS
    Q254=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
```

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal

Puurimine

2 Tööriist puurib etteantud süvistamise ettenihkega kuni esimese süvistussügavuseni

3 Kui on määratud laastu murdmine, 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 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni.

5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni puurimissügavus on saavutatud

Frontaalne avardamine

6 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele

7 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

8 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

9 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme algtasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist ja freesimisviisist

10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule ja freesib 360°-se kruvijoonelise liikumisega keerme

11 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti

12 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetrite „Keerme sügavus”, "Süvistussügavus" või „Frontaalne sügavus” märk määrab töösuuna. Töösuund määratakse sellises järjestuses:
1. Keerme sügavus
2. Süvistussügavus
3. Frontaalne sügavus

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

Programmeerige keerme sügavus vähemalt kolmandik korda keerme samm väiksem kui puurimissügavus.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

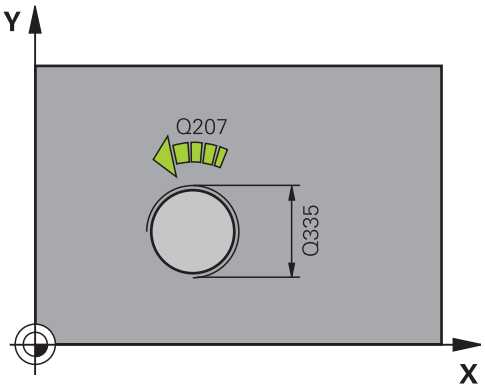
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

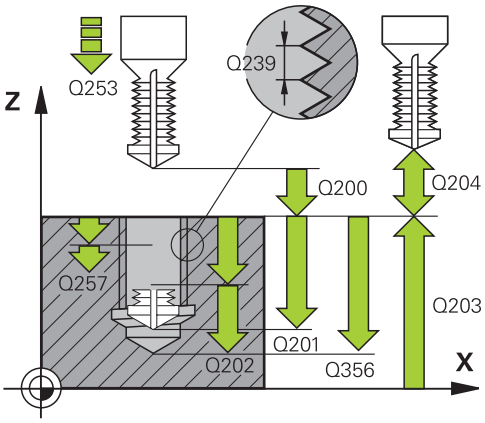
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Etteandesügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriista ette antakse. 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 kuni laastu murdmiseni** Q257 (inkrementaalne): etteanne, 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 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
- **Frontaalse süvistamise nihe** Q359 (inkrementaalne): kaugus, mille võrra TNC nihutab tööriista keskme keskmest välja. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999





NC-laused

25 CYCL DEF 264 PUURKEERMEFREESIMINE	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÕT
Q239=+1.5	;SAMM
Q201=-16	;KEERME SÜGAVUS
Q356=-20	;PUURIMISSÜGAVUS
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS
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. OHUTU KAUGUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE

- **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
- **Ettenihe süvistamisel** Q206: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal

Frontaalne avardamine

2 Süvistamise korral liigub tööriist enne keermetöötlust süvistamise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele. Süvistamise korral viib TNC tööriista pärast keermetöötlust eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele

3 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

4 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

5 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme lähtetasandile

6 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule.

7 TNC juhib tööriista katkematut kruvijoont mööda allapoole, kuni keerme sügavus on saavutatud

8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti

9 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetrite „Keerme sügavus” või „Frontaalne sügavus” märk määrab töösuuna. Töösuund määratakse sellises järjestuses:
1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

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

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

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

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

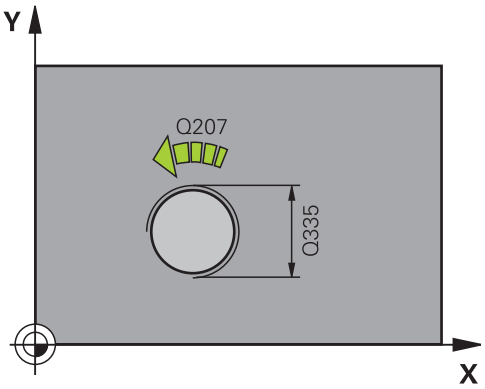
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

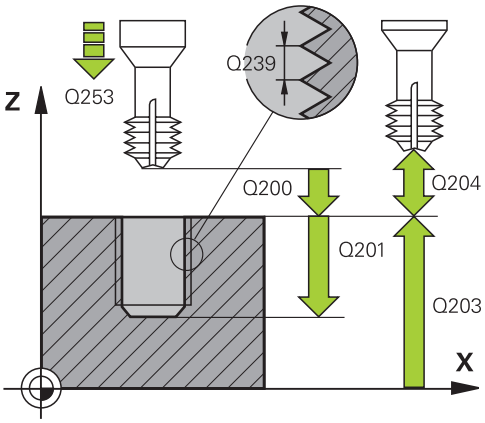
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

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

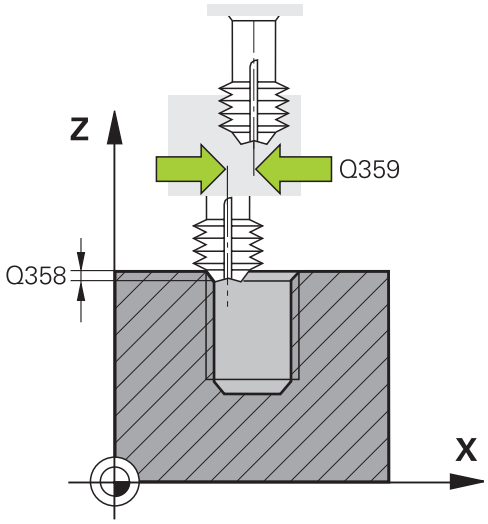
Tsükliparameetrid

- **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
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Frontaalse süvistamise nihe** Q359 (inkrementaalne): kaugus, mille võrra TNC nihutab tööriista keskme keskmest välja. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Süvistamise käik** Q360: faasitöötlus
  0 = enne keermetöötlust
  1 = pärast keermetöötlust
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. 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





- **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**



NC-laused

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

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

Tsüklikäik

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga **FMAX** etteantud ohutule kaugusele detaili pealispinna kohal

Frontaalne avardamine

2 TNC liigub frontaalse süvistamise 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 korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

5 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda lähtepunkti

Keermefreesimine

6 TNC positsioneerib tööriista lähtepunkti, kui enne ei ole frontaalselt süvistatud. Keermefreesimise lähtepunkt = frontaalse süvistamise lähtepunkt

7 Tööriist liigub programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega algtasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust

8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule.

9 Sõltuvalt läbimiparameetrist freesib tööriist keerme ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruvijoonelise liikumise abil

10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti

11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Frontaalse avardamise vajalik nihe tuleb eelnevalt välja arvutada. Te peate sisestama mõõdu tapi keskmest kuni tööriista keskmeni (korrigeerimata väärtus).

Tsükliparameetrite „Keerme sügavus” või „Frontaalne sügavus” märk määrab töösuuna. Töösuund määratakse sellises järjestuses:
1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

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

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.

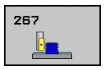
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

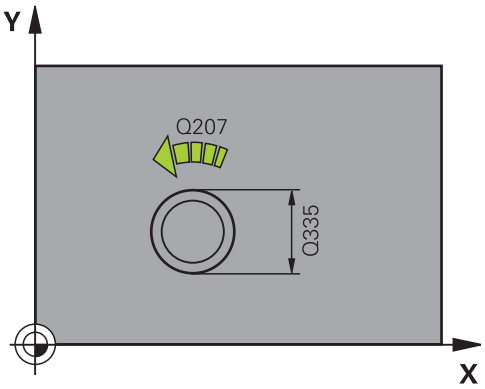
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

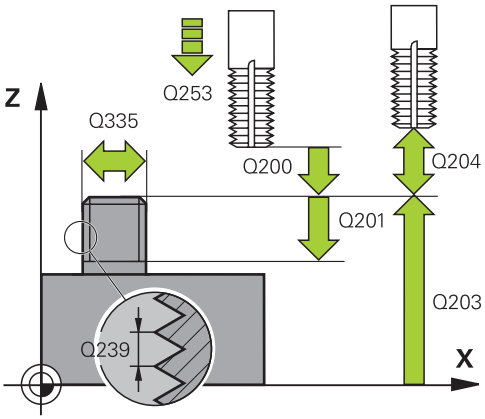
4.10 VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel 267, DIN/ISO: G267)

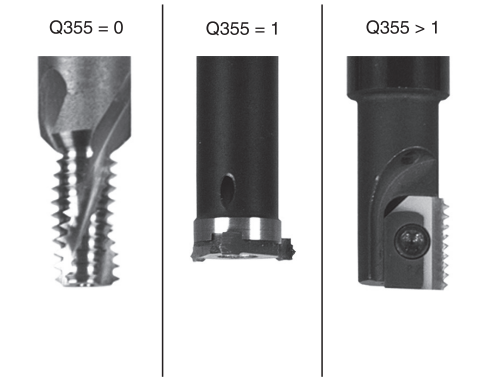
Tsükliparameetrid



- **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
- **Läbimid** Q355: keermelõikuskäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse:
  0 = üks kruvijoon keerme sügavusele
  1 = katkematu kruvijoon kogu keermepikkusel
  >1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda samm võrra. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FMAX**, **FAUTO**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse avardamise korral. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Frontaalse süvistamise nihe** Q359 (inkrementaalne): kaugus, mille võrra TNC nihutab tööriista keskme keskmest välja. 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
- **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**

NC-laused

```
25 CYCL DEF 267 VÄLISKEERME FR.
    Q335=10     ;NIMILÄBIMÕÕT
    Q239=+1.5   ;SAMM
    Q201=-20    ;KEERME SÜGAVUS
    Q355=0      ;LÄBIMID
    Q253=750    ;EELPOS. ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q358=+0     ;FRONTAALNE SÜGAVUS
    Q359=+0     ;FRONTAALNE NIHE
    Q203=+30    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q254=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
```

4.11 Programmeerimisnäited

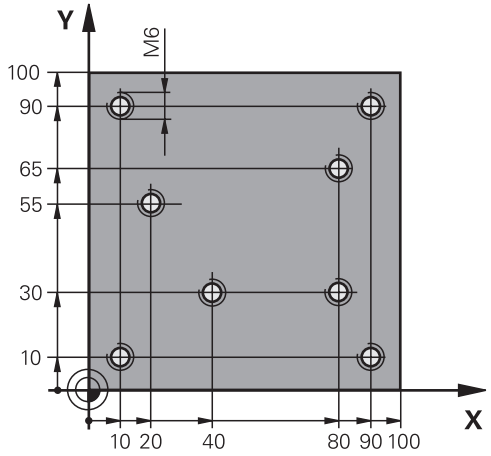
Näide: Keermepuurimine

Puurava koordinaadid on salvestatud punktitabelis TAB1.PNT ja TNC kutsub neid **CYCL CALL PAT** abil.

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

Programmi käik

- Tsentreerimine
- Puurimine
- Keermepuurimine



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Tooriku definitsioon
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Tööriista kutsumine Tsentripuur
4 L Z+10 R0 F5000	Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F koos väärtusega), TNC positsioneerib iga tsükli järel ohutule kõrgusele
5 SEL PATTERN "TAB1"	Punktitabeli määramine
6 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon Tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=2 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktide tabelist
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitabelist
Q211=0.2 ;VIIVITUS ALL	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Tsükli kutsumine seotuna punktitabeliga TAB1.PNT, ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Tööriista eemaldamine, tööriista vahetus
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine Puur
13 L Z+10 R0 F5000	Tööriista ohutule kõrgusele viimine (F programmerimine väärtusega)
14 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon Puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q210=0 ;VIIVITUS ÜLAL	

Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitabelist
Q204=0	;2. OH. KAUGUS	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitabelist
Q211=0.2	;VIIVITUS ALL	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Tsükli kutsumine seoses punktitabeliga TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6		Tööriista eemaldamine, tööriista 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 KEERMEPUURIMINE		Tsükli definitsioon Keerme puurimine
Q200=2	;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25	;KEERME SÜGAVUS	
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0	;VIIVITUS ALL	
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitabelist
Q204=0	;2. OH. KAUGUS	Kohustuslik sisestada 0, mõjub punktitabelist
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Tsükli kutsumine seoses punktitabeliga TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2		Tööriista vabastamine, programmi lõpp
22 END PGM 1 MM		

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
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]

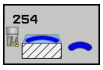
5

Töötlustsüklid: Tasku freesimine / tapi freesimine / soone freesimine

5.1 Alused

Ülevaade

TNC-l on kokku 6 tsüklit tasku-, tapi- ja soonetöötluseks:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
251 NELINURKTASKU Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		127
252 ÜMARTASKU Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		131
253 SOONE FREESIMINE Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendelsüvistamisega		135
254 ÜMARSOON Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendelsüvistamisega		139
256 NELINURKTAPP Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos külgsüvistamisega, kui on nõutav mitu keerdu		143
257 ÜMARTAPP Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos külgsüvistamisega, kui on nõutav mitu keerdu		147

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

Tsüklikäik

Täisnurktasku-tsükliga 251 saate Te töödelda täisnurktaskut täielikult. 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 määratakse parameetriga Q366
2 TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
3 Jämetöötluse 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 ettenihkega. 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 (asend).

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

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

Spiraalse süvistamise korral annab TNC veateate, kui sisemiselt arvutatud spiraali läbimõõt on väiksem kahekordsest tööriista läbimõõdust. Kui kasutate keskmest lõikavat tööriista, võite selle võimaluse seadmeparameetri **suppressPlungeErr** abil välja lülitada.

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

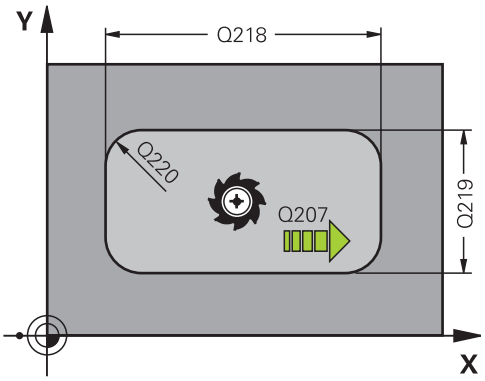
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

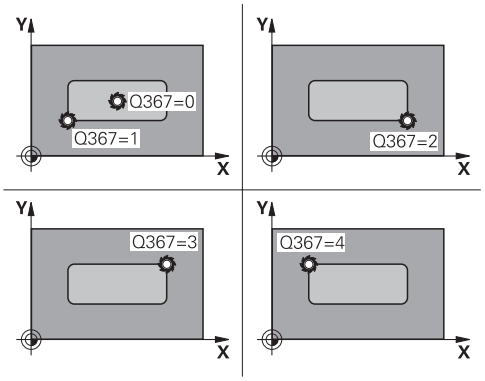
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

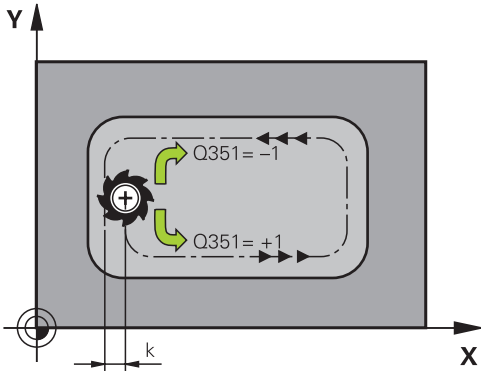
Kui kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmes kiirkäigul esimesele süvistamissügavusele!

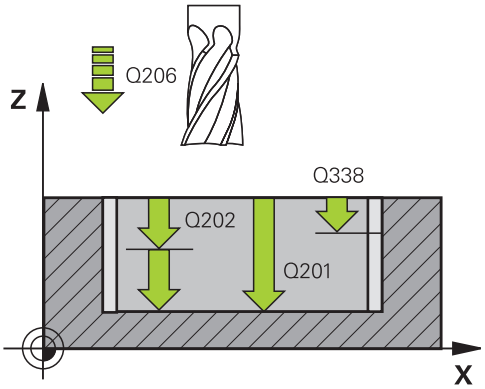
Tsükliparameetrid

- **Töötluse ulatus (0/1/2)** Q215: Töötluse ulatuse määramine:
  0: Jäme- ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje ja põhja peentöötlust tehakse vaid siis, kui on defineeritud vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369)
- **1. külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Nurgaraadius** Q220: taskunurga raadius. Kui te sisestate 0, siis seab TNC nurga raadiuse võrdseks tööriista raadiusega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Pöördasend** Q224 (absoluutne): Nurk, mille võrra pööratakse kogu töötlust. Pöördekese on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- **Tasku asend** Q367: Tasku asend tööriista asendi suhtes tsükli kutsumisel:
  0: Tööriista asend = tasku kese
  1: Tööriista asend = alumine vasak nurk
  2: Tööriista asend = alumine parem nurk
  3: Tööriista asend = ülemine parem nurk
  4: Tööriista asend = ülemine vasak nurk
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** 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 mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**

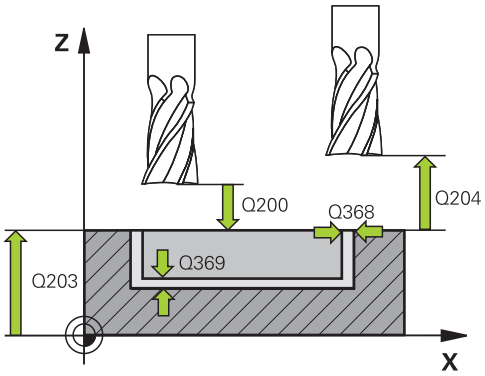








- **Peentöötluse lõikumisettenihe** Q338 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra peentöötluse korral tööriista nihutatakse ette spindliteljel. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. 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**
- **Trajektoori ülekattumistegur** Q370: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Süvistamisstrateegia** Q366: Süvistamisstrateegia laad:
  0: vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  1: spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate
  2: pendeldav süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate. Pendelliikumise amplituud sõltub süvistamisnurgast, miinimumväärtusena kasutab TNC kahekordset tööriista läbimõõtu
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**



NC-laused

8 CYCL DEF 251 NELINURKTASKU	
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS
Q218=80	;1. KÜLJE PIKKUS
Q219=60	;2. KÜLJE PIKKUS
Q220=5	;NURGA RAADIUS
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q224=+0	;PÖÖRDEASEND
Q367=0	;TASKU ASEND
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS
Q369=0.1	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q338=5	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q370=1	;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

Tsüklikäik

Ümartasku-tsükliga 252 saate Te töödelda ümartaskut täielikult. 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 määratakse parameetriga Q366
2 TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
3 Jämetöötluse 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

1 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt tasku seinu, vastavalt sisestatule ka mitme ettenihkega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
2 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

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

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

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

Spiraalse süvistamise korral annab TNC veateate, kui sisemiselt arvutatud spiraali läbimõõt on väiksem kahekordsest tööriista läbimõõdust. Kui kasutate keskmest lõikavat tööriista, võite selle võimaluse seadmeparameetri **suppressPlungeErr** abil välja lülitada.

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

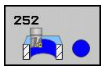
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

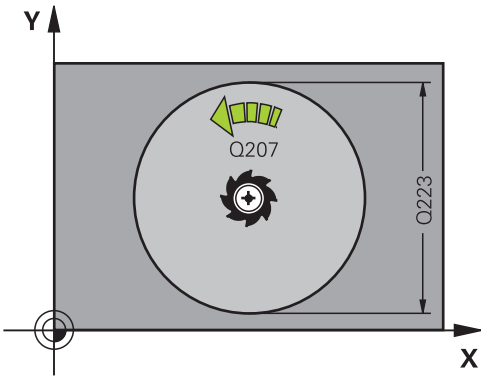
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

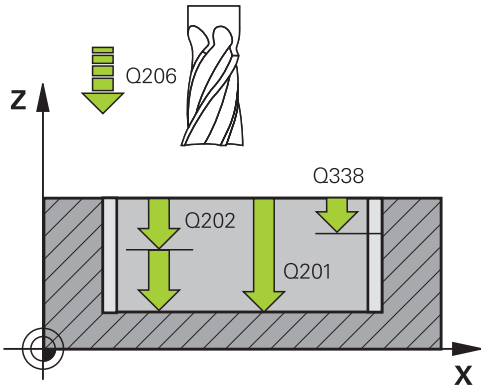
Kui kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista tasku keskmes kiirkäigul esimesele süvistamissügavusele!

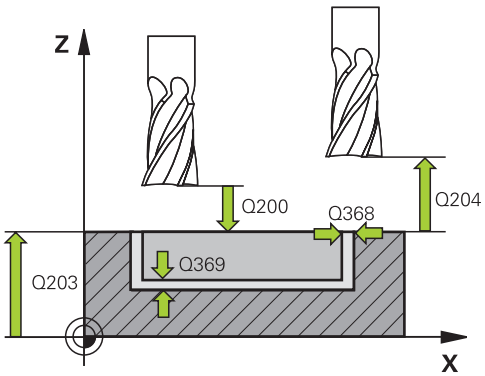
Tsükliparameetrid



- **Töötluse ulatus (0/1/2)** Q215: Töötluse ulatuse määramine:
  0: Jäme- ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje ja põhja peentöötlust tehakse vaid siis, kui on defineeritud vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369)
- **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. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** 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 mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Peentöötluse lõikumisettenihe** Q338 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra peentöötluse korral tööriista nihutatakse ette spindliteljel. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999







- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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**
- **Trajektoori ülekattumistegur** Q370: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,9999, alternatiivne **PREDEF**
- **Süvistamise viis** Q366: süvistamise viis:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks sisestada süvistamisnurk **ANGLE** 0 või 90. Vastasel korral annab TNC veateate
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate
  - Alternatiivne **PREDEF**
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC-laused

```
8 CYCL DEF 252 ÜMARTASKU
    Q215=0      ;TÖÖTLEMISE ULATUS
    Q223=60     ;RINGI LÄBIMÕÕT
    Q368=0.2    ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20    ;SÜGAVUS
    Q202=5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q369=0.1    ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q206=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q338=5      ;PEENTÖÖTLUSE
                 ETTENIHE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0     ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q370=1      ;TRAJEKTOORI
                 ÜLEKATTUMINE
    Q366=1      ;SÜVISTAMINE
    Q385=500    ;PEENTÖÖTLUSE
                 ETTENIHE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Tsüklikäik

Tsükliga 253 saate Te töödelda soont täielikult. 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 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 soonesügavus on saavutatud

Peentöötlus

4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, kui on sisestatud, siis mitme ettenihkega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt vasakpoolsel sooneringil
5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole.

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

Pidage 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 (asend).

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 eranditult tööriistateljel 2. ohutule kaugusele. Enne tsükli uut kutsumist viige tööriist uuesti lähteasendisse või programmeerige alati absoluutne liikumine pärast tsükli kutsumist.

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

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

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

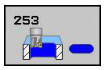
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

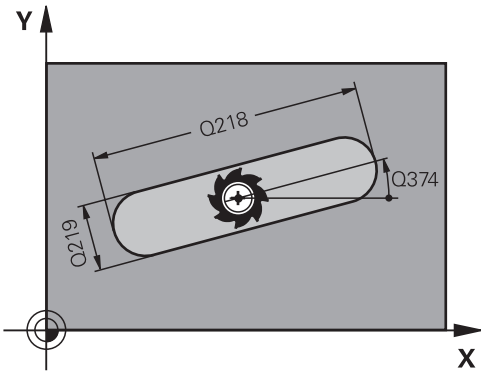
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

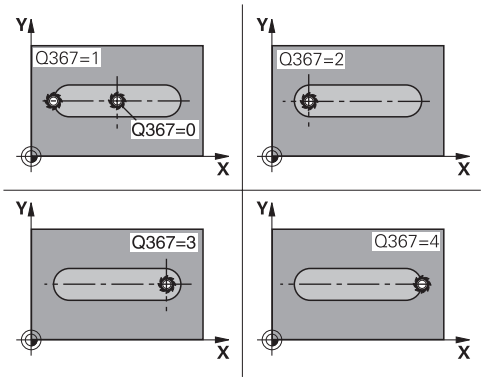
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvistussügavusele!

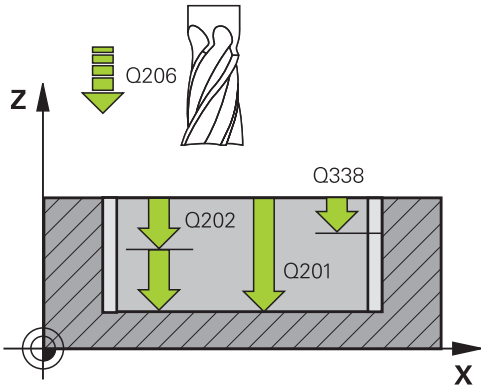
Tsükliparameetrid

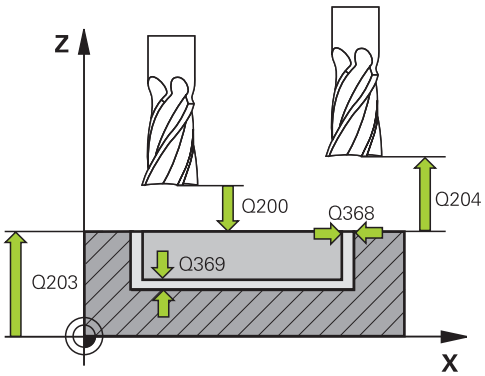


- **Töötluse ulatus (0/1/2)** Q215: Töötluse ulatuse määramine:
  0: Jäme- ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje ja põhja peentöötlust tehakse vaid siis, kui on defineeritud vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369)
- **Soone pikkus** Q218 (väärtus paralleelne töötlustasandi peateljega): sisestage soone pikem külg. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi 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 töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Pöördasend** Q374 (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekese on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000
- **Soone asend (0/1/2/3/4)** Q367: Soone asend tööriista asendi suhtes tsükli kutsumisel:
  0: Tööriista asend = soone kese
  1: Tööriista asend = soone vasakpoolne ots
  2: Tööriista asend = vasakpoolse sooneringi kese
  3: Tööriista asend = parempoolse sooneringi kese
  4: Tööriista asend = soone parempoolne ots
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** 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 mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Peentöötluse lõikumisettenihe** Q338 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra peentöötluse korral tööriista nihutatakse ette spindliteljel. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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**
- **Süvistamise viis** Q366: süvistamise viis:
  - 0 = vertikaalne süvistamine. Süvistamisnurka ANGLE tööriistatabelis ei määrata.
  - 1, 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate
  - Alternatiivne **PREDEF**
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**

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     ;PÖÖRDEASEND
    Q367=0      ;SOONE ASEND
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20    ;SÜGAVUS
    Q202=5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q369=0.1    ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q206=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q338=5      ;PEENTÖÖTLUSE
                 ETTENIHE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0     ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q366=1      ;SÜVISTAMINE
    Q385=500    ;PEENTÖÖTLUSE
                 ETTENIHE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Tsüklikäik

Tsükliga 254 saate Te töödelda ümarsoont täielikult. 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 soonesügavus on saavutatud

Peentöötlus

4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, kui on sisestatud, siis mitme ettenihkega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole.

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

Pidage 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 (asend).

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

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

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

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

Kui Te kasutate tsüklit 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, siis pole lubatud soone asend 0.

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

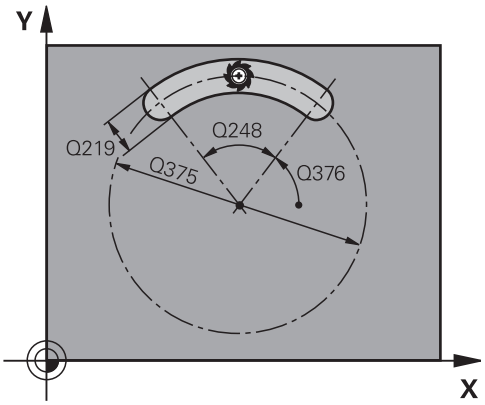
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

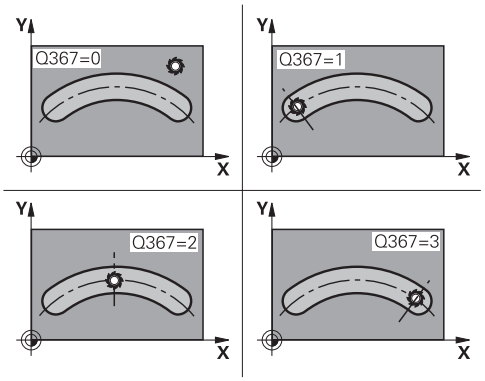
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

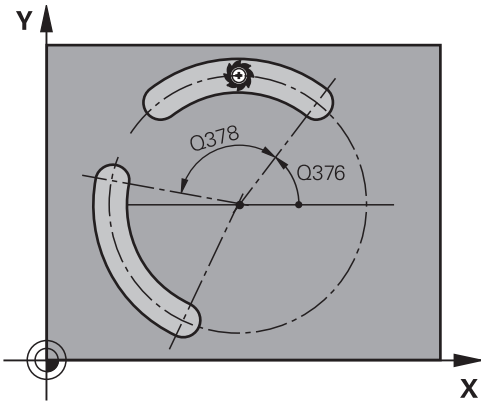
Kui te kuvate tsükli töötluse mahuga 2 (ainult peentöötlus), siis positsioneerib TNC tööriista kiirkäigul esimesele süvistussügavusele!

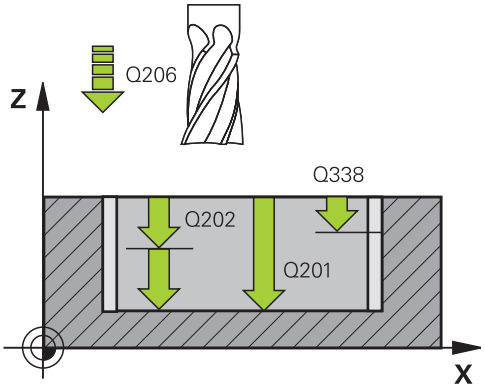
Tsükliparameetrid

- **Töötluse ulatus (0/1/2)** Q215: Töötluse ulatuse määramine:
  0: Jäme- ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje ja põhja peentöötlust tehakse vaid siis, kui on defineeritud vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369)
- **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi 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 töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ringi osa läbimõõt** Q375: sisestage ringi osa läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Soone asendi tugipunkt (0/1/2/3)** Q367: Soone asend tööriista asendi suhtes tsükli kutsumisel:
  0: tööriista asendit ei arvestata. Soone asend tuleneb sisestatud osaringi keskmest ja algnurgast
  1: Tööriista asend = vasakpoolse sooneringi kese. Lähtenurk Q376 põhineb sellel positsioonil. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
  2: Tööriista asend = kesktelje kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
  3: Tööriista asend = parempoolse sooneringi kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
- **1. telje kese** Q216 (absoluutne): Osaringi kese peateljel töötlustasandil. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0**. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q217 (absoluutne): Osaringi kese kõrvalteljel töötlustasandil. **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. Pöördekese asub osaringi keskmes . Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000
- **Töötlusetappide arv** Q377: töötlusetappide arv osaringil. Sisestusvahemik 1 kuni 99999
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**

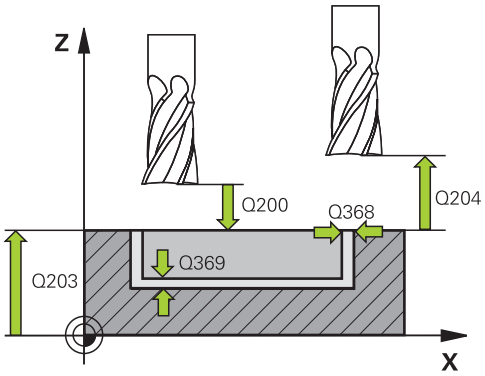








- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** 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 mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Peentöötluse lõikumisettenihe** Q338 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra peentöötluse korral tööriista nihutatakse ette spindliteljel. Q338=0: peentöötlus süvistuses. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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**
- **Süvistamisstrateegia** Q366: Süvistamisstrateegia laad:
  0: vertikaalne süvistamine. Süvistamisnurka ANGLE tööriistatabelis ei määrata.
  1, 2: pendeldav süvistamine. Tööriistatabelis tuleb defineerida aktiivse tööriista süvistusnurk **ANGLE** 0-st erinevaks. Vastasel korral annab TNC veateate **PREDEF**: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999.999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**



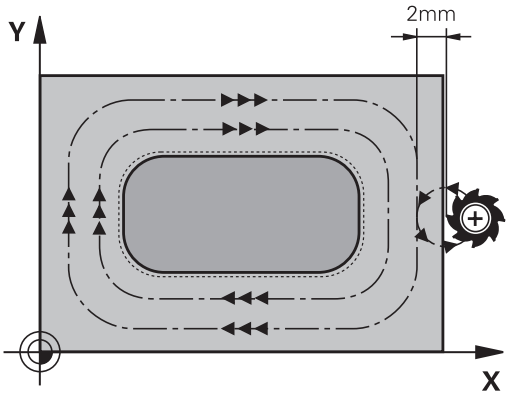
NC-laused

8 CYCL DEF 254 ÜMARSOON	
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS
Q219=12	;SOONE LAIUS
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q375=80	;OSARINGI LÄBIMÕÕT
Q367=0	;SOONE ASENDI TUGIPUNKT
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q376=+45	;LÄHTENURK
Q248=90	;AVANURK
Q378=0	;NURGASAMM
Q377=1	;TÖÖTLUSETAPPIDE ARV
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS
Q369=0.1	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q338=5	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.6 TÄISNURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)

Tsüklikäik

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



1 Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) 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 mõõtmeid ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku mõõtmete, lõplike mõõtmete ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud lõplikud mõõtmed on saavutatud. Kui seada lähtepunkt nurka (Q437 ei võrdu 0), freesib TNC spiraalselt lähtepunktist sissepoole, kuni lõplikud mõõtmed on saavutatud
5 Edasiste süvistamiste vajaduse korral liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist eemale tapitöötluse lähteasendisse
6 Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapisügavus on saavutatud
8 Tsükli lõpul positsioneerib TNC tööriista lihtsalt tööriistateljel tsüklis defineeritud ohutule kõrgusele. Lõppasend vastab seega lähteasendile

5.6 TÄISNURKTAPP (tsükkel 256, DIN/ISO: G256)

Pidage programmeerimisel silmas!

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

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

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

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

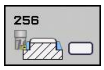
Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

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

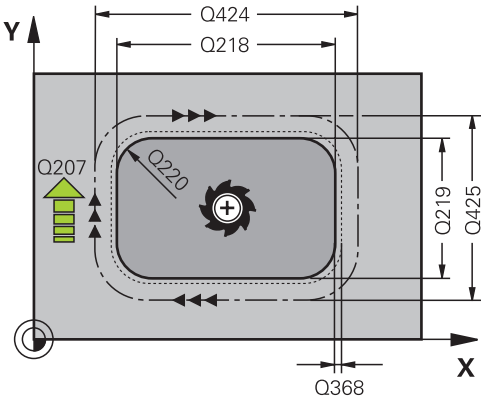
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.

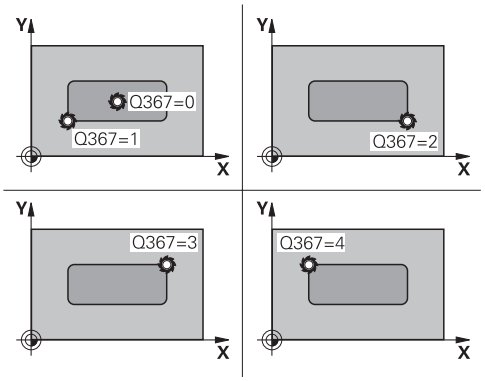
TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele. Tööriista lõpp-positsioon pärast tsüklit ei ühti ka lähtepositsiooniga.

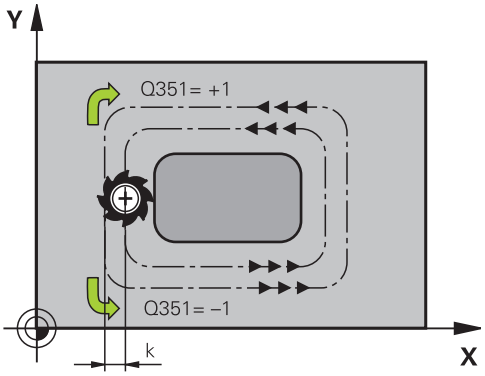
Tsükliparameetrid

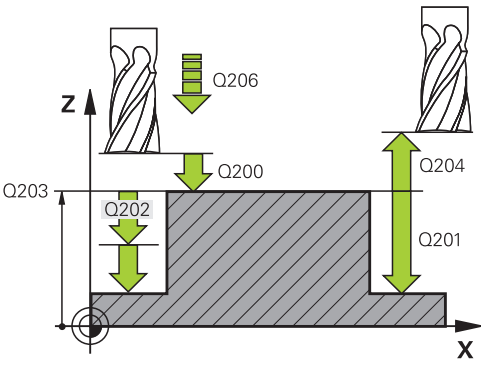


- **1. külje pikkus** Q218: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Tooriku külje pikkus 1** Q424: tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. **Tooriku mõõde küljepikkus 1** sisestage suuremana kui **1. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 1 ja lõppmõõtme 1 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q219: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega **Tooriku mõõde küljepikkus 2** sisestage suuremana kui **2. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 2 ja lõppmõõtme 2 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Tooriku külje pikkus 2** Q425: tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Nurga raadius** Q220: tapi nurga raadius. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Peentöötluse varu küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötluse varu töötlustasandil, mille TNC töötlemisel puutumata jätab. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Pöördasend** Q224 (absoluutne): Nurk, mille võrra pööratakse kogu töötlust. Pöördekese on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- **Tapi asend** Q367: Tapi asend tööriista asendi suhtes tsükli kutsumisel:
  0: tööriista asend = tapi kese
  1: Tööriista asend = alumine vasak nurk
  2: Tööriista asend = alumine parem nurk
  3: Tööriista asend = ülemine parem nurk
  4: Tööriista asend = ülemine vasak nurk
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.









- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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**
- **Trajektoori ülekattumistegur** Q370: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**
- **Lähenemisasend (0...4)** Q437 tööriista lähenemisviisi määramine:
  0: tapist paremal (põhiseadistus)
  1: alumine vasak nurk
  2: alumine parem nurk
  3: ülemine parem nurk
  4: Ülemine vasak nurk. Kui lähenemise korral seadistusega Q437=0 tekivad tapi pinnale täkked, valige mingi muu lähenemisasend

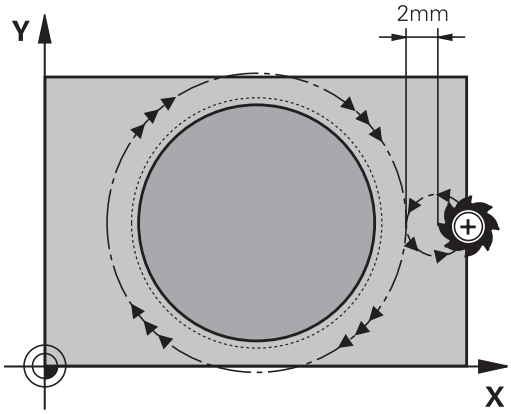
NC-laused

```
8 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP
    Q218=60     ;1. KÜLJE PIKKUS
    Q424=74     ;TOORIKU MÕÕT 1
    Q219=40     ;2. KÜLJE PIKKUS
    Q425=60     ;TOORIKU MÕÕT 2
    Q220=5      ;NURGA RAADIUS
    Q368=0.2    ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q224=+0     ;PÖÖRDEASEND
    Q367=0      ;TAPI ASEND
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20    ;SÜGAVUS
    Q202=5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q206=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0     ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q370=1      ;TRAJEKTOORI
                ÜLEKATTUMINE
    Q437=0      ;LÄHENEMISASEND
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Tsüklikäik

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



1 Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon määratakse polaarnurga 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, valmisosa läbimõõdu ja lubatud külgsüvistusega.
5 TNC viib tööriista spiraalsel trajektooril kontuurist eemale
6 Kui on vaja mitut süvistamist, siis toimub uus süvistamine eemaldamisele järgnevas punktis
7 See toiming kordub, kuni programmeeritud tapisügavus on saavutatud
8 Tsükli lõpul positsioneerib TNC tööriista tööriistateljel pärast spiraalselt eemaldumist tsüklis defineeritud 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskele

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

Pidage programmeerimisel silmas!

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

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

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

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC vähendab süvistamissügavust tööriistatabelis defineeritud lõiketera pikkuseni LCUTS, juhul kui lõiketera pikkus on väiksem kui tsüklis määratud süvistamissügavus Q202

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Seadme parameetriga displayDepthErr seadistate, kas TNC peab andma positiivse sügavuse sisestamisel veateate (on) või mitte (off).

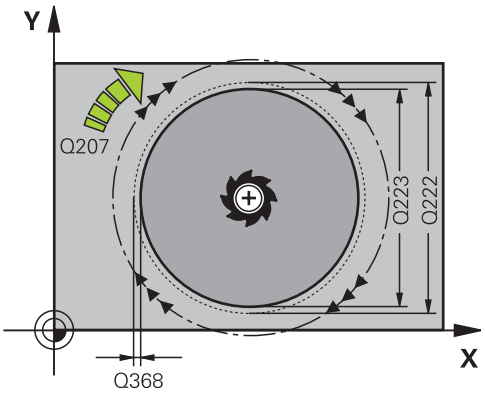
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

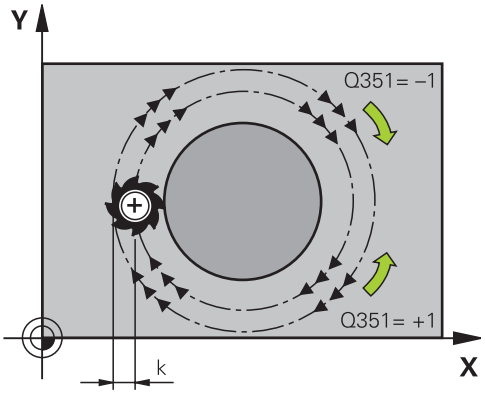
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.

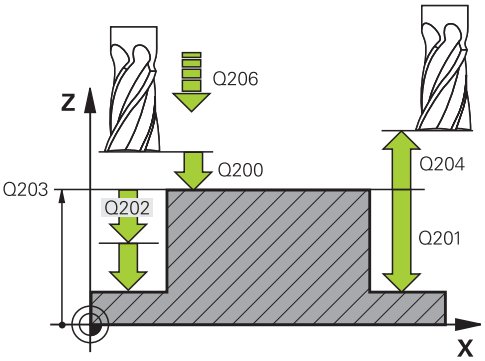
TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele. Tööriista lõpp-positsioon pärast tsüklit ei ühti ka lähtepositsiooniga.

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. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  -1 = vastufreesimine
  PREDEF: TNC kasutab väärtust lausest GLOBAL DEF.
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Süvistamissügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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







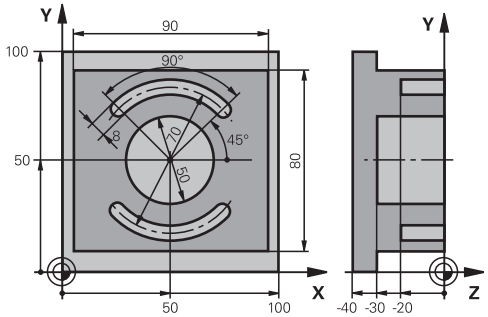
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**
- **Trajektoori ülekattumistegur** Q370: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke, sisestusvahemik 0,1 kuni 1,414, alternatiivne **PREDEF**
- **Lähtenurk** Q376: polaarnurk tapi keskme suhtes, millest lähtuvalt tööriist peab lähenema tapile Sisestusvahemik: 0 kuni 359°

NC-laused

```
8 CYCL DEF 257 ÜMARTAPP
    Q223=60     ;VALMISDETAILI LÄBIM.
    Q222=60     ;TOORIKU LÄBIM.
    Q368=0.2    ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q207=500    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1     ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20    ;SÜGAVUS
    Q202=5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q206=150    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q200=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0     ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OHUTU KAUGUS
    Q370=1      ;TRAJEKTOORI
                ÜLEKATTUMINE
    Q376=0      ;LÄHTENURK
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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 definitsioon
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutse Jämetöötlus/Peentöötlus
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 256 NELINURKTAPP	Tsükli definitsioon Välimine töötlus
Q218=90 ;1. KÜLJE PIKKUS	
Q424=100 ;TOORIKU MÕÕT 1	
Q219=80 ;2. KÜLJE PIKKUS	
Q425=100 ;TOORIKU MÕÕT 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 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=20 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q370=1 ;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE	
Q437=0 ;LÄHENEMISASEND	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Tsükli käivitamine Välimine töötlus
7 CYCL DEF 252 ÜMARTASKU	Tsükli definitsioon Ümartasku
Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS	
Q223=50 ;RINGI LÄBIMÕÕT	
Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	

Q201=-30	;SÜGAVUS	
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS	
Q369=0.1	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q338=5	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS	
Q370=1	;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE	
Q366=1	;SÜVISTAMINE	
Q385=750	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Tsükli käivitamine Ümartasku
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Tööriistavahetus
10 TOLL CALL 2 Z S5000		Tööriista kutsumine Soone freesimine
11 CYCL DEF 254 ÜMARSOON		Tsükli definitsioon Sooned
Q215=0	;TÖÖTLEMISE ULATUS	
Q219=8	;SOONE LAIUS	
Q368=0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q375=70	;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
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	;AVANURK	
Q378=180	;NURGASAMM	2. soone lähtepunkt
Q377=2	;TÖÖTLUSETAPPIDE ARV	
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1	;FREESIMISVIIS	
Q201=-20	;SÜGAVUS	
Q202=5	;ETTEANDESÜGAVUS	
Q369=0.1	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q338=5	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0	;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS	
Q366=1	;SÜVISTAMINE	
12 CYCL CALL FMAX M3		Tsükli käivitamine Sooned
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Tööriista vabastamine, programmi lõpp
14 END PGM C210 MM		

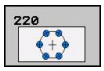
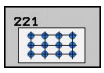
6

Töötlustsüklid: Näidisdefi-nitsioonid

6.1 Alused

Ülevaade

TNC-l on 2 tsüklit, millega saab punktimustreid otse teha:

Tsükli	Funktsiooniklahv	Lehekülg
220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL		155
221 PUNKTIMUSTER JOONTEL		157

Järgmisi töötlustsükleid saab kombineerida tsüklitega 220 ja 221:

Kui on vaja teha ebakorrapäraseid punktimustreid, siis kasutage punktitabeleid lausega**CYCL CALL PAT**(vaata "Punktitabelid", Lehekülg 56).

Funktsiooniga **PATTERN DEF** saate kasutada veel teisi korrapäraseid punktimustreid (vaata "Mustri definitsioon PATTERN DEF", Lehekülg 50).

Tsükkel 200	PUURIMINE
Tsükkel 201	HÕÕRITSEMINE
Tsükkel 202	SISETREIMINE
Tsükkel 203	UNIVERSAALPUURIMINE
Tsükkel 204	TAGURPIDI SÜVISTAMINE
Tsükkel 205	UNIV.-SÜGAVPUURIMINE
Tsükkel 206	KEERMEPUURIMINE UUS isetsentreeriva padruniga
Tsükkel 207	KEERMEPUURIMINE GS UUS ilma isetsentreeriva padrunita
Tsükkel 208	PUURFREESIMINE
Tsükkel 209	KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA
Tsükkel 240	TSENTREERIMINE
Tsükkel 251	TÄISNURKTASKU
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 töötluse lähtepunkti.

Järjestus:

- 2. ohutule kõrgusele 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 kaarliikumisega järgmise töötluse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)

4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlused on tehtud

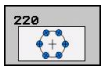
Pidada programmeerimisel silmas!

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

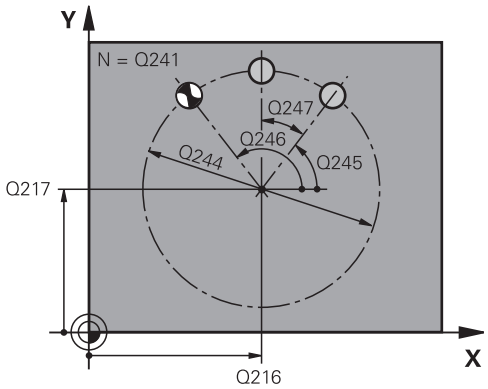
Kui kombineerite ühe töötlustsüklitest 200 kuni 209 ja 251 kuni 267 tsükliga 220, kehtivad ohutu kaugus, tooriku pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist 220.

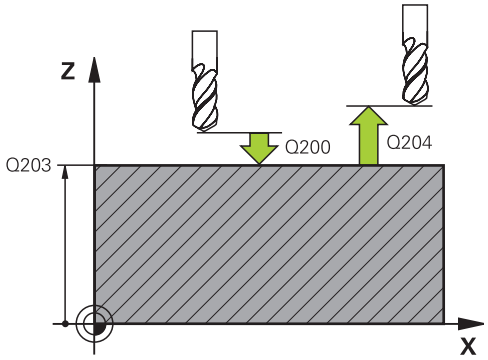
6.2 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel 220, DIN/ISO: G220)

Tsükliparameetrid



- **1. telje kese** Q216 (absoluutne): ringiosa töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q217 (absoluutne): ringiosa kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ringiosa läbimõõt** Q244: ringiosa läbimõõt. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Lähtenurk** Q245 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese töötluse lähtepunkti vahel ringiosal. Sisestusvahemik -360 000 kuni 360 000
- **Lõppnurk** Q246 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja viimase töötluse 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 töötluse vahel; kui nurgasamm on null, siis arvutab TNC nurgasammu lähtenurgast, lõppnurgast ja töötluste arvust; kui nurgasamm on antud, siis ei arvesta TNC lõppnurka; nurgasammu märk määrab töötlemissuuna (– = päripäeva). Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000
- **Töötlusetappide arv** Q241: töötlusetappide arv osaringil. Sisestusvahemik 1 kuni 99999
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks tööriist liikuma töötlusetappide vahel:
  0: töötlusetappide vahel liigub ohutule kaugusele
  1: töötlusetappide vahel liigub 2. ohutule kaugusele
- **Liikumisviis? Sirgjoon=0/ringjoon=1** Q365: määrake, millisel trajektooril peaks tööriist liikuma töötlusetappide vahel:
  0: töötlusetappide vahel liigub sirgjoonel
  1: töötlusetappide vahel liigub osaringi kaarel



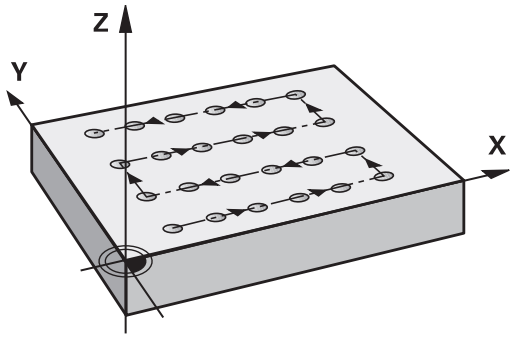


NC-laused

53 CYCL DEF 220 MUSTERRINGJOON	
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q244=80	;OSARINGI LÄBIMÕÕT
Q245=+0	;LÄHTENURK
Q246=+360	;LÕPPNURK
Q247=+0	;NURGASAMM
Q241=8	;TÖÖTLUSETAPPIDE ARV
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISPINNA KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU 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 töötluse lähtepunkti.

   Järjekord:
   - 2. ohutule kaugusele liikumine (spindlitelg)
   - Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
   - Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)

2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli

3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista peatelje positiivses suunas järgmise töötluse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)

4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlused esimeses reas on tehtud; tööriist on esimese rea viimases punktis

5 Seejärel viib TNC tööriista teise rea viimasesse punkti ja teostab seal töötluse

6 Sealt positsioneerib TNC tööriista peatelje negatiivses suunas järgmise töötluse lähtepunkti

7 See toiming (6) kordub, kuni kõik teise rea töötlused on tehtud

8 Seejärel viib TNC tööriista järgmise rea lähtepunkti

9 Pendelliikumisega teostatakse kõik järgmiste ridade töötlused

Pidage programmeerimisel silmas!

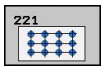
Tsükkel 221 on DEF-aktiivne, st tsükkel 221 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

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

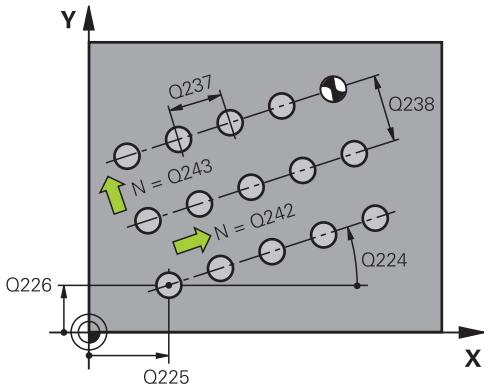
Kui Te kasutate tsüklit 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, siis pole lubatud soone asend 0.

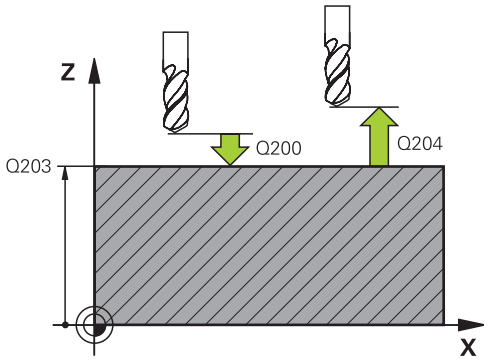
6.3 PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221, DIN/ISO: G221)

Tsükliparameetrid



- **1. telje lähtepunkt** Q225 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje lähtepunkt** Q226 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **1. telje kaugus** Q237 (inkrementaalne): üksikute punktide vahekaugus reas
- **2. telje kaugus** Q238 (inkrementaalne): üksikute ridade kaugus üksteisest
- **Veergude arv** Q242: töötlusetappide arv real
- **Ridade arv** Q243: ridade arv
- **Pöördeasend** Q224 (absoluutne): nurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse; pöördekese asub lähtepunktis
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus. 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks tööriist liikuma töötlusetappide vahel:
  0: töötlusetappide vahel liigub ohutule kaugusele
  1: töötlusetappide vahel liigub 2. ohutule kaugusele



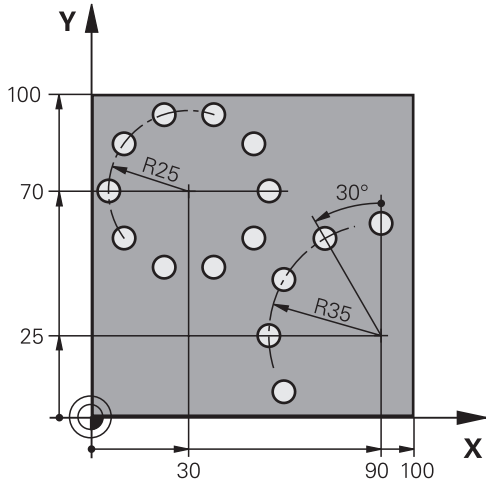


NC-laused

54 CYCL DEF 221 MUSTRIJOONED	
Q225=+15	;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q226=+15	;2. TELJE LÄHTEPUNKT
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. OHUTU KAUGUS
Q301=1	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE

6.4 Programmeerimisnäited

Näide: avadering



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Tooriku definitsioon
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutsumine
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon Puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q202=4 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q210=0 ;VIIVITUS ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0.25 ;VIIVITUS ALL	
6 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 ;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
Q245=+0 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
Q247=+0 ;NURGASAMM	
Q241=10 ;TÖÖTLUSETAPPIDE ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=100 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	

Q365=0 ;LIIKUMISVIIS	
7 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 ;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
Q245=+90 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
Q247=30 ;NURGASAMM	
Q241=5 ;TÖÖTLUSETAPPIDE ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=100 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q365=0 ;LIIKUMISVIIS	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
9 END PGM BOHRB MM	

7

Töötlustsüklid: Kontuuritasku

7.1 SL-tsüklid

Põhialused

SL-tsüklitega saate Te koostada kuni 12 kontuuri osast (taskutest või saartest) kompleksseid kontuure. Sisestage üksikud kontuuri osad alamprogrammidena. Kontuuri osade nimekirjast (alamprogrammide numbritest), mis Te sisestate tsüklis 14 KONTUUR, arvutab TNC tervikkontuuri.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 16384 kontuurielementi.

SL-tsüklid teostavad sisemiselt mahukaid ja keerukaid arvutusi ning nendest tulenevaid töötlusi. Enne töötlust tuleb ohutustehnilistel põhjustel igal juhul teostada graafiline programmitest! Nii saate Te lihtsalt kindlaks teha, kas TNC poolt saadud töötlus toimib õigesti.

Kui kasutate lokaalseid Q-parameetreid **QL** mõnes kontuuri alamprogrammis, peate need kontuuri alamprogrammi sees omistama või välja arvutama.

Alamprogrammide omadused

- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui need programmeeritakse kontuuri osade sees, mõjuvad nad ka järgnevatele alamprogrammidele, kuid neid ei tule pärast tsükli kutsumist lähtestada.
- TNC tunneb tasku ära, kui Te läbite kontuuri seespoolt, nt kontuuri kirjeldus kellaosutisuunas raadiuse korrektuuriga RR
- TNC tunneb tasku ära, kui Te läbite kontuuri väljapoolt, nt kontuuri kirjeldus kellaosutisuunas raadiuse korrektuuriga RL
- Alamprogrammides ei tohi spindliteljel koordinaate olla
- Programmeerige alamprogrammi esimeses lauses alati mõlemad teljed
- Kui Te kasutate Q-parameetreid, siis tehke konkreetsed arvutused ja omistamised vaid konkreetse kontuuri alamprogrammis

Skeem: töötlemine SL-tsüklitega

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...
...
16 CYCL DEF 21 EELPUURIMINE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 JÄMETÖÖTLUS...
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
```

Töötlustsüklite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsüklit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest mööda dutakse külje pealt
- "Sisenurkade" raadiust saab programmeerida - tööriist ei jää seisma, takistatakse ava vabaks lõikamise märke (kehtib välimise liikumistee kohta kammlõikamisel ja külgede peentöötlusel)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Sügavuste peentöötlusel viib TNC tööriista samuti mööda tangentsiaalset ringjoont tooriku juurde (nt: spindlitelg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul

Töötlemise mõõtandmed nagu freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus sisestage tsentraalselt tsüklis 20 KONTUURI ANDMETENA.

```
...
99 END PGM SL2 MM
```

Ülevaade

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
14 KONTUUR (tingimata vajalik)	14 LBL 1...N	164
20 KONTUURIANDMED (tingimata vajalik)	20 KONTUURI-ANDMED	168
21 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)	21	170
22 JÄMETÖÖTLUS (tingimata vajalik)	22	172
23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)	23	174
24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)	24	175

Täiendavad tsüklid:

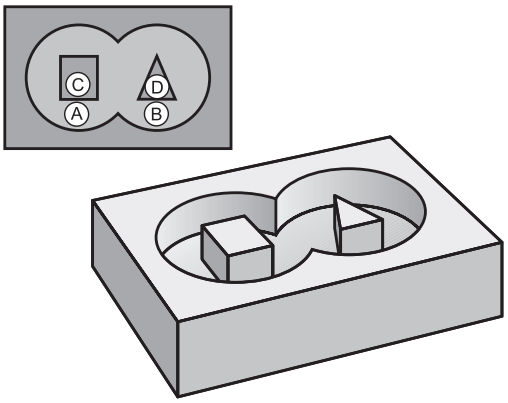
Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
25 KONTUURIJADA	25	177

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

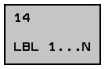
Pidada programmeerimisel silmas!

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

> Tsükkel 14 on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.
> Tsüklis 14 saate luua maksimaalselt 12 alamprogrammi (kontuuri osad).



Tsükliparameetrid

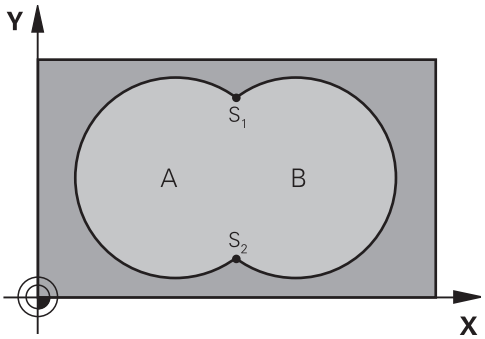


- **Märgiste (Label) numbrid kontuuri jaoks**: Sisestage kõik üksikute kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitage igat numbrit klahviga ENT ja lõpetage sisestamine klahviga END. Kuni 12 alamprogramminumbri sisestamine 1 kuni 254

7.3 Ülekattuvad kontuurid

Alused

Taskud ja saared võite kanda uuele kontuurile. Nii saate pealekantud taskuga suurendada tasku pindala või vähendada saart.



NC-laused

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 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 S1 ja S2, 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
```

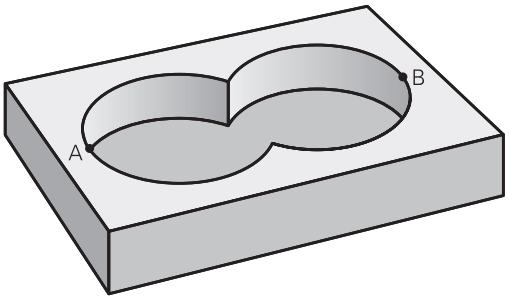
Alamprogramm 2: tasku B

```
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 mõlemad osapinnad A ja B koos ühiselt kaetud pinnaga:

- Pinnad A ja B peavad olema taskud.
- Esimene tasku (tsüklis 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
```

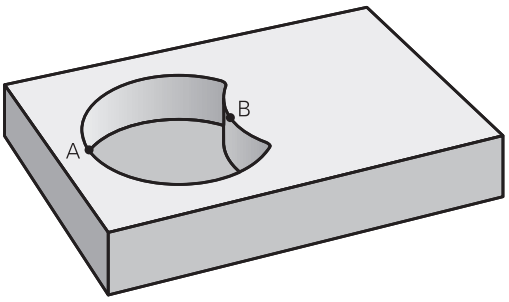
Pind B:

```
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

Pind 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
```

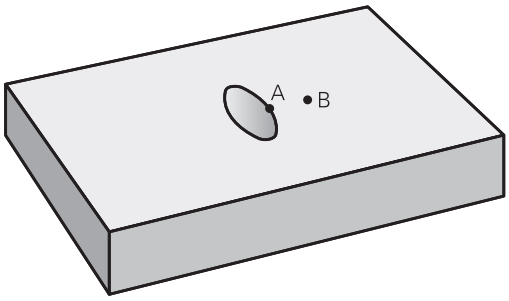
Pind B:

```
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 poolt kaetud pind. (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 KONTUURIANDMED (tsükkel 20, DIN/ISO: G120)

Pidage programmeerimisel silmas!

Sisestage tsüklis 20 töötlusinformatsioon kontuuri osadega alamprogrammidele.

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

Tsüklis 20 määratud töötlemisandmed kehtivad tsüklitele 21 kuni 24.

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

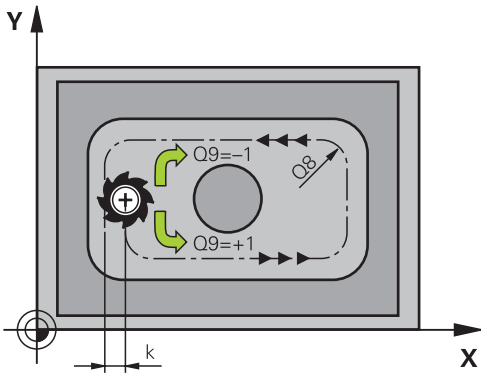
Kui Te kasutate Q-parameetri-programmides SL-tsükleid, siis ei tohi Te kasutada parameetreid Q1 kuni Q20 programmiparameetritena.

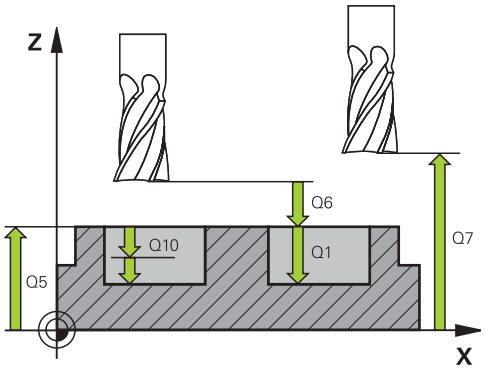
Tsükliparameetrid

20 KONTUURI-ANDMED

- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vahekaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Tee ülekattumine** tegur Q2: Q2 x tööriistaraadius annab külgettenihke k. Sisestusvahemik -0,0001 kuni 1,9999
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru 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 ja tooriku pealispinna vaheline kaugus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Ohutu kõrgus** Q7 (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimisel ja tagasikäigul tsükli lõpus). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **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 pärifreesimine tasku ja saare korral

Te võite töötlusparameetreid programmi katkestamisel kontrollida ja vajadusel üle kirjutada.





NC-laused

57 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...	
Q1=-20	;FREESIMISSÜGAVUS
Q2=1	;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE
Q3=+0.2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q4=+0.1	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
Q5=+30	;PEALISPINNA KOORD.
Q6=2	;OHUTU KAUGUS
Q7=+80	;OHUTU KÕRGUS
Q8=0.5	;ÜMARDAMISRAADIUS
Q9=+1	;PÖÖRLEMISSUUND

7.5 ETTEPUURIMINE (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 arvutab eelpeatuskauguse ise:
   - Puurimissügavus kuni 30 mm: t = 0,6 mm
   - Puurimissügavus üle 30 mm: t = puurimissügavus/50
   - maksimaalne eelpeatuskaugus: 7 mm
4 Seejärel puurib tööriist sisestatud ettenihkega F järgmise süvistussügavuseni
5 TNC kordab neid samme (1 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
6 Puurava põhjas tõmbab TNC tööriista pärast tühjakslõikamiseks määratud viivitust **FMAX**-iga lähteasendisse tagasi

Kasutamine

Tsükkel 21 EELPUURIMINE arvestab sisselõikepunktide korral külje ja põhja peentöötlusvaru, samuti jämetöötlustööriista raadiust. Sisselõikepunktid on samaaegselt kammlõikamise lähtepunktid.

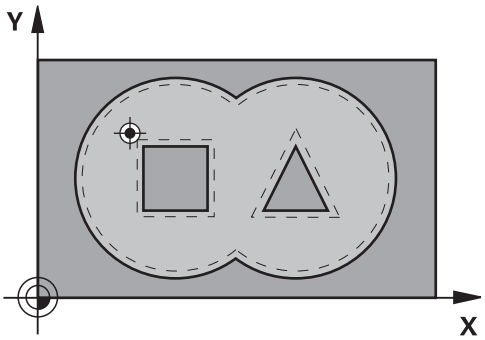
Pidage programmeerimisel silmas!

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

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

Tsükliparameetrid

- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist iga kord süvistab (negatiivse töösuuna korral märk „–“). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ettenihe süvistamisel** Q11: Tööriista kiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jämetöötlustera number/nimi** Q13 või QS13: jämetöötlustera number või nimi. Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9 numbrite sisestamisel, maksimaalselt 16 märki nime sisestamisel



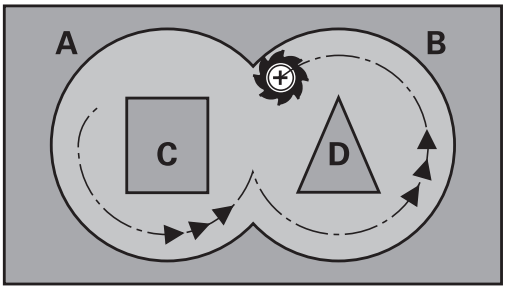
NC-laused

```
58 CYCL DEF 21 ETTEPUURIMINE ...
    Q10=+5      ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q11=100     ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q13=1       ;JÄMETÖÖTLUSTERA
```

7.6 KAMMLÕIKAMINE (tsükkel 22, DIN/ISO: G122)

Tsüklikäik

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



Pidage 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 ettenihe Q19 tsüklis 22 on defineeritud ja **ANGLE** 0.1 ja 89.999 vahel tööriistatabelis on defineeritud, süvistab TNC kindlaksmääratud **ANGLE**-iga spiraalselt
- Kui pendeldamise ettenihe tsüklis 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**)

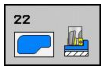
Teravate sisenurkadega taskukontuuride korral võib kasutades 1-st suuremat ülekattetegurit jääda materjalijääk kammlõikusel alles. Kontrollida eelkõige kõige sisemisemat teed testgraafikuga ja vajadusel muuta vähesel määral ülekattetegurit. Nii saavutate lõike teistsuguse jaotuse, mis annab sageli soovitud tulemuse.

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

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pärast SL-tsüklit peate programmeerima esimese liikumise töötlustasandil mõlema koordinaadi andmetega, nt **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

Tsükliparameetrid



- **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**
- **Eeltöötluse tera** Q18 või QS18: tööriista number või nimi, millega TNC on juba teinud eeltöötlust. Ümberlülitamine nimesisestusele: vajutage funktsiooniklahvi TÖÖRIISTA NIMI. **Spetsiaalne juhis AWT-Weberi jaoks**: TNC lisab sisestusväljalt lahkumisel lõpetava jutumärgi automaatselt. Kui eeltöötlust ei tehtud, sisestage "0"; kui Te sisestate siin numbri või nime, teeb TNC eeltöötlust vaid selles osas, mida eeltöötlustööriistaga ei saanud töödelda. Kui järeltöötluse 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 16 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**

NC-laused

```
59 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKAMINE
    Q10=+5        ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q11=100       ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=750       ;KAMMLÕIK. ETTENIHE
    Q18=1         ;EELTÖÖTLUSE TERA
    Q19=150       ;PENDELDUSE ETTENIHE
    Q208=9999     ;ETTENIHE
                   TAGASILIIKUMISEL
```

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 ära kammlõikusel jäänud peentöötlusvaru.

Pidage programmeerimisel silmas!

TNC määrab põhja peentöötluse lähtepunkti ise. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

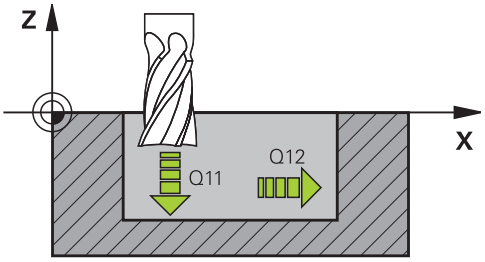
Lähenemisraadius lõppsügavusele positsioneerimiseks on sisemiselt kindlaks määratud ja sõltub tööriista süvistusnurgast.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pärast SL-tsüklit peate programmeerima esimese liikumise töötlustasandil mõlema koordinaadi andmetega, nt **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

Tsükliparameetrid

- **Ettenihe süvistamisel** Q11: Tööriista kiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimise ettenihe** Q12: ettenihe liikumisel töötlustasandil. 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**



NC-laused

```
60 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS
    Q11=100     ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=350     ;KAMMLÕIK. ETTENIHE
    Q208=9999   ;ETTENIHE
                 TAGASILIIKUMISEL
```

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

Tsüklikäik

TNC viib tööriista kaarjoonel tangentsiaalselt kontuuri osadele. Iga kontuuri osa töödeldakse eraldi.

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Kui Te teostate tsükli 24 ilma eelnevalt tsükliga 22 jämetöötlust tegemata, kehtib samuti eelnevalt toodud arvestus; sellisel juhul on jämetöötlustööriista raadiuse väärtus "0".

Te võite kasutada tsüklit 24 ka kontuuri freesimiseks. Te peate siis

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

TNC määrab ise peentöötluse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus ja tsüklis 20 programmeeritud töötlusvarust.

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

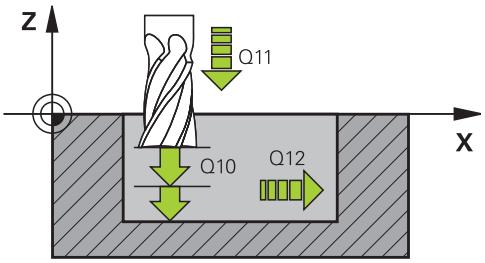
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pärast SL-tsüklit peate programmeerima esimese liikumise töötlustasandil mõlema koordinaadi andmetega, nt **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

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

Tsükliparameetrid

- **Pöördesuund** Q9: töötlemissuund:
  +1: pööramine vastupäeva
  –1: pööramine päripäeva
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ettenihe süvistamisel** Q11: Tööriista kiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999, alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimise ettenihe** Q12: ettenihe liikumisel töötlustasandil. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Külje peentöötlusvaru** Q14 (inkrementaalne): peentöötlusvaru mitmekordseks ettenihkeks; viimased peentöötlusjäägid eemaldatakse, kui sisestate Q14 = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



NC-laused

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

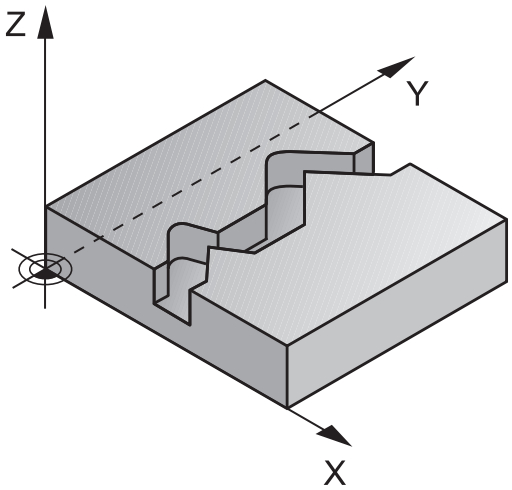
7.9 KONTUURIJADA (tsükkel 25, DIN/ISO: G125)

Tsüklikäik

Selle tsükliga saate koos tsükliga 14 KONTUUR töödelda avatud ja suletud kontuure.

Tsükkel 25 KONTUURIJADA pakub kontuuri töötlemisel märgatavaid eeliseid võrreldes töötlemist positsioneerimislausetega:

- TNC kontrollib töötlemist sisselõigete ja kontuurikahjustuste piirkonnas. Kontuuri kontrollimine testgraafikaga.
- Kui tööriista raadius on liiga suur, siis tuleb kontuuri vajadusel sisenurkades järeltöödelda
- Töötlust saab läbivalt teostada nii päri- kui vastupäeva. Freesimisviis jääb samaks ka siis, kui kontuure peegeldatakse
- Mitme süvistuse korral saab TNC viia tööriista siia ja sinna: tänu sellele lüheneb töötlusaeg
- Te võite sisestada töötlusvarud, et teha jäme- ja peentöötlust mitmes töökäigus.



Pidada programmeerimisel silmas!

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

TNC arvestab ainult esimest märgist tsüklist 14 KONTUUR.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 16384 kontuurielementi.

Tsüklit 20 **KONTUURIANDMED** ei ole vaja.

Lisafunktsioonid **M109** ja **M110** ei toimi kontuuri töötlemisel tsükliga 25.

Kui kasutate lokaalseid Q-parameetreid **QL** mõnes kontuuri alamprogrammis, peate need kontuuri alamprogrammi sees omistama või välja arvutama.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

- Ärge programmeerige kohe pärast tsüklit 25 ahelmõõte, kuna ahelmõõdud põhinevad tööriista asendil tsükli lõpus
- Liikuda kõigil põhitelgeldel defineeritud (absoluutsele) positsioonile, kuna tööriista positsioon tsükli lõpus pole sama, mis tsükli alguses.

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

Tsükliparameetrid

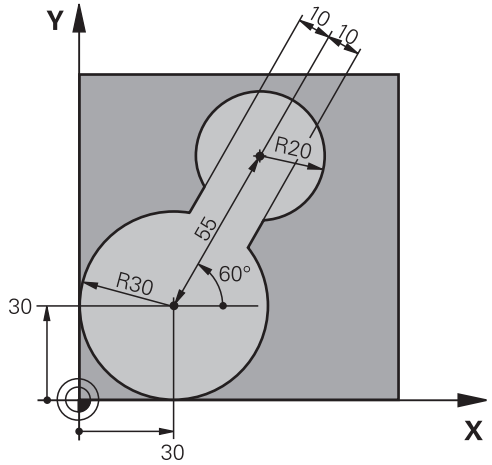
- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Tooriku pealispinna koordinaat** Q5 (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kõrgus** Q7 (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimisel ja tagasikäigul tsükli lõpus). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **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** Q15:
  Pärifreesimine: kirje = +1
  Vastufreesimine: kirje = –1
  Vaheldumisi päri- ja vastufreesimine mitme etteandega: kirje = 0

NC-laused

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

7.10 Programmeerimisnäited

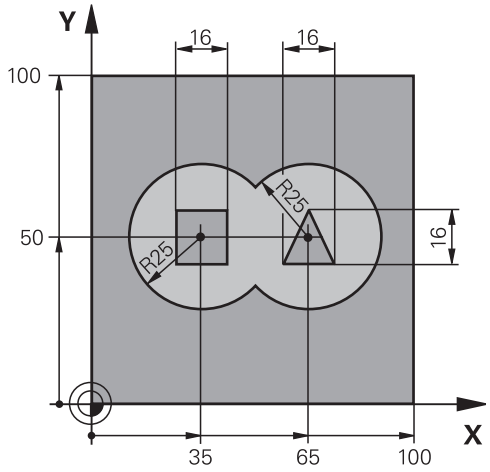
Näide: tasku kammlõikus ja järelkammlõikus



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 definitsioon
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Tööriista kutsumine eeltöötlus, läbimõõt 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 14.0 KONTUUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 1	
7 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDAMISRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
8 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKAMINE	Tsükli definitsioon Kammlõikus
Q10=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TERA	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
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 KAMMLÕIKAMINE	Tsükli definitsioon Järeltöötlus
Q10=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
Q18=1 ;EELTÖÖTLUSE TERA	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
13 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine Järeltöötlus
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista eemaldamine, 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	

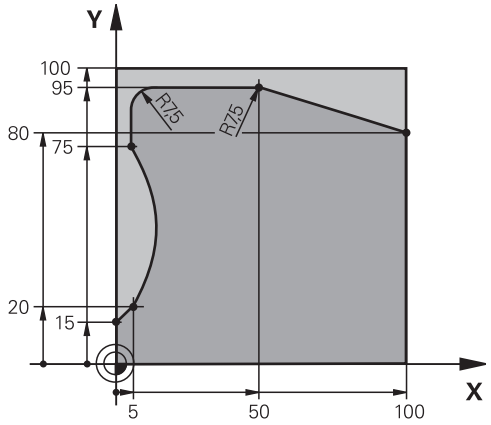
Näide: kattuvate kontuuride eelpuurimine, jämetöötlus, peentöötlus



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 KONTUUR		Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 1/2/3/4		
7 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...		Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20	;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1	;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0.5	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0.5	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0	;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2	;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100	;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1	;ÜMARDAMISRAADIUS	
Q9=-1	;PÖÖRLEMISSUUND	
8 CYCL DEF 21 ETTEPUURIMINE ...		Tsükli definitsioon Eelpuurimine
Q10=5	;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=250	;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q13=2	;JÄMETÖÖTLUSTERA	
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 KAMMLÕIKAMINE		Tsükli definitsioon Kammlõikus
Q10=5	;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350	;KAMMLÕIK. ETTENIHE	

Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TERA	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
13 CYCL CALL M3	Tsükli käivitamine Kammlõikus
14 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS	Tsükli definitsioon Põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
Q208=30000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
15 CYCL CALL	Tsükli kutsumine Põhja peentöötlus
16 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS	Tsükli definitsioon Külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
17 CYCL CALL	Tsükli kutsumine Külje peentöötlus
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista eemaldamine, 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
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

Näide: kontuurijada



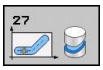
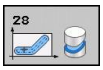
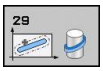
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Tooriku defineerimine
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Tööriista kutsumine, läbimõõt 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 14.0 KONTUUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 1	
7 CYCL DEF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

Töötlustsüklid: Silindripind

8.1 Alused

Silindripinna tsüklite ülevaade

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
27 SILINDERPIND		187
28 SILINDERPIND Soone freesimine		190
29 SILINDERPIND Astme freesimine		193

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

Tsükli käik

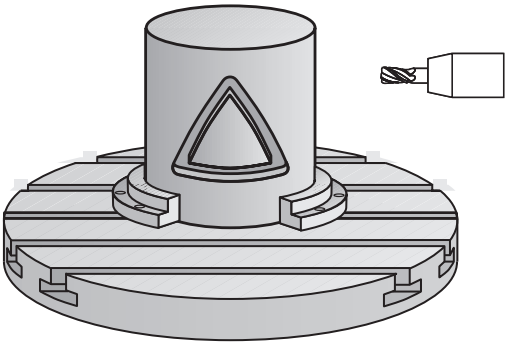
Selle tsükliga saate Te kanda defineeritud kontuuri silindripinnale. Kasutage tsüklit 28, kui Te soovite freesida silindri juhtsooni.

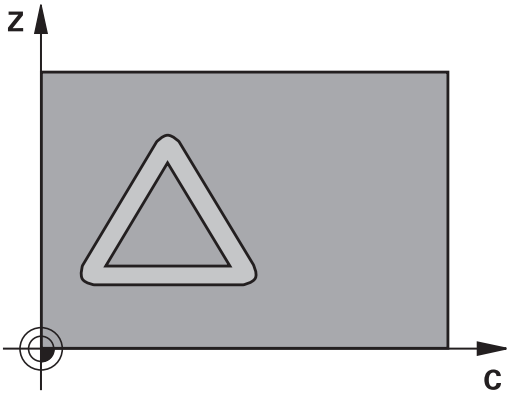
Kontuuri kirjeldage alamprogrammis, mille määrate kindlaks tsükliga 14 (KONTUUR).

Alamprogrammis kirjeldage kontuuri alati koordinaatidega X ja Y, sõltumata sellest, missugused pöördeteljed Te seadmel on. Seega ei sõltu kontuuri kirjeldus Teie seadme konfiguratsioonist. Trajektoorifunktsioonidena saate kasutada **L**, **CHF**, **CR**, **RND** ja **CT**.

Nurgatelje andmed (X-koordinaadid võite sisestada kas kraadides või mm (tollides) (määrata kindlaks tsükli defineerimisel Q17 kaudu).

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





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

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

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

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 16384 kontuurielementi.

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

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele. Seadke tugipunkt pöördaluse keskele.

Spindlitelg peab olema tsükli kutsumisel risti pöördaluse teljega. Kui see pole, annab TNC veateate. Vajadusel tuleb kinemaatika ümber lülitada.

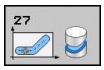
Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

Ohutu kaugus peab olema suurem kui tööriista raadius.

Töötlusaeg võib suureneda, kui kontuur koosneb mitmest mittetangentsiaalsest kontuurielemendist.

Kui kasutate lokaalseid Q-parameetreid **QL** mõnes kontuuri alamprogrammis, peate need kontuuri alamprogrammi sees omistama või välja arvutama.

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): vahemaa tööriista otspinna ja silinderpinna vahel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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/TOLL=1** Q17: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või millimeetrites (tollides).

NC-laused

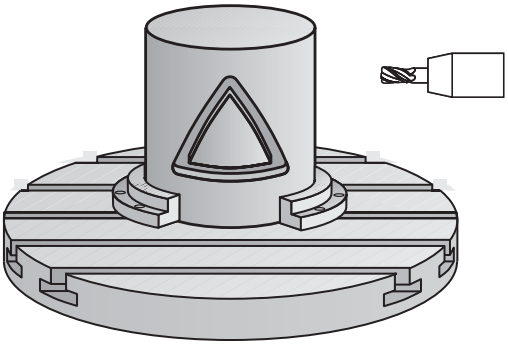
```
63 CYCL DEF 27 SILINDERPIND
    Q1=-8      ;FREESIMISSÜGAVUS
    Q3=+0      ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q6=+0      ;OHUTU KAUGUS
    Q10=+3     ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q11=100    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=350    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q16=25     ;RAADIUS
    Q17=0      ;MÕÕTMETE TÜÜP
```

8.3 SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvarasuvand 1)

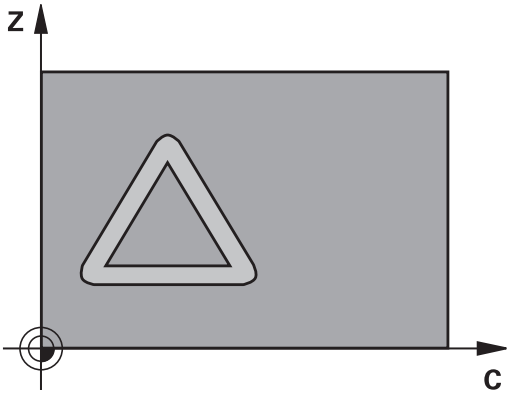
Tsüklikäik

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

Mida väiksem on tööriist võrreldes soone laiusega, seda suuremad on kaarte ja kaldsirgete moonutused. Et nimetatud menetlusest tingitud moondumised oleksid minimaalsed, võite parameetri Q21 kaudu defineerida tolerantsi, millega TNC lähendab loodavat soont soonele, mis tehti tööriistaga, mille läbimõõt on sama suur nagu soonel.



Programmeerige kontuuri keskpunkiti liikumistee koos tööriistaraadiuse korrektuuri andmetega. Raadiuse korrektuuriga määrate Te kindlaks, kas TNC teeb soone päri- või vastupäeva.



1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale.
2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki soone seina; sealjuures külje töötlusvaru arvestades.
3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista soone vastasseinale ja juhib tagasi sisslõikepunkti.
4 Sammud 2 ja 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud.
5 Kui tolerants Q21 on defineeritud, teostab TNC järeltöötluse, et saada võimalikult paralleelsed sooneseinad.
6 Lõpuks pöördub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või enne tsüklit viimati programmeeritud kohale.

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

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

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 16384 kontuurielementi.

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

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele. Seadke tugipunkt pöördaluse keskele.

Spindlitelg peab olema tsükli kutsumisel risti pöördaluse teljega. Kui see pole, annab TNC veateate. Vajadusel tuleb kinemaatika ümber lülitada.

Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

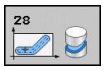
Ohutu kaugus peab olema suurem kui tööriista raadius.

Töötlusaeg võib suureneda, kui kontuur koosneb mitmest mittetangentsiaalsest kontuurielemendist.

Kui kasutate lokaalseid Q-parameetreid **QL** mõnes kontuuri alamprogrammis, peate need kontuuri alamprogrammi sees omistama või välja arvutama.

8.3 SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel 28, DIN/ISO: G128, tarkvarasuvand 1)

Tsükliparameetrid



- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru soone seinal. Peentöötlusvaru vähendab soone laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): vahemaa tööriista otspinna ja silinderpinna vahel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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/TOLL=1** Q17: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või millimeetrites (tollides).
- **Soone laius** Q20: valmistatava soone laius. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Tolerants** Q21: kui kasutate tööriista, mis on väiksem kui programmeeritud soone laius Q20, tekivad ringide ja kaldsirgete korral soone seinal menetlusest tingitud moonutused. Kui Te defineerite tolerants Q21, siis läheneb TNC soonele järgneval freesimisel nii, nagu Te oleksite freesinud soont tööriistaga, mis on täpselt sama suur nagu on soone laius. Q21-ga defineeritakse lubatud hälve sellest ideaalsest soonest. Järeltöötluse sammude arv sõltub silindri raadiusest, kasutatavast tööriistast ja soone sügavusest. Mida väiksem on defineeritud tolerants, seda täpsem tuleb soon, kuid seda rohkem võtab ka järeltöötlus aega. Sisestusvahemik 0 kuni 9,9999
  Soovitus: kasutage tolerantsi 0,02 mm.
  Funktsioon ei ole aktiivne: sisestage 0 (põhiseade).

NC-laused

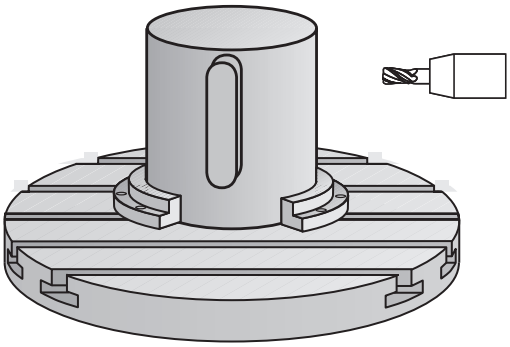
63 CYCL DEF 28 SILINDERPIND	
Q1=-8	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q6=+0	;OHUTU KAUGUS
Q10=+3	;ETTEANDESÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q16=25	;RAADIUS
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP
Q20=12	;SOONE LAIUS
Q21=0	;TOLERANTS

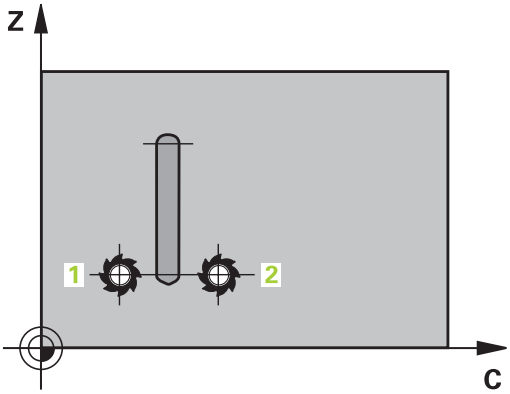
8.4 SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvarasuvand 1)

Tsüklikäik

Selle tsükliga saate Te kanda defineeritud harja silindripinnale. TNC seab tööriista selles tsüklis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektuuri korral alati paralleelsed. Programmeerige kontuuri keskpunkiti liikumistee koos tööriistaraadiuse korrektuuri andmetega. Raadiuse korrektuuriga määrate Te kindlaks, kas TNC teeb harja päri- või vastupäeva.

Harja otstes lisab TNC alati poolringi, mille raadius vastab poolele harja laiusele.





1 TNC positsioneerib tööriista töötluse alguspunkti kohale. Lähtepunkti arvutab TNC harja laiusest ja tööriista läbimõõdust. See asub poole harja laiuse ja tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna esimese kontuuri alamprogrammis defineeritud punkti kõrval. raadiuse korrektuur määrab, kas alustatakse vasakul (1, RL = pärifreesimine) või paremal pool astet (2, RR = vastufreesimine)
2 Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, liigub see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt astme seinani. Vajadusel arvestatakse külje töötlusvaru.
3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki astme seina, kuni tapp on täiesti valmis.
4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötluse alguspunkti.
5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud.
6 Lõpuks pöördub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või enne tsüklit viimati programmeeritud kohale.

8.4 SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel 29, DIN/ISO: G129, tarkvarasuvand 1)

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

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

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 16384 kontuurielementi.

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

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele. Seadke tugipunkt pöördaluse keskele.

Spindlitelg peab olema tsükli kutsumisel risti pöördaluse teljega. Kui see pole, annab TNC veateate. Vajadusel tuleb kinemaatika ümber lülitada.

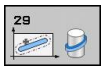
Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

Ohutu kaugus peab olema suurem kui tööriista raadius.

Töötlusaeg võib suureneda, kui kontuur koosneb mitmest mittetangentsiaalsest kontuurielemendist.

Kui kasutate lokaalseid Q-parameetreid **QL** mõnes kontuuri alamprogrammis, peate need kontuuri alamprogrammi sees omistama või välja arvutama.

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 harja laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): vahemaa tööriista otspinna ja silinderpinna vahel. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **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/TOLL=1** Q17: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või millimeetrites (tollides).
- **Astme laius** Q20: valmistatava astme laius. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999

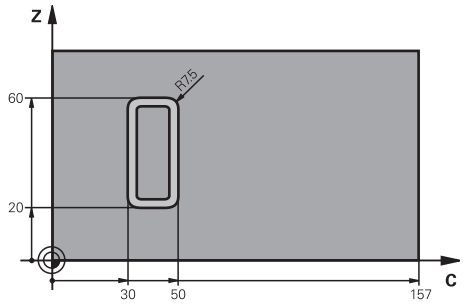
NC-laused

```
63 CYCL DEF 29  SILINDERPIND ASTE
    Q1=-8        ;FREESIMISSÜGAVUS
    Q3=+0        ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q6=+0        ;OHUTU KAUGUS
    Q10=+3       ;ETTEANDESÜGAVUS
    Q11=100      ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=350      ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q16=25       ;RAADIUS
    Q17=0        ;MÕÕTMETE TÜÜP
    Q20=12       ;ASTME LAIUS
```

8.5 Programmeerimisnäited

Näide: silinderpind tsükliga 27

- B-pea ja C-lauaga seade
- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- Tugipunkt asub alumisel küljel, pöördlaua keskmes

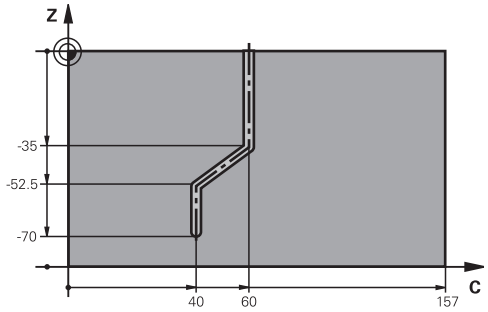


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Tööriista kutsumine, läbimõõt 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Tööriista eelpositsioneerimine pöördlaua keskele
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Kallutamine
5 CYCL DEF 14.0 KONTUUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 1	
7 CYCL DEF 27 SILINDERPIND	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q10=4 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q16=25 ;RAADIUS	
Q17=1 ;MÕÕTMETE TÜÜP	
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 X+40 Y+20 RL	Andmed pöördeteljel mm-tes (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	
21 RND R7.5	

22 L X+50	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Näide: silinderpind tsükliga 28

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



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Tööriista kutsumine, tööriistatelg Z, läbimõõt 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Tööriista positsioneerimine pöördlaua keskele
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Kallutamine
5 CYCL DEF 14.0 KONTUUR	Kontuuri alamprogrammi määramine
6 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 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 ;MÕÕTMETE 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 X+60 X+0 RL	Andmed pöördeteljel mm-tes (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

Töötlustsüklid: Kontuurivalemiga kontuuritasku

9.1 SL-tsüklid keerulise kontuurivalemiga

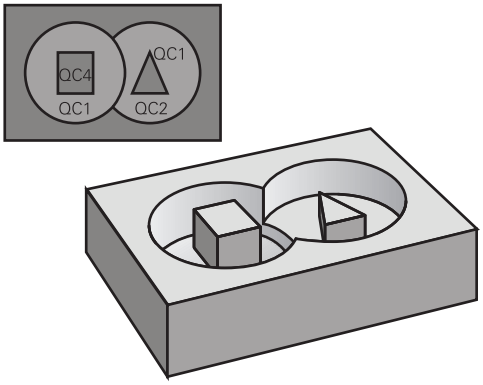
Alused

SL-tsüklitega ja kompleksse kontuurivalemiga saate kontuuri osadest (taskutest või saartest) kompleksseid kontuure koostada. Sisestage üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) eraldi programmidena. Nii on kõik kontuuri osad suvaliselt taaskasutatavad. Valitud kontuuri osadest, mida Te seote omavahel kontuurivalemiga, arvutab TNC tervikkontuuri.

SL-tsükli (kõigi kontuurikirjeldusprogrammide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurelementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16384** kontuurielementi.

SL-tsüklid koos kontuurivalemiga eeldavad struktureeritud programmi koostamist ja annavad võimaluse salvestada üksikutes programmides sagedasti korduvaid kontuure. Kontuurivalemiga ühendate Te kontuuri osad tervikkontuuriks ja määrate, kas tegemist on tasku või saarega.

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



Skeem: töötlemine SL-tsüklite ja kompleksse kontuurivalemiga

```
0 BEGIN PGM KONTUUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...
8 CYCL DEF 22 JÄMETÖÖTLUS...
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. Ärge programmeerige raadiuse korrektuuri
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui need programmeeritakse kontuuri osade sees, mõjuvad nad ka järgnevatele alamprogrammidele, kuid neid ei tule pärast tsükli kutsumist lähtestada.
- Alamprogrammides võivad spindliteljel olla koordinaadid, kuid neid ignoreeritakse
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määrate Te kindlaks töötlustasandi.
- Kontuuri osasid võite vajadusel defineerida erinevate sügavustega

Töötlustsüklite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsüklit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest mööda dutakse külje pealt
- "Sisenurkade" raadiust saab programmeerida - tööriist ei jää seisma, takistatakse ava vabaks lõikamise märke (kehtib välimise liikumistee kohta kammlõikamisel ja külgede peentöötlusel)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Sügavuste peentöötlusel viib TNC tööriista samuti mööda tangentsiaalset ringjoont tooriku juurde (nt: spindlitelg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul

Töötlemise mõõtandmed nagu freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus sisestage tsentraalselt tsüklis 20 KONTUURI ANDMETENA.

Skeem: kontuuri osade arvestamine kontuurivalemiga

```
0 BEGIN PGM MUDEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “RING1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 = “RINGXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMNURK“ DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = “RUUT“ DEPTH5
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 kontuuri definitsioonidega

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

SPEC FCT
- Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine

KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.
- Valige menüü kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide jaoks

SEL CONTOUR
- Vajutage funktsiooniklahvi SEL CONTOUR
- Sisestage kontuuri definitsioonidega programmi täisnimi, kinnitage klahviga END

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

Kontuurikirjelduste defineerimine

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

SPEC FCT
- Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine

KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.
- Valige menüü kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide jaoks

DECLARE CONTOUR
- Vajutage funktsiooniklahvi DECLARE CONTOUR
- Sisestage kontuuritähise number **QC**, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage programmi täielik nimi koos kontuuri kirjeldusega, kinnitage klahviga END või soovi korral
- defineerige valitud kontuurile eraldi sügavus

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 ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

SPEC FCT

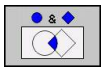
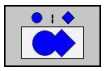
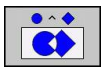
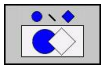
- Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine

KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.

- Valige menüü kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide jaoks

KONTUURI-VALEM

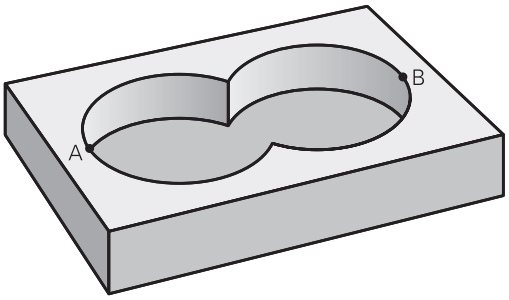
- Vajutage funktsiooniklahvi KONTUURI VALEM: TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Sidumisfunktsioon	Funktsiooniklahv
lõikub nt **QC10 = QC1 & QC5**	
ühendatud nt **QC25 = QC7 | QC18**	
ühendatud, kuid ei lõiku nt **QC12 = QC5 ^ QC25**	
ilma nt **QC25 = QC1 \ QC2**	
Sulud lahti nt **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
Sulud kinni nt **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
Üksiku kontuuri defineerimine nt **QC12 = QC1**	

Ülekattuvad kontuurid

Reeglina käsitleb TNC programmeeritud kontuuri taskuna. Kontuurivalemi funktsioonidega on Teil võimalus muuta kontuur saareks

Taskud ja saared võite kanda uuele kontuurile. Nii saate pealekantud taskuga suurendada tasku pindala või vähendada saart.



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.

Kontuurikirjeldusprogramm 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
```

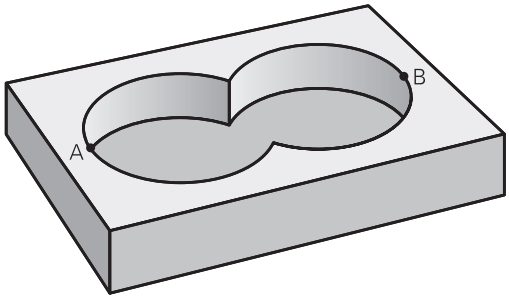
Kontuurikirjeldusprogramm 2: tasku B

```
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 mõlemad osapinnad A ja B koos ühiselt kaetud pinnaga:

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



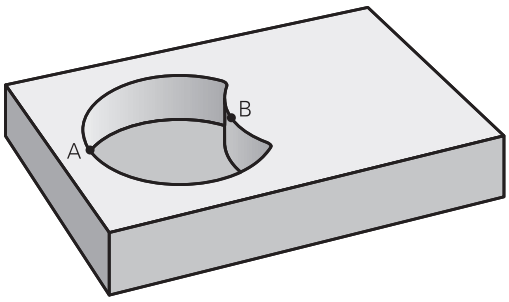
Kontuuridefineerimisprogramm:

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

„Mittekattuv“ pind

Pind A tuleb töödelda ilma B poolt kaetud osata:

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga **ilma** pinnast A



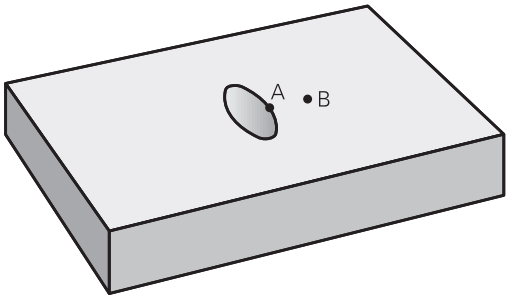
Kontuuridefineerimisprogramm:

```
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 poolt kaetud pind. (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“



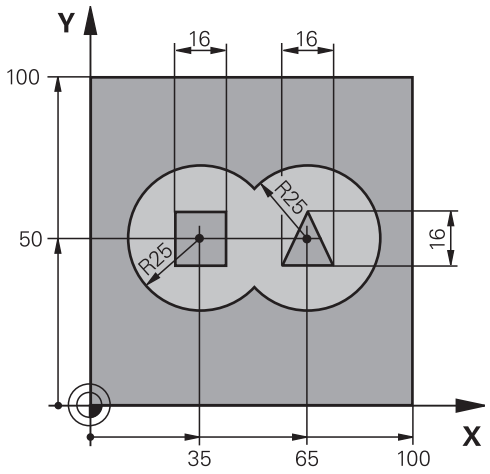
Kontuuridefineerimisprogramm:

```
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 (vaata "Ülevaade", Lehekülg 163).

Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga



0 BEGIN PGM KONTUUR MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Tooriku definitsioon
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5		Tööriistadefinitsioon Jämefrees
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3		Tööriistadefinitsioon Peentöötlusfrees
5 TOOL CALL 1 Z S2500		Tööriista kutsumine Jämefrees
6 L Z+250 R0 FMAX		Tööriista eemaldamine
7 SEL CONTOUR “MODEL“		Kontuuridefineerimisprogrammi määramine
8 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...		Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20	;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1	;TRAJEKTOORI ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0.5	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0.5	;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0	;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2	;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100	;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1	;ÜMARDAMISRAADIUS	
Q9=-1	;PÖÖRLEMISSUUND	

9 CYCL DEF 22 KAMMLÕIKAMINE	Tsükli definitsioon Kammlõikus
Q10=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TERA	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q410=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;JÄRELTÖÖTLUSE VIIS	
10 CYCL CALL M3	Tsükli käivitamine Kammlõikus
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Tööriista kutsumine Peenfrees
12 CYCL DEF 23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS	Tsükli definitsioon Põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;KAMMLÕIK. ETTENIHE	
13 CYCL CALL M3	Tsükli kutsumine Põhja peentöötlus
14 CYCL DEF 24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS	Tsükli definitsioon Külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=5 ;ETTEANDESÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;KAMMLÕIK. 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 KONTUUR MM	

Kontuuridefineerimisprogramm koos kontuurivalemiga:

0 BEGIN PGM MUDEL MM	Kontuuridefineerimisprogramm
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “RING1“	Kontuuritähise definitsioon programmile "RING1"
2 FN 0: Q1 =+35	Väätuste omistamine kasutatavatele parameetritele PGM “RING31XY“ korral
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “RING31XY“	Kontuuritähise definitsioon programmile "RING31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMNURK“	Kontuuritähise definitsioon programmile "KOLMNURK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “RUUT“	Kontuuritähise definitsioon 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 kirjeldamise 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 kirjeldamise 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 kirjeldamise programm: Komnurk 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 kirjeldamise 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-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga

Põhialused

SL-tsüklite ja lihtsa kontuurivalemiga saate lihtsalt luua kontuure, mis koosnevad kuni 9 kontuuri osast (taskud või saared). Sisestage üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) eraldi programmidena. Nii on kõik kontuuri osad suvaliselt taaskasutatavad. Valitud kontuuri osadest arvutab TNC kogukontuuri.

SL-tsükli (kõigi kontuurikirjeldusprogrammide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurelementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16384** kontuurielementi.

Skeem: töötlemine SL-tsüklite ja kompleksse kontuurivalemiga

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= “POCK1.H“ I2 = “ISLE2.H“ DEPTH5 I3 “ISLE3.H“ DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 KONTUURIANDMED...
8 CYCL DEF 22 JÄMETÖÖTLUS...
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
```

Kontuuri osade omadused

- Ärge programmeerige raadiuse korrektuuri.
- 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.

Töötlustsüklite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsüklit 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 puutekaarel
- Põhja peentöötluse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel detaili juurde (nt: spindlitelg Z: kaartrajektoor tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul

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

Lihtsa kontuurivalemi sisestamine

Funktsiooniklahviga saate ühendada erinevaid kontuure omavahel matemaatilisse valemisse:

SPEC FCT

- Erifunktsioonidega funktsiooninuppude riba kuvamine

KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.

- Valige menüü kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide jaoks

CONTOUR DEF

- Vajutage funktsiooniklahvi CONTOUR DEF: TNC käivitab kontuuri valemi sisestamise
- Sisestage esimese kontuuri osa nimi. Esimene kontuuri osa peab olema alati kõige sügavam tasku, kinnitage klahviga ENT

SAAR

- Määrake funktsiooniklahviga, kas järgmine kontuur on tasku või saar, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage teise kontuuri osa nimi, kinnitage klahviga ENT
- Vajadusel sisestage teise kontuuri osa sügavus, kinnitage klahviga ENT
- Jätkake dialoogi nagu eespool kirjeldatud, kuni kõik kontuuri osad on sisestatud

Alustage osakontuuride nimekirja alati kõige sügavama taskuga!

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 (vaata "Ülevaade", Lehekülg 163).

10

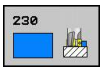
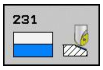
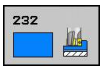
Töötlustsüklid: Mitme ettenihkega pinnafreesimine

10.1 Alused

Ülevaade

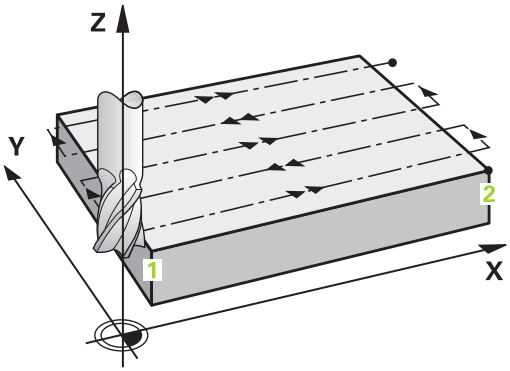
TNC-l on 3 tsüklit, millega saate töödelda järgmiste omadustega pindu:

- tasane täisnurkne
- tasane mitte-täisnurkne
- suvalise kaldega
- endasse keeratud

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral		215
231 JUHTPIND Mitte-täisnurksete, kaldus ja keerdunud pindade korral		217
232 LAUPFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral, töötlusvaruga ja mitme ettenihkega		220

10.2 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**-iga spindliteljel ohutule kaugusele ja siis süvistamise ettenihkega programmeeritud spindlitelje lähteasendisse
3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti 2; lõpp-punkti arvutab TNC programmeeritud lähtepunktist, programmeeritud pikkusest ja tööriistaraadiusest
4 TNC nihutab tööriista freesimise ettenihkega põiki järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiusest ja lõigete arvust
5 Seejärel liigub tööriist 1. telje negatiivses suunas tagasi
6 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud
7 Lõpuks viib TNC tööriista **FMAX**-iga tagasi ohutule kaugusele

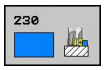
Pidage programmeerimisel silmas!

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

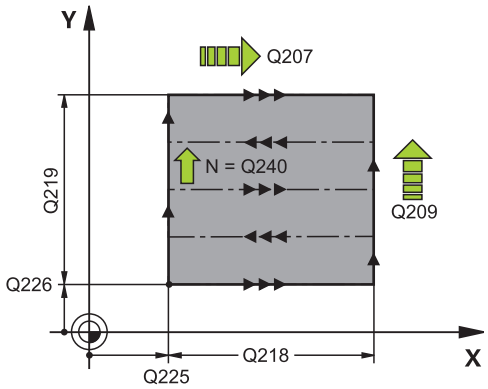
Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

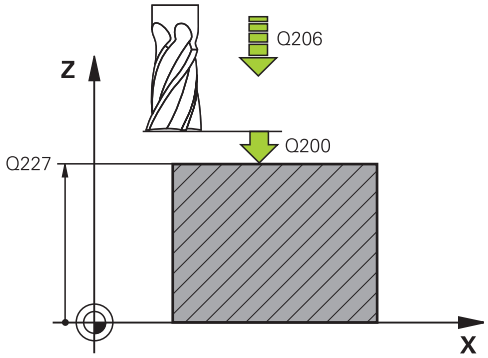
10.2 MITME ETTENIHKEGA PINNA FREESIMINE (tsükkel 230, DIN/ISO: G230)

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 kõrvalteljel töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje lähtepunkt** Q227 (absoluutne): kõrgus spindliteljel, millel freesitakse. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel, seotuna 1. telje lähtepunktiga. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvalteljel, seotuna 2. telje lähtepunktiga. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Lõigete arv** Q240: lõigete arv, mille võrra TNC peab tööriista nihutama laiuse suunas. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999, alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Ettenihe 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





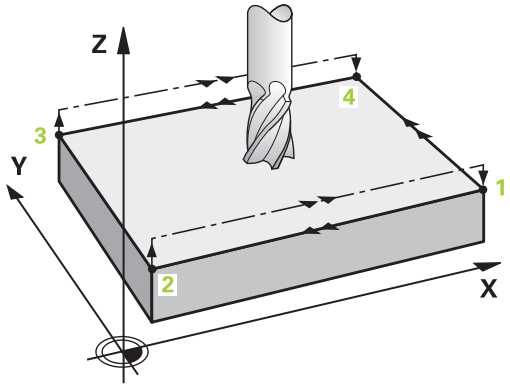
NC-laused

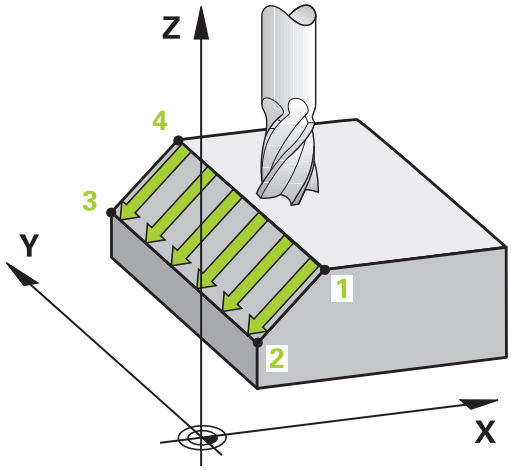
```
71 CYCL DEF 230 MITME ETTENIHKEGA
PINNAFREESIMINE
   Q225=+10   ;1. TELJE LÄHTEPUNKT
   Q226=+12   ;2. TELJE LÄHTEPUNKT
   Q225=+2.5  ;3. TELJE LÄHTEPUNKT
   Q218=150   ;1. KÜLJE PIKKUS
   Q219=75    ;2. KÜLJE PIKKUS
   Q240=25    ;LÕIGETE ARV
   Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
   Q207=500   ;FREESIMISE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

10.3 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 Seejärel nihutab TNC tööriista kõigil kolmel teljel punktist 1 punkti 4 suunas järgmisele reale
6 Seejärel 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

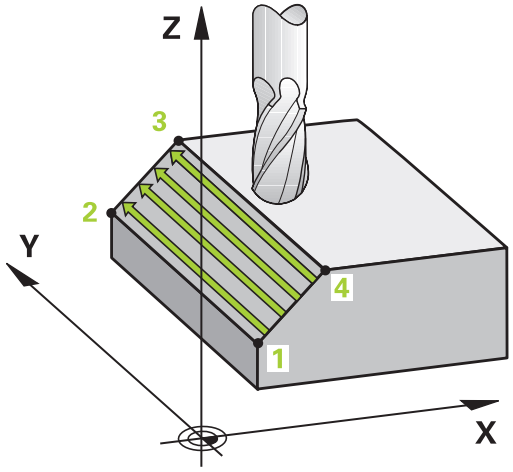
Lähtepunkt ja seega ka freesimissuund on vabalt valitavad, kuna TNC teostab üksiklõiked reeglina punktist 1 punkti 2 ja kogu protsess kulgeb punktist 1 / 2 punkti 3 / 4. Punkti 1 saab seada töödeldava pinna mis tahes nurka.

Otsfreesi kasutamisel saate optimeerida pealispinna headust:

- 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 saate optimeerida pealispinna headust:

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



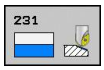
Pidage programmeerimisel silmas!

TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist3-D-sirgliikumisega lähtepunkti 1. Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

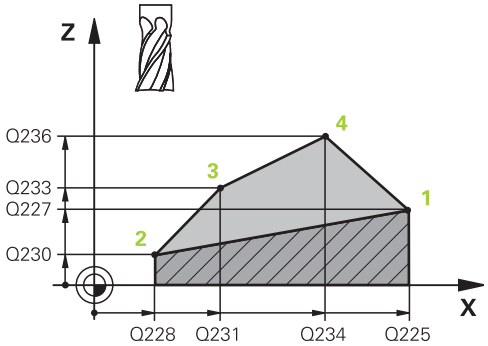
TNC nihutab tööriista raadiusekorrektuuriga **R0** sisestatud asendite vahel

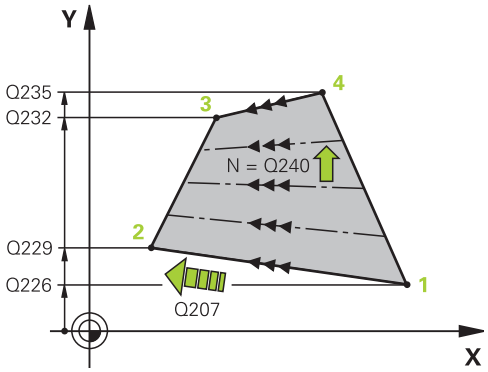
Vajadusel kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844) või puurige ette tsükliga 21.

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 kõrvalteljel töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje lähtepunkt** Q227 (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töö spindliteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje 2. punkt** Q228 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 2. punkt** Q229 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje 2. punkt** Q230 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje 3. punkt** Q231 (absoluutne): punkt 3 koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 3. punkt** Q232 (absoluutne): punkt 3 koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje 3. punkt** Q233 (absoluutne): punkti 3 koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje 4. punkt** Q234 (absoluutne): punkt 4 koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 4. punkt** Q235 (absoluutne): punkt 4 koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **4. telje 3. punkt** Q236 (absoluutne): punkti 4 koordinaat spindliteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Lõigete arv** Q240: ridade arv, mille võrra TNC peab tööriista punktide 1 ja 4 või punktide 2 ja 3 vahel nihutama. Sisestusvahemik 0 kuni 99999
- **Ettenihe freesimisel** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). TNC teostab esimese lõike poole programmeeritud väärtusega. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**





NC-laused

```
72 CYCL DEF 231 JUHTPIND
    Q225=+0    ;1. TELJE LÄHTEPUNKT
    Q226=+5    ;2. TELJE LÄHTEPUNKT
    Q227=-2    ;3. TELJE LÄHTEPUNKT
    Q228=+100  ;1. TELJE 2. PUNKT
    Q229=+15   ;2. TELJE 2. PUNKT
    Q230=+5    ;3. TELJE 2. PUNKT
    Q231=+15   ;1. TELJE 3. PUNKT
    Q232=+125  ;2. TELJE 3. PUNKT
    Q233=+25   ;3. TELJE 3. PUNKT
    Q234=+15   ;1. TELJE 4. PUNKT
    Q235=+125  ;2. TELJE 4. PUNKT
    Q236=+25   ;3. TELJE 4. PUNKT
    Q240=40    ;LÕIGETE ARV
    Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

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

Tsüklikäik

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

- **Strateegia Q389=0**: meandrikujuline töötlus, külgettenihe väljaspool töödeldavat pinda
- **Strateegia Q389=1**: meandrikujuline töötlus, külgettenihe seespool töödeldavat pinda
- **Strateegia Q389=2**: töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgettenihe positsioneerimise ettenihkel

1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul **FMAX** praegusest asendist positsioneerimisloogika abil lähtepunkti 1: Kui praegune asend spindliteljel on suurem kui 2. ohutu kaugus, siis nihutab TNC tööriista esmalt töötlustasandil ja seejärel spindliteljel, vastasel korral esmalt 2. ohutule kaugusele ja seejärel 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 Seejärel 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 liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal

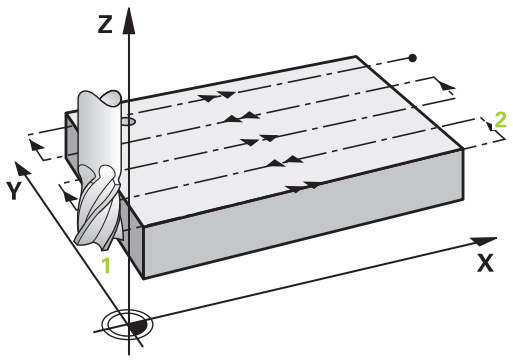
5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunktile 1

6 Toiming kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihe järgmisele töötlussügavusele

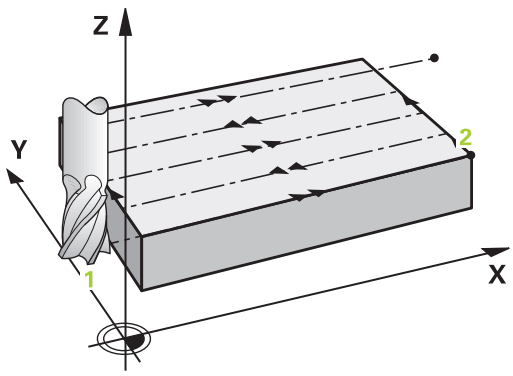
7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras

8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru

9 Lõpuks viib TNC tööriista **FMAX**-iga tagasi 2. ohutule kaugusele

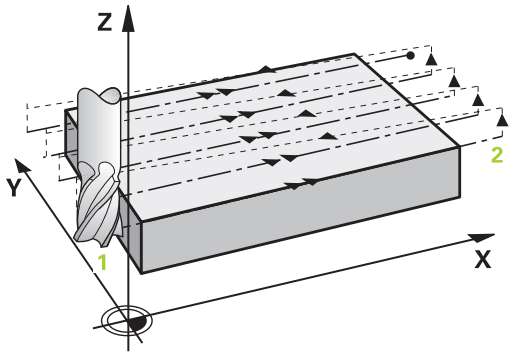


Strateegia Q389=1



3 Seejärel 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 liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal
5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunktile 1 Nihe järgmisele reale toimub jälle tooriku sees
6 Toiming kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihe järgmisele töötlussügavusele
7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
9 Lõpuks viib TNC tööriista **FMAX**-iga tagasi 2. ohutule kaugusele

Strateegia Q389=2



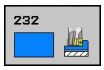
3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti 2 Lõpp-punkt asub väljaspool töödeldavat pinda, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse, programmeeritud külgmise ohutu kauguse ja tööriista raadiuse põhjal
4 TNC viib tööriista spindliteljel 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 Freesimiskäik kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihe järgmisele töötlussügavusele
7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
9 Lõpuks viib TNC tööriista **FMAX**-iga tagasi 2. ohutule kaugusele

Pidage programmeerimisel silmas!

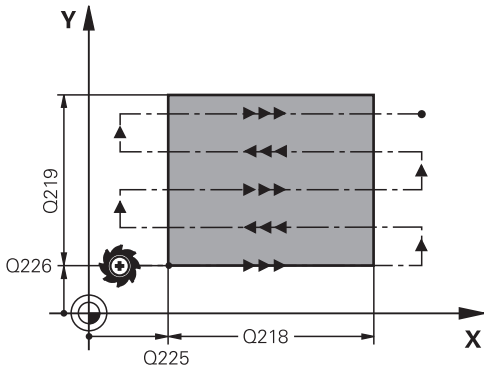
Sisestage 2. ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeadega.

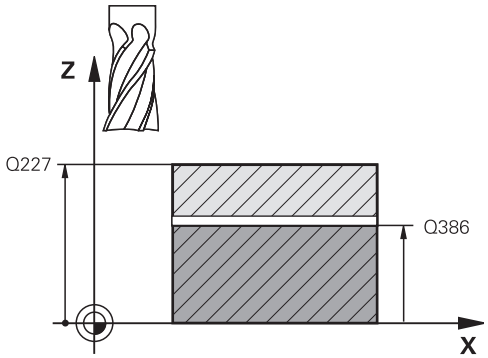
Kui 3. telje lähtepunkt Q227 ja 3. telje lõpp-punkt Q386 on sisestatud ühesugustena, siis TNC tsüklit ei teosta (sügavus = 0 programmeeritud).

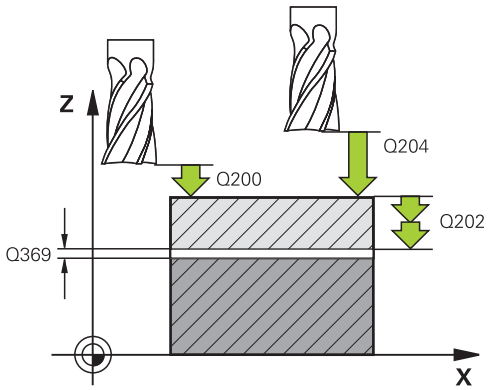
Tsükliparameetrid

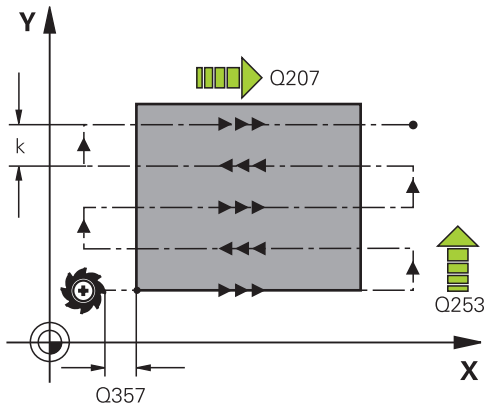


- **Töötlusviis (0/1/2)** Q389: määrake, kuidas peaks TNC pinda töötlema:
  0: meandrikujuline töötlus, külgettenihe positsioneerimisettenihkega väljaspool töödeldavat pinda
  1: meandrikujuline töötlus, külgettenihe positsioneerimisettenihkega seespool töödeldavat pinda
  2: töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgettenihe 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 kõrvalteljel töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje lähtepunkt** Q227 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat, millest arvutatakse süvistused. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje lõpp-punkt** Q386 (absoluutne): koordinaat spindliteljel, millel tuleb pinda laupfreesida. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel. Märgi abil saab määrata esimese freesimistee suuna **1. telje lähtepunkti** suunas. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvalteljel. Märgi abil saab määrata esimese ristsüvistuse suuna **2. telje lähtepunkti** suhtes. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Maksimaalne etteandesügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriista **maksimaalselt** ette antakse. 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









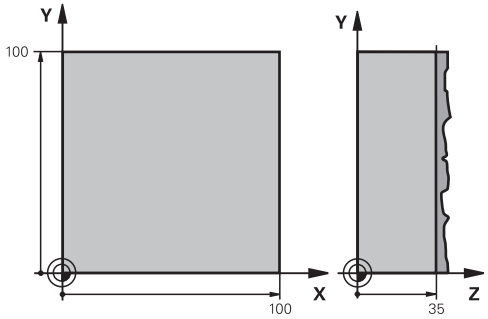
- **Maksimaalne tee ülekattumise tegur** Q370: **maksimaalne** külgsüvistus k. TNC arvutab tegeliku külgsüvistuse 2. küljepikkuse (Q219) ja tööriistaraadiuse põhjal nii, et iga kord töödeldakse konstantse külgsüvistusega. Kui sisestate tööriistatabelisse raadiuse R2 (nt ketta raadius lõikepea kasutamisel), vähendab TNC vastavalt sellele külgsüvistust. Sisestusvahemik 0,1 kuni 1,9999
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus viimase süvistuse freesimisel mm/min-s. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Ettenihe eelpositsioneerimisel** 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**
- **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
- **Ohutu kaugus küljelt** Q357 (inkrementaalne): tööriista külgmine vahekaugus toorikust esimesele süvistussügavusele liikumisel ja kaugus, millele liigutakse külgsüvistusega töötlusstrateegia Q389=0 ja Q389=2 korral. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999 alternatiivne **PREDEF**

NC-laused

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

10.5 Programmeerimisnäited

Näide: mitme ettenihkega pinnafreesimine



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Tooriku definitsioon
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Tööriista kutsumine
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE	Tsükli definitsioon Mitme ettenihkega pinnafreesimine
Q225=+0 ;1. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q226=+0 ;2. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q225=+35 ;3. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q218=100 ;1. KÜLJE PIKKUS	
Q219=100 ;2. KÜLJE PIKKUS	
Q240=25 ;LÕIGETE ARV	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q207=400 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q209=150 ;ETTENIHE RISTI	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Eelpositsioneerimine lähtepunkti lähedale
7 CYCL CALL	Tsükli käivitamine
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
9 END PGM C230 MM	

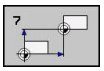
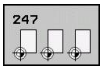
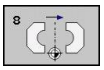
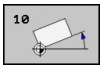
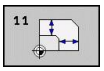
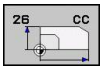
11

Tsüklid: Koordinaatide ümberarvutused

11.1 Alused

Ülevaade

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

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
7 NULLPUNKT Kontuuride nihutamine vahetult programmis või nullpunktitabelitest		227
247 TUGIPUNKTI SEADMINE Tugipunkti seadmine programmi töö ajal		233
8 PEEGELDAMINE Kontuuride peegeldamine		234
10 PÖÖRAMINE Kontuuride pööramine töötlustasandil		235
11 MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine		237
26 TELJEST SÕLTUV MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine teljest sõltuvad mastaabitegurid		238
19 TÖÖTLUSTASAND Töötlused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on kaldlõikepead ja/või pöördlauad		240

Koordinaatide teisenduse kehtivus

Kehtivuse algus: koordinaatide teisendus hakkab kehtima alates selle defineerimisest - seega ei tule seda kutsuda. See kehtib niikaua, kuni see lähtestatakse või defineeritakse uuesti.

Koordinaatide teisenduse lähtestamine:

- Tsükkel tuleb uuesti defineerida põhirežiimi väärtustega, nt mastaabitegur 1,0
- Teostada lisafunktsioonid M2, M30 või lause END PGM (sõltuvalt seadme parameetrist **clearMode**)
- Valige uus programm

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

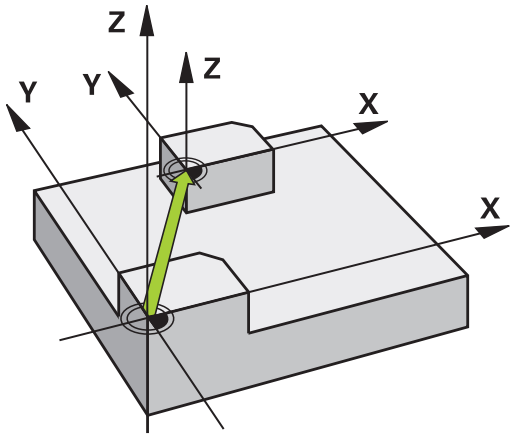
Mõju

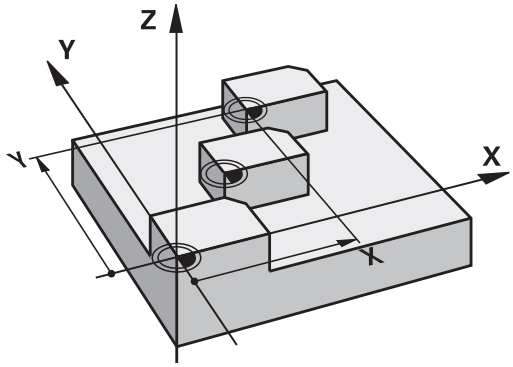
NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saate Te korrata töötlust tooriku suvalisel kohal.

Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. TNC kuvab iga telje nihet täiendavas olekunäidikus. Pöördetelgede sisestamine on ka lubatud.

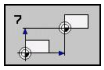
Lähtestamine

- Kutsuge nihutamine koordinaatidele X=0; Y=0 jne uue tsükli definitsiooni programmeerimisega
- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele X=0; Y=0 jne.





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

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
```

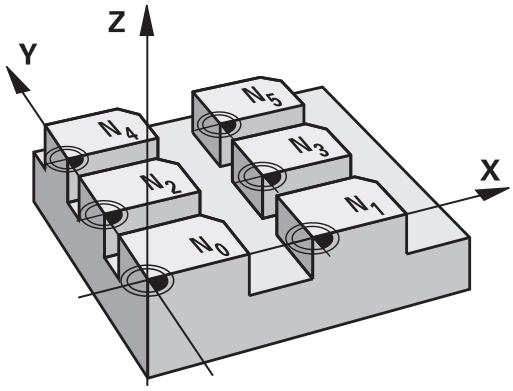
11.3 NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel 7, DIN/ISO: G53)

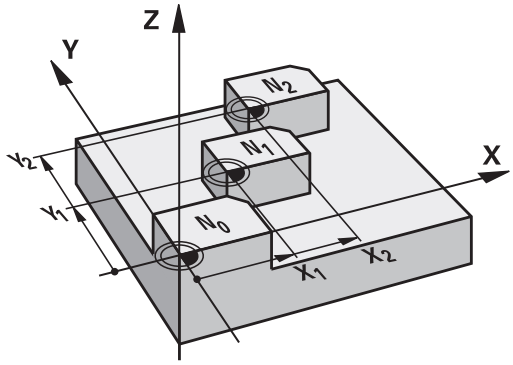
Toime

Nullpunktitabeleid kasutage Te nt

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

Programmis saate Te nullpunkte programmeerida nii otse tsükli definitsioonis kui ka kutsuda neid nullpunktitabelist.





Lähtestama

- Kutsuge nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele X=0; Y=0 jne.
- Kutsuge nihutamine koordinaatidele X=0; Y=0 jne uue tsükli definitsiooni programmeerimisega

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidikus kuvatakse järgmised nullpunktitabeli andmed:

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

Pidada programmeerimisel silmas!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

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

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):

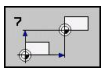
- Valige töörežiimis **Programmitest** failihalduri kaudu programmitesti jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku S
- Valige programmi käivitamiseks soovitud tabel režiimis Programmikäik failihalduse kaudu: tabeli olekuks saab M

Nullpunktitabelite koordinaatide väärtused mõjuvad eranditult absoluutsetena.

Uusi ridasid saate lisada vaid tabeli lõppu.

Nullpunktitabelite koostamisel, peab faili nimi algama tähega.

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

NC-laused

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

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

Punktitabeli valimine NC-programmis

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

- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL.

- Vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL
- Sisestage nullpunktitabeli tee täisnimi või valige fail funktsiooniklahviga VALIK, kinnitage klahviga END

SEL TABLE-lause programmeerige enne tsüklit 7 Nullpunkti nihutamine.

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

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**

- Failihalduri kutsumine: vajutage klahvi PGM MGT.
- Nullpunktitabelite kuvamine: vajutage funktsiooniklahve VALI TÜÜP ja KUVA .D
- Soovitud tabeli valimine või uue failinime sisestamine
- Faili redigeerimine. Funktsiooniklahvide riba näitab selleks järgmisi funktsioone:

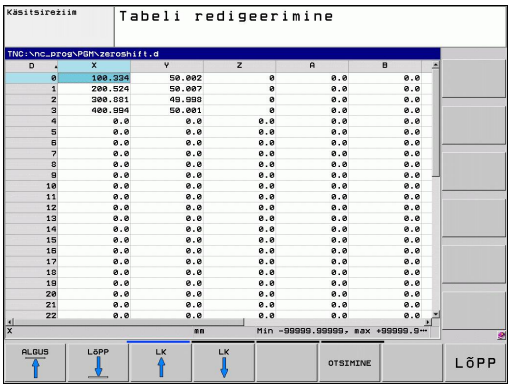
Funktsioon	Funktsiooniklahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Sirvimine lehekülje kaupa üles	LK
Sirvimine lehekülje kaupa alla	LK
Rea lisamine (võimalik ainult tabeli lõpus)	REA LISAMINE
Rea kustutamine	REA KUSTUTAM.

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Otsing	OTSIMINE
Kursor rea algusesse	REA ALGUS ←
Kursor rea lõppu	REA LÕPP →
Aktiivse väärtuse kopeerimine	KAESOLEVA VÄÄRTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud väärtuse lisamine	KOPEERIT. VÄÄRTUSE LISAMINE
Sisestatava hulga ridade (nullpunktide) lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU

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

Nullpunktitabeli konfigureerimine

Kui Te ei soovi aktiivsel teljel defineerida nullpunkti, vajutage klahvi DEL. TNC kustutab siis arvulise väärtuse vastavalt väljalt.



Saate muuta tabelite atribuute. Sisestage selleks MOD-menüüs kood 555343. TNC pakub seejärel funktsiooniklahvi FORMAADI REDIGEERIMINE, kui olete tabeli valinud. Kui vajutate seda funktsiooniklahvi, avab TNC infoakna, milles kuvatakse valitud tabeli veerud koos vastavate atribuutidega. Muudatused kehtivad ainult avatud tabelile.

Nullpunktitabelist väljumine

Kuvada failihalduses teist tüüpi fail ja valida soovitud fail.

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

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidikus kuvab TNC aktiivse nullpunkti nihke väärtuse.

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

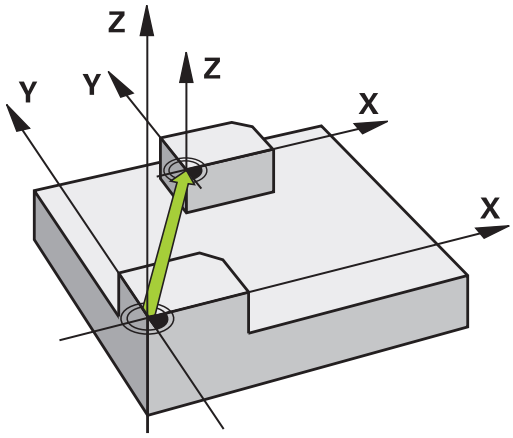
Toime

Tsükliga TUGIPUNKTI SEADMINE võite Te eelseadetabelis defineeritud eelseade aktiveerida uue tugipunktina.

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

Olekunäitud

Olekunäidus kuvab TNC tugipunkti sümboli taga aktiivse eelseadenumbri.



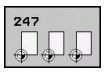
Pöörata tähelepanu enne programmeerimist!

Eelseadetabeli tugipunkti aktiveerimisel lähtestab TNC nullpunkti nihutamise, peegeldamise, pööramise, mastaabiteguri ja teljest sõltuva mastaabiteguri.

Kui aktiveerite eelseatud numbri 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

NC-laused

```
13 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI
SEADMINE
    Q339=4      ;TUGIPUNKTI NUMBER
```

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidus (OLEK ASEND NÄIT) kuvab TNC aktiivse eelseadenumbri dialoogi **Tugipunkt** taga.

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

Toime

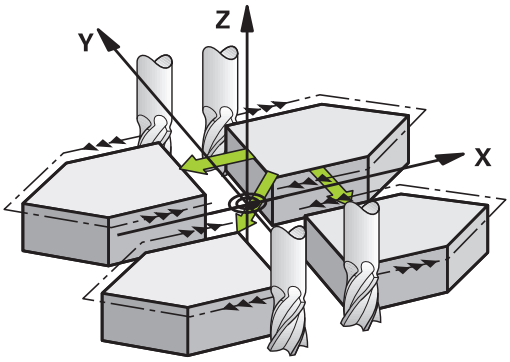
TNC võib töötluse töötlustasandil peegelpildis teostada.

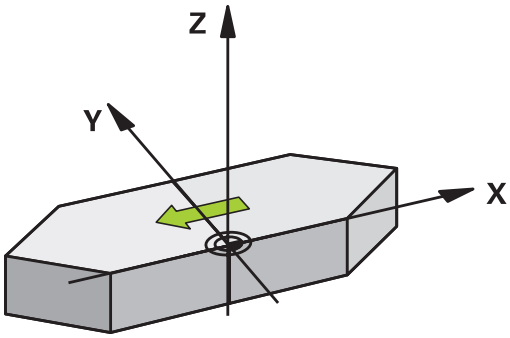
Peegeldamine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivsed peegeldusteljed täiendavas olekunäidus.

- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti SL-tsüklite korral.
- Kui Te 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;





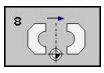
Lähtestama

Programmeerige uuesti tsükkel PEEGELDAMINE koos NO ENT sisestamisega.

Pidage programmeerimisel silmas!

Kui peegeldate vaid ühe telje, muutub freesimistsüklites alates numbriga 200 pöörlemissuund. Erand: tsükkel 208, mille puhul jääb tsüklis defineeritud pöörlemissuund samaks.

Tsükliparameetrid



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

NC-laused

```
79 CYCL DEF 8.0 PEEGELDAMINE
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

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

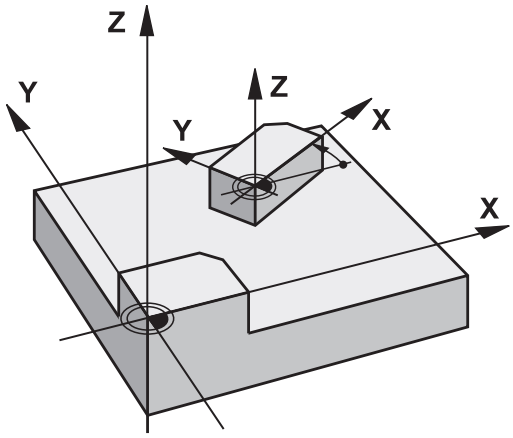
Toime

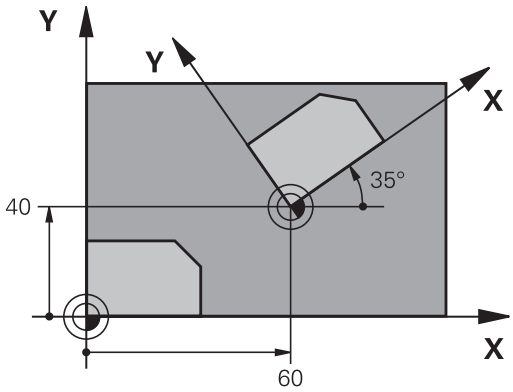
Programmi sees saab TNC koordinaatsüsteemi töötlustasandil ümber aktiivse nullpunkti pöörata.

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

Pöördenurga tugitelg:

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





Lähtestama

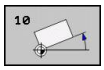
Programmeerida tsükkel PÖÖRAMINE pöördenurgaga 0° uuesti.

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Pärast tsükli 10 defineerimist käivitage töötlustasandi mõlemad teljed, et aktiveerida pööramine.

Tsükliparameetrid



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

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 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

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

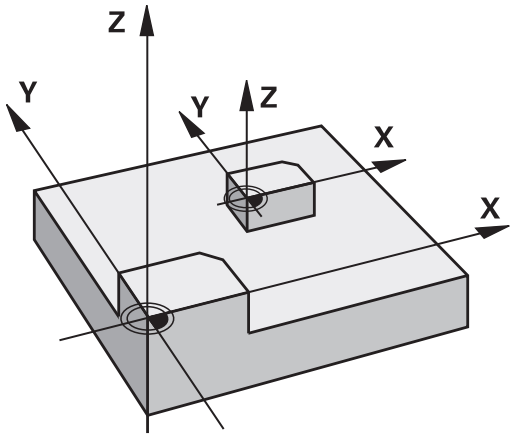
Toime

TNC võib programmi sees kontuure suurendada või vähendada. Nii saate näiteks arvestada kokkutõmbe- ja töötlusvaru-teguritega.

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

Mastaabitegur toimib

- kõigil kolmel koordinaatteljel üheaegselt
- tsüklite mõõtandmetele



Eeltingimus

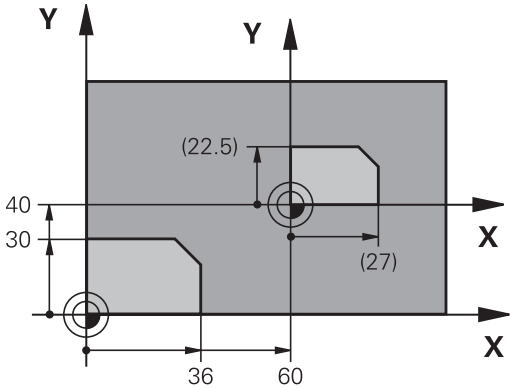
Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.

Suurendamine: SCL suurem kui 1 kuni 99,999 999

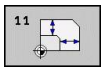
Vähendamine: SCL väiksem kui 1 0,000 001

Lähtestama

Programmeerida tsükkel MASTAABITEGUR mastaabiteguriga 1 uuesti.



Tsükliparameetrid



- **Tegur?**: sisestage tegur SCL (ingl.: scaling); TNC korrutab koordinaadid ja raadiused SCL-ga (nagu kirjeldatud punktis „Toimimine“). Sisestusvahemik 0,000000 kuni 99,999999

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 TELJEST SÕLTUV MASTAABITEGUR (tsükkel 26)

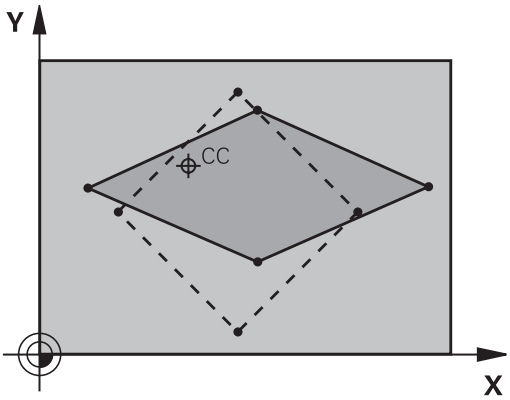
Toime

Tsükliga 26 saate teljespetsiifilistel arvestada kokkutõmbe- ja töötlusvaru-teguritega.

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

Lähtestama

Programmeerida MASTAABITEGUR vastavale teljele teguri 1 uuesti



Pidage programmeerimisel silmas!

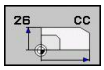
Ringjoone asenditega koordinaattelgi ei tohi erinevate teguritega venitada ega kokku suruda.

Igale koordinaatteljele võib sisestada oma teljespetsiifilise mastaabiteguri.

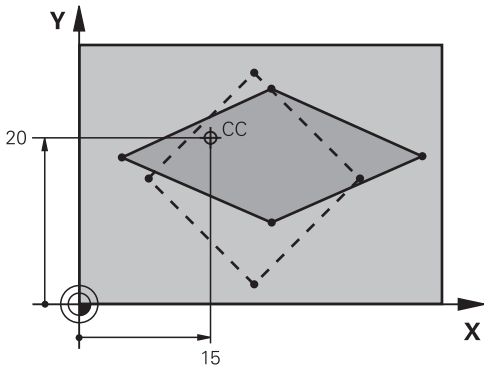
Lisaks saab keskme koordinaate programmeerida kõigi mastaabitegurite jaoks.

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 koordinaattelg (-teljed) ja sisestage teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise tegur(id). Sisestusvahemik 0,000000 kuni 99,999999
- **Keskme koordinaadid**: teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise kese. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999



NC-laused

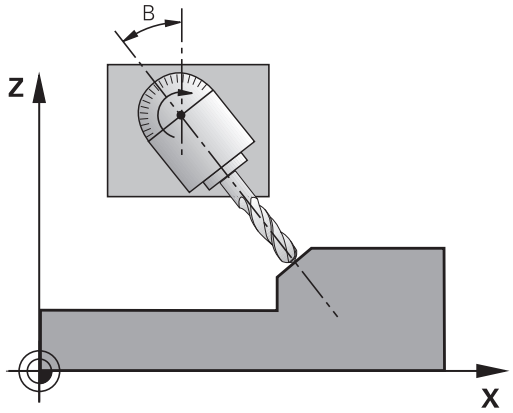
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 TELJEST SÕLTUV MASTAABITEGUR
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

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

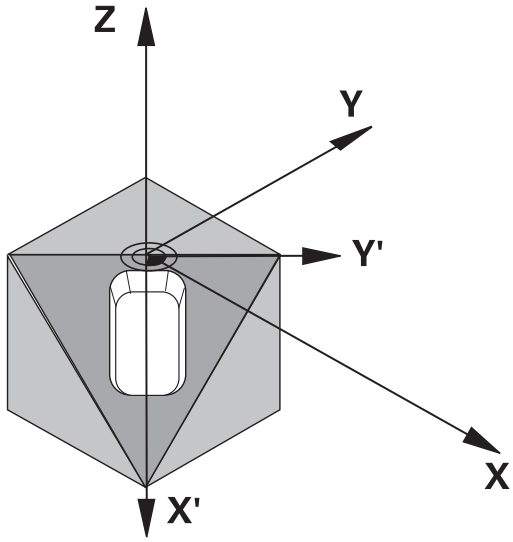
Toime

Defineerige tsüklis 19 töötlustasandi asend - see tähendab tööriistatelje asend seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes - sisestades kaldenurgad. Töötlustasandi asendi saate kindlaks määrata kahel viisil:

- sisestades kaldtelgede asendid otse
- kirjeldades töötlustasandi asendit kuni kolme **seadmepõhise** koordinaatsüsteemi pöördega (ruuminurgaga). Konkreetsed ruuminurgad saate, kui panete ühe lõike vertikaalselt läbi kallutatud töötlustasandi ja vaatlete lõiget läbi telje, millega soovite kallutada. 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 Te programmeerite töötlustasandi asendi ruuminurga kaudu, arvestab TNC selleks vajaliku kaldtelgede nurgaasendid automaatselt ja salvestab need parameetrites Q120 (A-telg) kuni Q122 (C-telg). Kui lahendusi on kaks, valib TNC- pöördetelgede nullasendist lähtuvalt - lühema tee.

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. Kohe kui Te käivitate telje kallutatud süsteemis, mõjub sellele teljele korrektuur. Kui korrektuur tuleb arvestada kõigil telgedel, peate Te käivitama kõik teljed.

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

Pidage programmeerimisel silmas!

Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Mõningate kallutatavate hoidepeade (kallutatavate töölaudade) korral määrab seadme tootja, kas tsüklis programmeeritavaid nurki vaadeldakse TNC-s pöördetelgede koordinaatidena või kaldtasandi nurgakomponentidena.

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

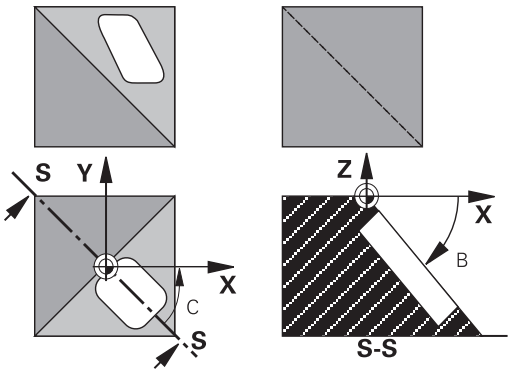
Kuna programmeerimata pöördetelje väärtusi tõlgendatakse reeglina alati muutmata väärtustena, peate Te alati defineerima kõik kolm ruuminurka, ka juhul kui üks või mitu nurka on võrdsed 0-ga.

Töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti.

Kui Te kasutate tsüklit 19 aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC raadiuse korrektuuri ja koos sellega funktsiooni M120 automaatselt.

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

Lähtestama

Kaldenurga lähtestamiseks defineerige uuesti tsükkel TÖÖTLUSTASAND ja sisetage kõigil pöördetelgedel 0°. Lõpuks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND veelkord ja kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT. See muudab funktsiooni mitteaktiivseks.

Pöördetelgede positsioneerimine

Seadme tootja määrab, kas tsükkel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt või tuleb teil need programmis käsitsi positsioneerida. Järgige oma 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).

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.

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

Pöördtelgede automaatne positsioneerimine

Kui tsükkel 19 positsioneerib pöördteljed automaatselt, siis:

- saab TNC automaatselt positsioneerida ainult reguleeritavaid telgi.
- Tsükli definitsioonis tuleb lisaks kaldnurkadele määrata ka ohutu kaugus ja ettenihe, millega kaldtelgi positsioneeritakse.
- Kasutage vaid eelseadistatud tööriistu (defineeritud peab olema kogu tööriista pikkus).
- Kallutamisel jääb tööriista tipu asend tooriku suhtes peaaegu muutmatuks.
- 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 tsüklit 19 programmeeritud asendiga.

Tööpiirkonna kontroll

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

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

Positsioneerimine kallutatud süsteemis

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

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

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

Kombinatsioon teiste koordinaatide teisendamistsüklitega

Koordinaatide teisendamistsüklite kombinatsioonide korral tuleb jälgida, et töötlustasandit kallutatakse alati ümber aktiivse nullpunkti. Te võite nullpunkti nihutada enne tsükli 19 aktiveerimist: siis nihutate Te "seadmepõhist koordinaatsüsteemi".

Kui Te nihutate nullpunkti pärast tsükli 19 aktiveerimist, siis nihutate Te "kallutatud koordinaadisüsteemi".

Tähtis: tsüklite lähtestamisel tegutsege vastupidises järjekorras kui nende defineerimisel:

1. Nullpunkti nihutamise aktiveerimine
2. Aktiveerida töötlustasandi kallutamine
3. Aktiveerida pööramine

...

Tooriku töötlus

...

1. Pööramise lähtestamine
2. Lähtestada töötlustasandi kallutamine
3. Nullpunkti nihutamise lähtestamine

Juhised tööks tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND

1 Programmi loomine

- Tööriista defineerimine (jääb ära, kui TOOL.T aktiivne), tööriista kogupikkuse sisestamine
- Tööriista kutsumine
- Vabastage spindlitelg nii, et kallutamisel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget.
- Vajadusel positsioneerige pöördtelg (-teljed) L-lausega vastavale nurga väärtusele (sõltub seadmeparameetrist)
- Vajadusel aktiveerige nullpunkti nihutamine
- Defineerida tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestada pöördtelgede nurgad
- Käivitage kõik peateeljed (X, Y, Z), et aktiveerida korrektuur
- Programmeerige töötlemine nii, nagu see toimuks kallutamata tasandil
- Vajadusel defineerige tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND teiste nurkadega, et teostada töötlus telgede muus asendis. Sellisel juhul pole vaja tsüklit 19 lähtestada, Te võite kohe defineerida uued nurkade asendid
- Lähtestada tsükkel 19 TÖÖTLUSTASAND; sisestada kõigile pöördtelgedele väärtus 0°
- Deaktiveerige funktsioon TÖÖTLUSTASAND; defineerige uuesti tsükkel 19, kinnitage dialoogiküsimus klahviga NO ENT
- Vajadusel lähtestage nullpunkti nihutamine
- Vajadusel positsioneerige pöördeteljed 0°-asendisse

2 Tooriku vabastamine

3 Tugipunkti seadmine

- Käsitsi kriimustamisega
- HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 2)
- Automaatselt HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, peatükk 3)

4 Töötlusprogrammi käivitamine töörežiimis Programmikäik lausejada

5 Töörežiim Käsitsirežiim

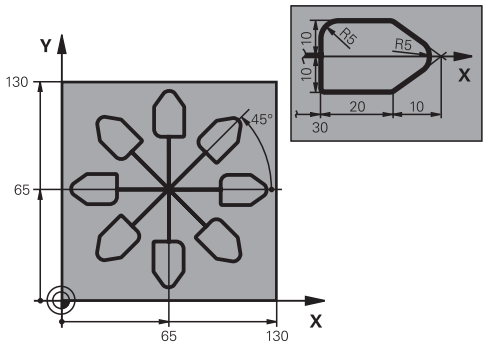
Seada funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-ROT asendisse MITTEAKTIIVNE. Kõigi pöördetelgede korral kandke menüüsse nurga väärtus 0°.

11.10 Programmeerimisnäited

Näide: koordinaatide teisendustsüklid

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 definitsioon
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Tööriista kutsumine
4 L Z+250 R0 FMAX	Tööriista eemaldamine
5 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkti nihutamine keskmesse
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Freesimise kutsumine
9 LBL 10	Märgi seadmine programmiosa kordamiseks
10 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE	Pööramine 45° võrra inkrementaalne
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Freesimise kutsumine
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Tagasihüpe LBL 10 juurde; kokku kuus korda
14 CYCL DEF 10.0 PÖÖRAMINE	Pööramise lähtestamine
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkti nihutamise lähtestamine
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
20 LBL 1	Alamprogramm 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Freesimise määramine
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	

31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

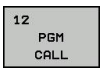
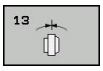
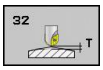
12

Tsüklid: Erifunktsioonid

12.1 Alused

Ülevaade

TNC-l on viis tsüklit järgmisteks erirakendusteks:

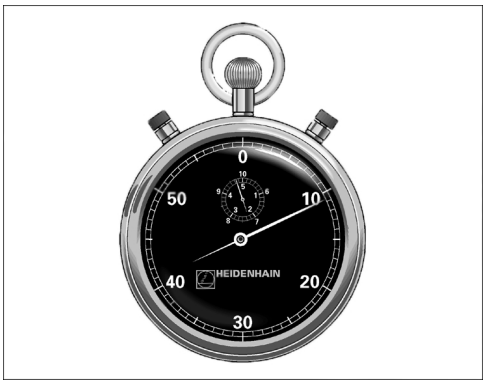
Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
9 VIIVITUSAEG		251
12 PROGRAMMI KUTSE		252
13 SPINDLI SUUNAMINE		254
32 TOLERANTS		255
225 tekstide GRAVEERIMINE		258

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

Funktsioon

Programmikäik peatatakse VIIVITUSAJAKS. Viivitusaeg võib olla näiteks laastu murdmiseks.

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



NC-laused

```
89 CYCL DEF 9.0  VIIVITUS
90 CYCL DEF 9.1 VIIV. 1.5
```

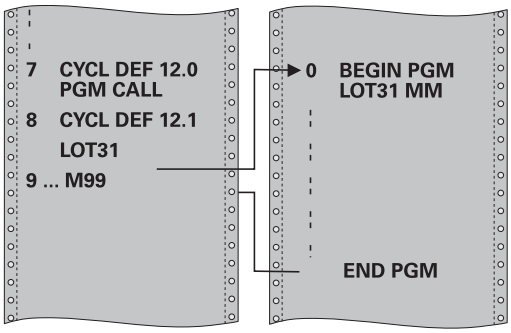
Tsükliparameetrid

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

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

Tsüklifunktsioon

Te võite töötlustsüklitega võrdsustada suvalisi töötlusprogramme, nt spetsiaalsid puurimistsükleid või geomeetriamooduleid. Te kutsute antud programmi siis nagu tsüklit.



Pidage programmeerimisel silmas!

Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

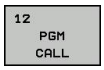
Kui sisestate ainult programmi nime, peab tsükli juurde deklareeritav programm olema samas kaustas kutsuva programmiga.

Kui tsüklina deklareeritav programm pole samas kaustas kutsuva programmiga, sisestage tee täisnimi, nt **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Kui soovite deklareerida DIN/ISO-programmi, siis tuleb programmi nime järel failitüüp .I sisestada.

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

Tsükliparameetrid



- **Programmi nimi**: sisestage kutsutava programmi nimi võimalusel koos teega, kus programm asub, või
- aktiveerige funktsiooninupuga VALIK file-select-dialoog ja valige kutsutav programm

Programmi saate kutsuda

- CYCL CALL-iga (eraldi lause) või
- M99-ga (lausehaaval) või
- M89-ga (teostatakse iga positsioneerimislause järel)

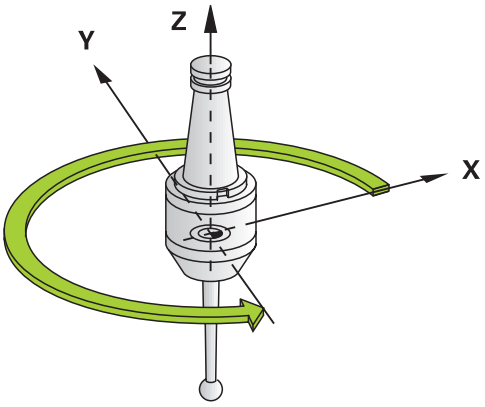
Programmi 50 deklareerimine tsüklina ja M99 abil kuvamine

```
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 ORIENTEERIMINE (tsükkel 13, DIN/ISO: G36)

Tsüklifunktsioon

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

Tsüklis defineeritud nurga asendi positsioneerib TNC M19 või M20 programmeerimise teel (seadmest sõltumatu).

Kui Te programmeerite M19 või M20, ilma eelnevalt tsüklit 13 defineerimata, siis positsioneerib TNC peaspindli nurgale, mille on määranud seadme tootja (vaata seadme kasutusjuhendit).

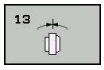
NC-laused

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTEERIMINE
94 CYCL DEF 13.1 NURK 180
```

Pidage programmeerimisel silmas!

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

Tsükliparameetrid

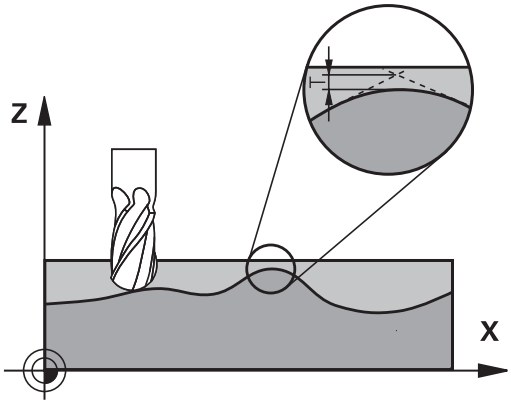


- **Suunamisnurk**: sisestage nurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega. Sisestusvahemik: 0,0000° kuni 360,0000°

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

Tsüklifunktsioon

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.



Tsükli 32 andmetega saate Te mõjutada HSC-töötluse tulemust täpsuse, pealispinna kvaliteedi ja kiiruse osas, kuivõrd TNC on kohandatud seadme spetsiifilistest omadustest lähtuvalt.

TNC tasandab automaatselt kontuuri suvaliste (korrigeerimata või korrigeeritud) kontuurielementide vahel. Seetõttu liigub tööriist pidevalt tooriku pealispinnal ja säästab seejuures seadme mehhaanikat. Lisaks mõjub tsüklis defineeritud tolerants ka kaarliikumisel.

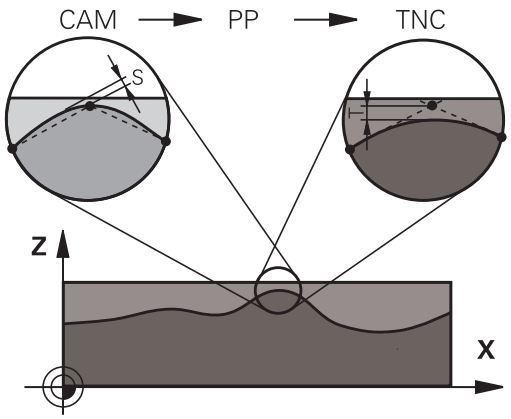
Vajadusel vähendab TNC programmeeritud ettenihet automaatselt, nii et programm teostatakse alati „jõnksudeta“ suurima võimaliku kiirusega. **Ka siis, kui TNC ei liigu vähendatud kiirusega, hoitakse põhimõtteliselt alati teie poolt määratud tolerantsi**. Mida suurema tolerantsi te defineerite, seda kiiremini saab TNC liikuda.

Kontuuri tasandamise tõttu tekkib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (**tolerantsi väärtuse**) määrab seadme tootja mõnes seadmeparameetris kindlaks. Tsükliga **32** saab muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust ja valida erinevaid filtriseadeid, eeldusel et seadme tootja neid seadistusvõimalusi kasutab.

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 tsüklis 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 tsüklis 32 tolerantsi väärtuse 1,1 ja 2-kordse CAM-kõõluvea vahel.



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

Pidage programmeerimisel silmas!

Väga väikeste tolarantsi väärtuste korral ei saa seade kontuuri enam jõnksudeta 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 tsüklis 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 seadmeparameetrist eelseadistatud tolerantsi.

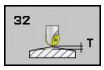
Sisestatud tolerantsi T tõlgendab TNC MM-programmis millimeetermõõduna ja tolliprogrammis tollimõõduna.

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 Te seadmel on aktiivne HSC-filter (vajadusel küsige seadme tootjalt), võib ringjoon minna ka suuremaks.

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

Tsükliparameetrid



- **Tolerantsi väärtus T**: kontuuri lubatud hälve mm-tes (või tollides tolliprogrammides). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **HSC-MODE, peentöötlus=0, jämetöötlus=1**: filtri aktiveerimine:
  - Sisestusväärtus 0: **kontuuri freesimine suurema täpsusega**. TNC kasutab siseselt defineeritud peentöötluse filtriseadeid
  - Sisestusväärtus 1: **Freesimine suurema ettenihkekiirusega**. TNC kasutab siseselt defineeritud jämetöötluse filtriseadeid
- **Tolerants pöördetelgedele TA**: pöördetelgede asendi lubatud hälve kraadides aktiivse M128 korral (FUNCTION TCPM). TNC vähendab liikumistee ettenihet alati nii, et mitme telje liikumise korral liiguks kõige aeglasem telg oma maksimaalse ettenihkega. Reeglina on pöördeteljed oluliselt aeglasemad kui lineaarteljed. Suure tolerantsi sisestamisel (nt 10°) saate Te mitmeteljelise töötlusprogrammide korral töötlusaega oluliselt vähendada, kuna TNC ei pea pöördetelge viima alati tagasi etteantud nimipositsioonile. Pöördetelje tolerantsi sisestamine ei riku kontuuri. Muutub ainult pöördetelje asend tooriku pealispinna suhtes. Sisestusvahemik 0 kuni 179,9999

NC-laused

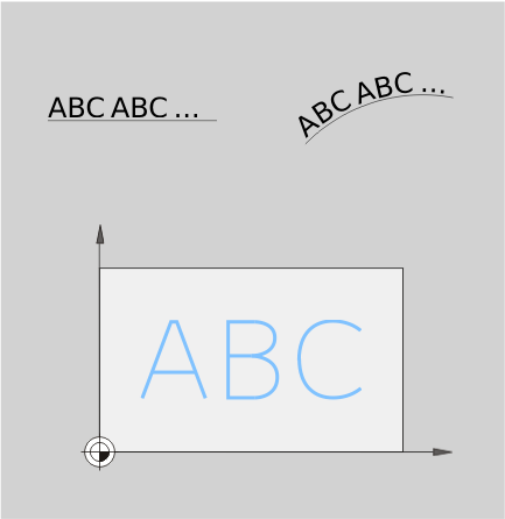
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANTS
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

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



Pidage programmeerimisel silmas!

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

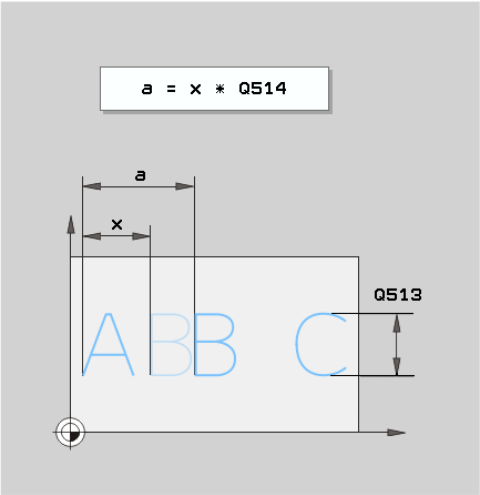
Kui graveerite teksti sirgel (**Q516=0**), siis määrab tööriista positsioon tsükli kutsumisel esimese märgi lähtepunkti.

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

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

Tsükliparameetrid

- **Graveeritav tekst** QS500: graveeritav tekst on jutumärkide vahel. Stringimuutuja omistamine numbriploki klahvi Q abil, ASCI-klaviatuuri klahv Q vastab tavalisele tekstisisestusele. Lubatud märgid: vaata "Süsteemimuutujate graveerimine", Lehekülg 260
- **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 sirgjoonel/ringjoonel (0/1)** Q516: Teksti graveerimine piki sirgjoont: kirje = 0 Teksti graveerimine kaarjoonel: kirje = 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 ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja graveeringu põhja vaheline kaugus
- **Ettenihe süvistamisel** Q206: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min). Sisestusvahemik 0 kuni 99999,999 alternatiiv **FAUTO**, **FU**
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – 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**



NC-laused

```
62 CYCL DEF 225 GRAVEERIMINE
   Qs500="A" ;GRAVEERITAV TEKST
   Q513=10   ;MÄRGI KÕRGUS
   Q514=0    ;VAHEMAA TEGUR
   Q515=0    ;KIRJAVIIS
   Q515=0    ;TEKSTI LAAD
   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. OHUTU 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 praeguse kuupäeva. Sisestage selleks **%time<x>**. **<x>** defineerib kuupäeva formaadi, mille tähendus on identne funktsiooniga **SYSSTR 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**.

13

Töötamine kontaktanduri tsüklitega

13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

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

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

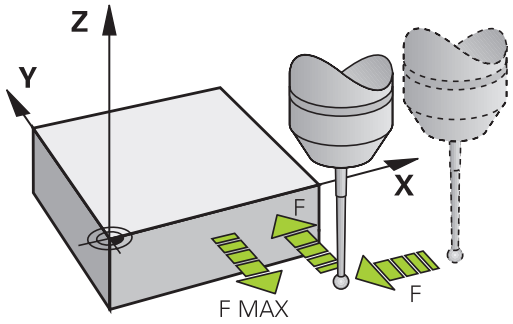
Tööpõhimõte

Kui TNC teostab kontaktanduri tsüklit, 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 kindlaksmääratud teel andur kõrvale ei kaldu, annab TNC vastava veateate (tee: **DIST** kontaktanduri tabelist).



Põhipööramise arvestamine käsitsirežiimis

TNC arvestab mõõtmisel aktiivse põhipööramisega ja läheneb toorikule kaldu.

Kontaktanduri tsüklid töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas

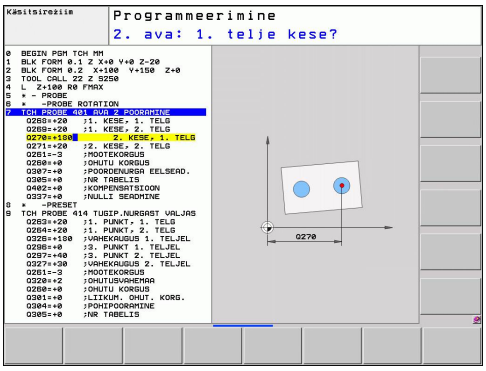
Töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas on TNC-l kontaktanduri tsüklid, millega saab teha järgmisi operatsioone:

- 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



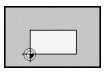
Kontaktanduri tsükleid programmeeritakse töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine klahvi TOUCH PROBE abil. Kasutage kontaktanduri tsükleid numbritega alates 400, samuti nagu ka uuemaid töötlustsükleid, Q-parameetreid ülekandeparameetritena. Sarnase funktsiooniga parameetrid, mida TNC erinevates 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).

13.1 Üldist kontaktanduri tsüklite kohta

Kontaktanduri tsükli defineerimine töörežiimis Salvestamine/ 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
- Kui Te olete sisestanud kõik vajalikud andmed, lõpetab TNC dialoogi.

Mõõtetsüklite rühm	Funktsioonik-lahv	Lehekülg
Tsüklid tooriku viltuse asendi automaatseks avastamiseks ja kompenseerimiseks		272
Tsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks		292
Tsüklid tooriku automaatseks kontrollimiseks		346
Eritsüklid	ERI-TSÜKLID	388
Tsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks (aktiveerib seadme tootja)		402

NC-laused

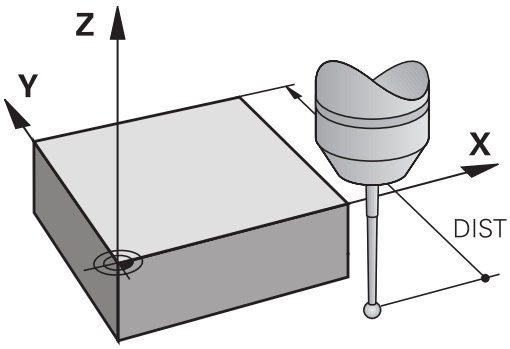
```
5 TCH PROBE 410 TUGIPUNKT
NELINURGA SEES
    Q321=+50   ;1. TELJE KESE
    Q322=+50   ;2. TELJE KESE
    Q323=60    ;1. KÜLJE PIKKUS
    Q324=20    ;2. KÜLJE PIKKUS
    Q261=-5    ;MÕÕTEKÕRGUS
    Q320=0     ;OHUTU KAUGUS
    Q260=+20   ;OHUTU KÕRGUS
    Q301=0     ;LIIKUMINE OHUTULE
               KÕRGUSELE
    Q305=10    ;NR. TABELIS
    Q331=+0    ;TUGIPUNKT
    Q332=+0    ;TUGIPUNKT
    Q303=+1    ;MÕÕTEVÄÄRTUSE
               ÜLEKANDMINE
    Q381=1     ;MÕÕTMINE KA-TELJEL
    Q382=+85   ;1. KO. KA-TELJELE
    Q383=+50   ;2. KO. KA-TELJELE
    Q384=+0    ;3. KO. KA-TELJELE
    Q333=+0    ;TUGIPUNKT
```

13.2 Enne kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega!

Võimalikult laia mõõteülesannete rakendusala hõlmamiseks saab seadme parameetrite reguleerimise abil määrata kõigi kontaktanduri tsüklite põhijoonise:

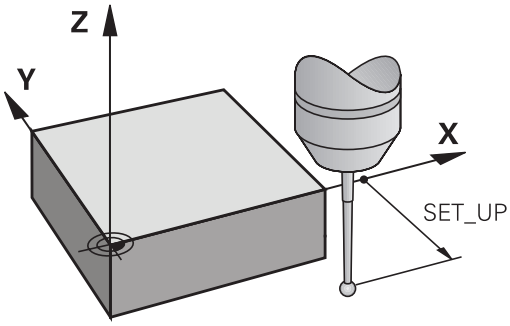
Maksimaalne liikumistee mõõtepunktini: DIST kontaktandurite tabelis

Kui **DIST**-s kindlaksmääratud teel ei kaldu andur kõrvale, annab TNC veateate.



Ohutu kaugus mõõtepunktini: SET_UP kontaktanduri tabelis

Määrake **SET_UP**-s, kui kaugele TNC peab kontaktanduri eelpositsioneerima defineeritud - või tsüklis arvutatud - mõõtepunktist. Mida väiksem kaugus sisestada, seda täpsemalt tuleb defineerida mõõtmisasendid. Paljudes mõõtmistsüklites saate Te täiendavalt defineerida ohutu kauguse, mis mõjub lisaks **SET_UP**-le.



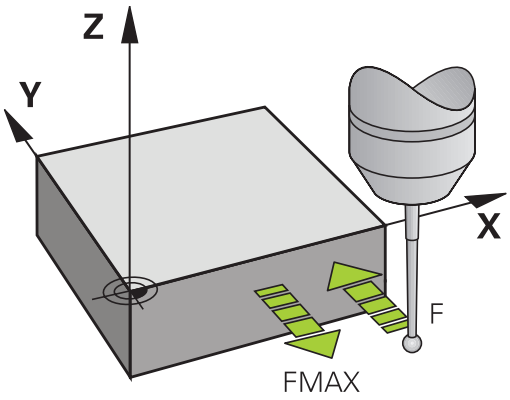
Orienteerida infrapunakontaktandur programmeeritud mõõtesuunale: TRACK kontaktanduri tabelis

Mõõtmistäpsuse suurendamiseks võite **TRACK** = ON abil saavutada, et infrapunakontaktandur orienteerub enne igat mõõtmist programmeeritud mõõtmissuuna poole. Andur kaldub seejuures alati samas suunas kõrvale.

> **TRACK** = ON muutmisel peate kalibreerima kontaktanduri uuesti.

Lülituv kontaktandur, mõõtmise ettenihe: F kontaktandurite tabelis

F-s määrate Te kindlaks ettenihke, millega TNC peab toorikut mõõtma.



Lülituv kontaktandur, positsioneerimisliikumiste ettenihe: FMAX

Määrake **FMAX**-s ettenihe, millega TNC eelpositsioneerib kontaktanduri või positsioneerib selle mõõtepunktide vahel.

Lülituv kontaktandur, kiirkäik positsioneerimisliikumiseks: F_PREPOS kontaktanduri tabelis

Määrake **F_PREPOS**-s, kas TNC peab kontaktanduri positsioneerima FMAX-s defineeritud nihkega või seadme kiirkäiguga.

- Sisestatav väärtus = **FMAX_PROBE**: ettenihkega **FMAX** positsioneerimine
- Sisestatav väärtus = **FMAX_MACHINE**: seadme kiirkäiguga eelpositsioneerimine

Korduvmõõtmine

Mõõtmise usaldatavuse tõstmiseks võib TNC iga mõõtmist korrata kuni kolm korda järjest. Määrake mõõtmiste arv kindlaks seadme parameetris **ProbeSettings** > **Mõõtmise konfiguratsioon** > **Automaatrežiim: korduvmõõtmine mõõtmisfunktsioonis**. Kui mõõdetud positsioonide väärtused erinevad üksteises liiga palju, annab TNC veateate (piirväärtus on määratud **Korduvmõõtmise usaldusvahemik**-us). Korduvmõõtmisega saab tuvastada nt juhuslikke mõõtevigu, mis tekivad nt määrdumise tõttu.

Kui mõõteväärtused on usaldusvahemikus, salvestab TNC registreeritud asendite keskmise väärtuse.

Korduvmõõtmise usaldusvahemik

Määrake korduvmõõtmise korral seadme parameetris **ProbeSettings** > **Mõõtmise konfiguratsioon** > **Automaatrežiim: Korduvmõõtmise usaldusvahemik** suurus, mille võrra mõõteväärtused võivad üksteisest erineda. Kui mõõtetulemuste erinevus on suurem, kui Teie poolt defineeritud väärtus, annab TNC veateate.

13.2 Enne kui alustate tööd kontaktanduri tsüklitega!

Kontaktanduri tsüklite töötlemine

Kõik kontaktanduri tsüklid on DEF-aktiivsed. Seega teostab TNC tsükli automaatselt, kui ta programmi käigus tsükli definitsiooni töötleb.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid koordinaatide koordinaatide teisendamiseks (tsükkel 7 NULLPUNKT, tsükkel 8 PEEGELDUS, tsükkel 10 PÖÖRAMINE, tsükkel 11 ja 26 MASTAABITEGUR).

Kontaktanduri tsükleid 408 kuni 419 võite teostada ka aktiivse põhipööramise korral. Siiski pöörake tähelepanu, et asudes pärast mõõtetsüklit tsüklis 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 tsüklis), siis tõmbab TNC kontaktanduri esmalt kontaktanduri teljel ohutule kõrgusele tagasi ja positsioneerib seejärel töötlemistasandil esimesse mõõtmispunkti
- Kui anduri lõunapooluse tegelik koordinaat on suurem kui ohutu kõrguse koordinaat, positsioneerib TNC kontaktanduri esmalt töötlemistasandis esimesse mõõtmispunkti ja seejärel kontaktanduri teljel otse mõõtekõrgusele.

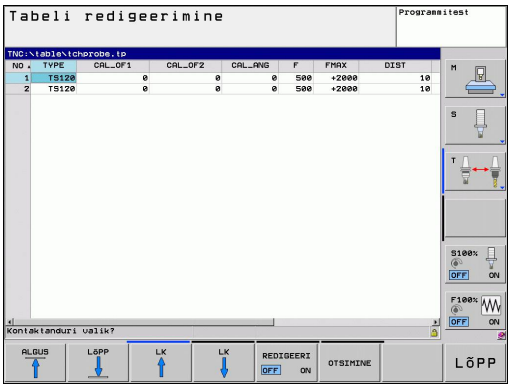
13.3 Kontaktandurite tabel

Üldist

Kontaktanduri tabelis on salvestatud erinevad andmed, mis määravad käitumise mõõtmise ajal. Kui Te kasutate seadmel mitut kontaktandurit, võite Te iga kontaktanduri kohta salvestada eraldi andmed.

Kontaktanduri tabelite redigeerimine

Kontaktanduri tabeli redigeerimiseks tegutsege järgmiselt:



- Valige Käsitsirežiim

- Mõõtmisfunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi MÕÕTMISFUNKTSIOON. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid: vt tabelit ülal

- Valige kontaktanduri tabel: vajutage funktsiooninuppu KONTAKTANDURI TABEL

- Pange funktsiooninupp asendisse REDIGEERIMINESEES
- Valige nooleklahvidega soovitud seadistus
- Tehke soovitud muudatused
- Valige kontaktanduri tabel: vajutage funktsiooninuppu LÕPP

Kontaktandurite andmed

Lühend	Kirjed	Dialoog
NO	Kontaktanduri number: selle numbri peate kandma tööriistatabelis (veerg: **TP_NO**) vastava tööriistanumbri alla	–
TYPE	Kasutatava kontaktanduri valik	**Kontaktanduri valik?**
CAL_OF1	Kontaktanduri telje nihe spindlitelje poole peateljel	**Kontaktanduri keskme nihe peateljel? [mm]**
CAL_OF2	Kontaktanduri telje nihe spindlitelje poole kõrvalteljel	**Kontaktanduri keskme nihe kõrvalteljel? [mm]**
CAL_ANG	TNC orienteerib kontaktanduri enne kalibreerimist või mõõtmist suunamisnurgale (kui orienteerimine on võimalik)	**Spindli nurk kalibreerimisel?**
F	Ettenihe, millega TNC peab mõõtma toorikut	**Mõõtmise ettenihe? [mm/min]**
FMAX	Ettenihe, millega kontaktandur eelpositsioneeritakse või positsioneeritakse mõõtepunktide vahel	**Mõõtmistsükli kiirkäik? [mm/min]**
DIST	Kui andur ei kaldu siin defineeritud väärtuse ajal kõrvale, annab TNC veateate	**Maksimaalne mõõtetee? [mm]**
SET_UP	Määrake **SET_UP**-s, kui kaugele TNC peab kontaktanduri eelpositsioneerima defineeritud - või tsüklis arvutatud - mõõtepunktist. Mida väiksem kaugus sisestada, seda täpsemalt tuleb defineerida mõõtmisasendid. Paljudes mõõtmistsüklites saate Te täiendavalt defineerida ohutu kauguse, mis mõjub lisaks **SET_UP**-le.	**Ohutu kaugus? [mm]**
F_PREPOS	Eelpositsioneerimise kiiruse määramine: ■ Eelpositsioneerimine kiirusega **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ Eelpositsioneerimine seadme kiirkäiguga: **FMAX_MACHINE**	**Eelpositsion. kiirkäigul? ENT/NO ENT**
TRACK	Mõõtmistäpsuse suurendamiseks võite **TRACK** = ON abil saavutada, et infrapunakontaktandur orienteerub enne igat mõõtmist programmeeritud mõõtmissuuna poole. Andur kaldub seejuures alati samas suunas kõrvale: ■ **ON**: spindli järeljuhtimise teostamine ■ **ON**: spindli järeljuhtimist ei teostata	**Kontaktanduri orient.? jah=ENT, ei=NOENT**

14

Kontaktanduri tsüklid: detaili viltuse asendi automaatne määramine

14.1 Alused

Ülevaade

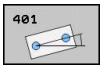
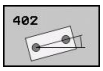
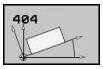
Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid 8 PEEGELDUS, 11 MASTAABITEGUR ja 26 TELJESPETS. MASTAABITEGUR.

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

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

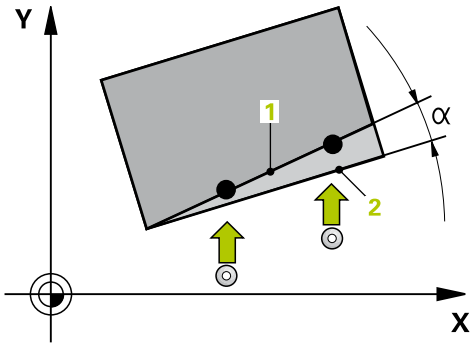
Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

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

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
400 PÕHIPÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		274
401 2 AVA PÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe ava abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		276
402 2 TAPI PÖÖRAMINE Automaatne tuvastamine kahe tapi abil, kompenseerimine funktsiooni Põhipööramine abil		279
403 PÖÖR. ÜMBER TELJE Automaatne tuvastamine kahe punkti abil, kompenseerimine pöördlaua pööramise kaudu		282
405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE Ava keskpunkti ja positiivse Y-telje vahelise nurga nihke automaatne joondamine, kompenseerimine pöördaluse pööramise abil		286
404 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE Suvalise põhipööramise seadmine		285

Tooriku viltuse asendi tuvastamiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite sarnane osa

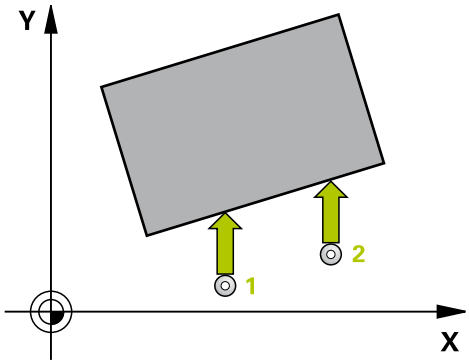
Tsüklite 400, 401 ja 402 korral saate parameetri Q307 **Põhipööramise eelseade** kaudu määrata, kas mõõtetulemust tuleb korrigeerida teatud nurga α võrra (vt pilti paremal). See võimaldab mõõta põhipööramist tooriku suvalisel sirgel 1 ja määrata suhte tegeliku 0°-suunaga 2 .



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

Tsüklikäik

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



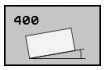
1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt määratud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtmispunkti 2 ja teostab teise mõõtmistoimingu
4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja teostab määratud põhipööramise

Pidage programmeerimisel silmas!

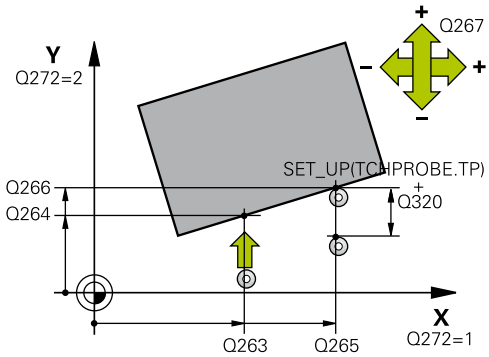
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

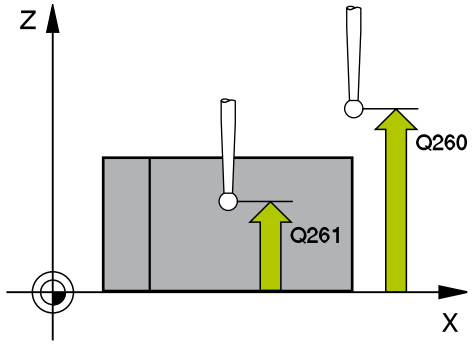
TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

Tsükliparameetrid



- **1. telje 1. mõõtepunkt** Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 1. mõõtepunkt** Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje 2. mõõtepunkt** Q265 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi 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
- **Liikumissuund 1** Q267: suund, milles kontaktandur liigub detaili juurde:
  -1: negatiivne liikumissuund
  +1: positiivne liikumissuund
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Pöördenurga 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





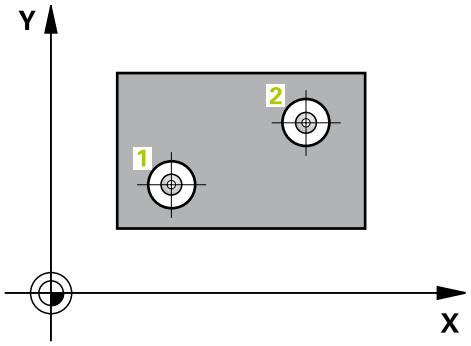
NC-laused

5 TCH PROBE 400	PÕHIPÖÖRAMINE
Q263=+10	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+3,5	;2. TELJE 1. PUNKT
Q265=+25	;1. TELJE 2. PUNKT
Q266=+2	;2. TELJE 2. PUNKT
Q272=2	;MÕÕTETELG
Q267=+1	;LIIKUMISSUUND
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q307=0	;EELSEAD. PÖÖRDEN.
Q305=0	;NR. TABELIS

14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe puurava kaudu (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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) 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 keskpunkti, mis on sisestatud teisele avale 2
4 TNC liigutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
5 Seejärel liigutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud põhipööramise

Pidage programmeerimisel silmas!

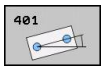
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

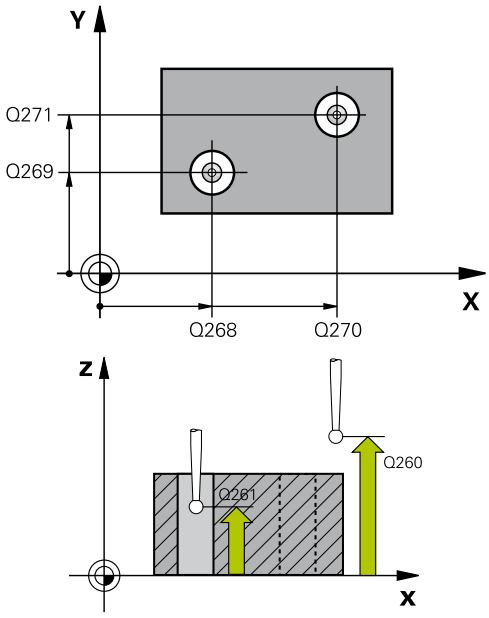
Kui te soovite kompenseerida hälvet pöördaluse pööramise kaudu, siis kasutab TNC automaatselt järgmisi pöördtelgi:

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

Tsükliparameetrid



- **1. ava: 1. telje kese** Q268 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. ava: 2. telje kese** Q269 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ava: 1. telje kese** Q270 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ava: 2. telje kese** Q271 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **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
- **Pöördenurga 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
- **Kompenseerimine** Q402: määrake, kas TNC seab tuvastatud viltuse asendi põhipööramiseks või kompenseerib ümarlaua pööramisega:
  0: seab põhipööramise
  1: pöörab ümarlauda
  Kui valite ümarlaua pööramise, siis TNC ei salvesta tuvastatud viltust asendit, ka siis, kuid defineerisite parameetris **Q305** tabeli rea.



NC-laused

```
5 TCH PROBE 401 2 AVA PÖÖR
   Q268=-37   ;1. TELJE 1. KESE
   Q269=+12   ;2. TELJE 1. KESE
   Q270=+75   ;1. TELJE 2. KESE
   Q271=+20   ;2. TELJE 2. KESE
   Q261=-5    ;MÕÕTEKÕRGUS
   Q260=+20   ;OHUTU KÕRGUS
   Q307=0     ;EELSEAD. PÖÖRDEN.
   Q305=0     ;NR. TABELIS
   Q402=0     ;KOMPENSEERIMINE
   Q337=0     ;NULLI SEADMINE
```

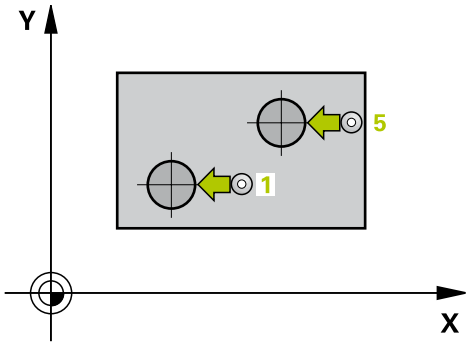
14.3 PÕHIPÖÖRAMINE kahe puurava kaudu (tsükkel 401, DIN/ ISO: G401)

- **Nulli seadmine pärast joondamist** Q337: määrake, kas TNC seab joondatud pöördetelje näiduks 0:
  0: pärast joondamist pöördetelje näiduks ei seata 0
  1: pärast joondamist pöördetelje näiduks seatakse 0. TNC seab näiduks 0 vaid siis, kui defineerisite **Q402=1**.

14.4 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ümartapi kaudu (tsükkel 402, DIN/ISO: G402)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 402 määrab kahe tapi keskpunktid. Seejärel arvutab TNC nurga töötlustasandi peatelje ja tappide keskpunktide ühendussirge vahel. Funktsiooni Põhipööramine abil kompenseerib TNC arvutatud väärtuse. Alternatiivina võite kompenseerida leitud hälbe ka pöördaluse pööramisega.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiirnihkega (väärtus veerust FMAX) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) esimese tapi 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 liigutab kontaktanduri sisestatud **mõõtekõrgusele 2** ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise tapi keskpunkti
5 Seejärel liigutab TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja viib läbi kindlaksmääratud põhipööramise

Pidage programmeerimisel silmas!

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

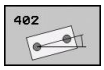
TNC lähtestab aktiivse põhipööramise tsükli algusesse.

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

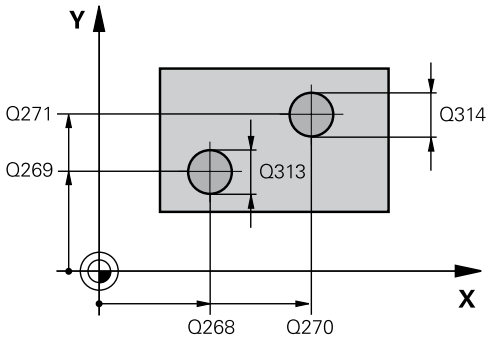
- C tööriistatelje Z korral
- B tööriistatelje Y korral
- A tööriistatelje X korral

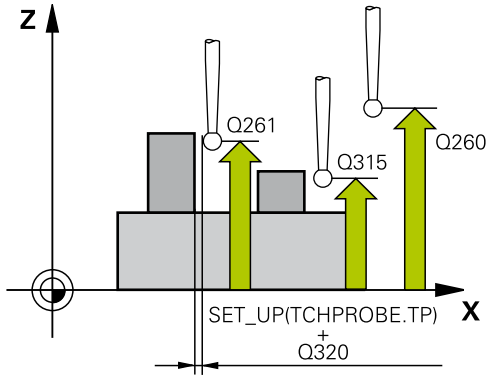
14.4 PÕHIPÖÖRAMINE kahe ümartapi kaudu (tsükkel 402, DIN/ ISO: G402)

Tsükliparameetrid



- **1. tapp: 1. telje kese** Q268 (absoluutne): Esimese tapi kese peateljel töötlustasandil. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. tapp: 2. telje kese** Q269 (absoluutne): esimese tapi kese töötlustasandi 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 töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. tapp: 2. telje kese** Q271 (absoluutne): teise tapi kese töötlustasandi 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Pöördenurga 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





NC-laused

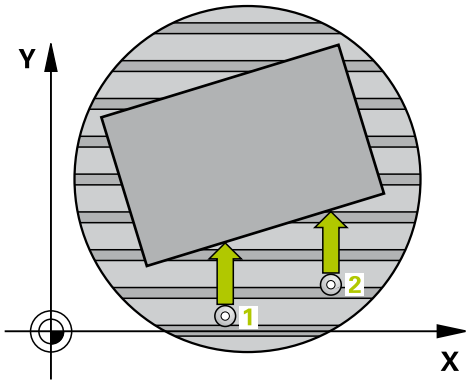
5 TCH PROBE 402	2 TAPPI PÖÖR
Q268=-37	;1. TELJE 1. KESE
Q269=+12	;2. TELJE 1. KESE
Q313=60	;TAPI 1 LÄBIMÕÕT
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS 1
Q270=+75	;1. TELJE 2. KESE
Q271=+20	;2. TELJE 2. KESE
Q314=60	;TAPI 2 LÄBIMÕÕT
Q315=-5	;MÕÕTEKÕRGUS 2
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE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

- **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
- **Kompenseerimine** Q402: määrake, kas TNC seab tuvastatud viltuse asendi põhipööramiseks või kompenseerib ümarlaua pööramisega:
  0: seab põhipööramise
  1: pöörab ümarlauda
  Kui valite ümarlaua pööramise, siis TNC ei salvesta tuvastatud viltust asendit, ka siis, kuid defineerisite parameetris **Q305** tabeli rea.
- **Nulli seadmine pärast joondamist** Q337: määrake, kas TNC seab joondatud pöördetelje näiduks 0:
  0: pärast joondamist pöördetelje näiduks ei seata 0
  1: pärast joondamist pöördetelje näiduks seatakse 0. TNC seab näiduks 0 vaid siis, kui defineerisite **Q402=1**.

14.5 PÕHIPÖÖRAMISE kompenseerimine pöördetelje kaudu (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 olla seejuures pöördalusele suvaliselt kinnitatud.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt määratud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtmispunkti 2 ja teostab teise mõõtmistoimingu
4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib tsüklis defineeritud pöördtelge määratud väärtuse võrra. Lisaks saab pärast joondamist seada näidu 0-ks

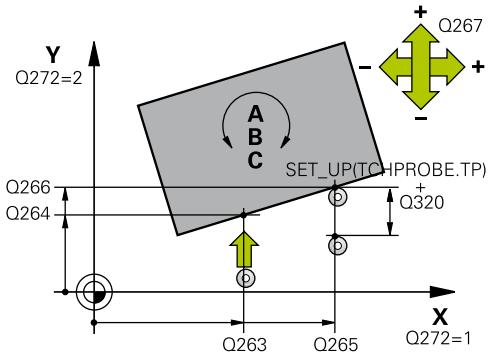
Pidage programmeerimisel silmas!

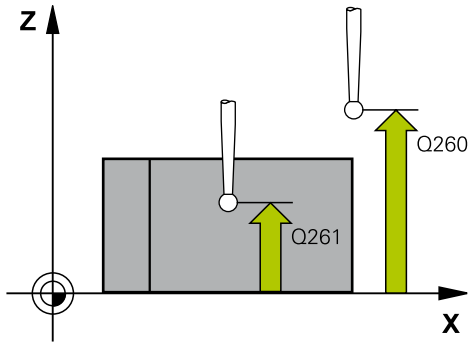
! **Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**
TNC ei kontrolli enam mõõtmispositsioonide ja tasakaalustustelje mõistlikkust. Seetõttu võib tekkida kompenseeriv liikumine, mis on 180° nihutatud.

⇨ Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.
TNC salvestab määratud nurga ka parameetrisse **Q150**.

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 (1...3: 1=peatelg)** Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
  1: peatelg = mõõtetelg
  2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  3: kontaktanduri telg = mõõtetelg
- **Liikumissuund 1** Q267: suund, milles kontaktandur liigub detaili juurde:
  -1: negatiivne liikumissuund
  +1: positiivne liikumissuund
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Kompenseeriva liikumise telg** Q312: määrake, millise pöördeteljega TNC kompenseerib mõõdetud viltuse asendi:
  4: kompenseerib viltuse asendi pöördeteljega A
  5: kompenseerib viltuse asendi pöördeteljega B
  6: kompenseerib viltuse asendi pöördeteljega C.
- **Nulli seadmine pärast joondamist** Q337: määrake, kas TNC seab joondatud pöördetelje näiduks 0:
  0: pärast joondamist pöördetelje näiduks ei seata 0
  1: pärast joondamist pöördetelje näiduks seatakse 0.





NC-laused

5 TCH PROBE 403 PÖÖR. ÜMBER PÖÖRDETELJE	
Q263=+0	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+0	;2. TELJE 1. PUNKT
Q265=+20	;1. TELJE 2. PUNKT
Q266=+30	;2. TELJE 2. PUNKT
Q272=1	;MÕÕTETELG
Q267=-1	;LIIKUMISSUUND
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q312=6	;KOMPENSATSIOONITELG
Q337=0	;NULLI SEADMINE
Q305=1	;NR. TABELIS
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q380=+90	;VÕRDLUSNURK

14.5 PÕHIPÖÖRAMISE kompenseerimine pöördetelje kaudu (tsükkel 403, DIN/ISO: G403)

- **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, kas mõõdetud põhipööramine tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  0: mõõdetud põhipööramine kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse kui nullpunkti nihutamine. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: mõõdetud põhipööramine kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Võrdlusnurk? (0=peatelg)** Q380: nurk, millele TNC peab mõõdetud sirge joondama. Toimib vaid siis, kui on valitud pöördetelg C (Q312 = 6). Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000

14.6 PÕHIPÖÖRAMISE SEADMINE (tsükkel 404, DIN/ISO: G404)

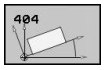
Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükliga 404 saab programmi käigus automaatselt seada suvalise põhipööramise. Kasutage seda tsüklit eelkõige eelnevalt teostatud põhipööramise lähtestamiseks.

NC-laused

```
5 TCH PROBE 404  PÕHIPÖÖRAMINE
    Q307=+0    ;EELSEAD. PÖÖRDEN.
```

Tsükliparameetrid



- **Pöördenurga eelseade**: nurga väärtus, millega tuleb põhipööramine seada. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000

14.7 Detaili viltuse asendi joondamine C-telje kaudu (tsükkel 405, DIN/ISO: G405)

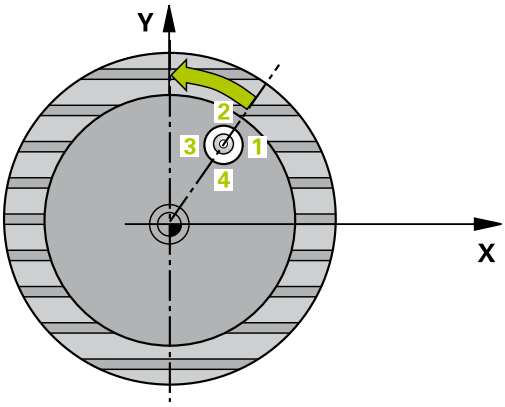
Tsüklikäik

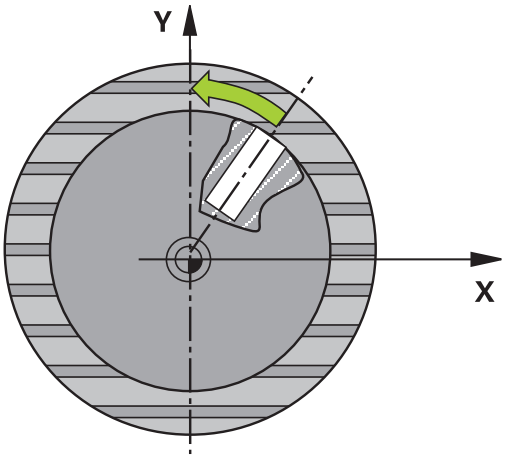
Kontaktanduri tsükliga 405 saab määrata

- nurga nihke aktiivse koordinaatsüsteemi positiivse Y-telje ja ava keskjoone vahel või
- nurga nihke ava keskpunkti nimiasendi ja tegeliku positsiooni joone vahel

Kindlaksmääratud nurga nihke kompenseerib TNC C-telje pööramisega. Toorik võib seejuures olla pöördalusele suvaliselt kinnitatud, kuid ava Y-koordinaat peab olema positiivne. Kui mõõta ava nurga nihet kontaktanduri teljega Y (ava horisontaalne asend), võib osutuda vajalikuks tsükli mitmekordne läbiviimine, kuna mõõtemeetod põhjustab ebatäpsuse umbes 1% viltusest asendist.

1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algnurgast
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 keerab TNC pöördalust nii, et ava keskpunkt oleks pärast kompenseerimist - nii vertikaalsel kui ka horisontaalsel kontaktanduri teljel - positiivse Y-telje suunal või ava keskpunkti nimiasendis. Mõõdetud nurga nihe on lisaks saadaval parameetris Q150





Pidage 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.

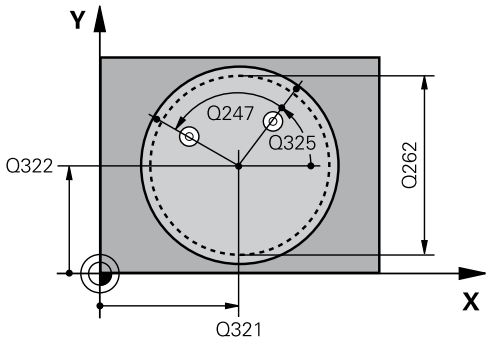
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

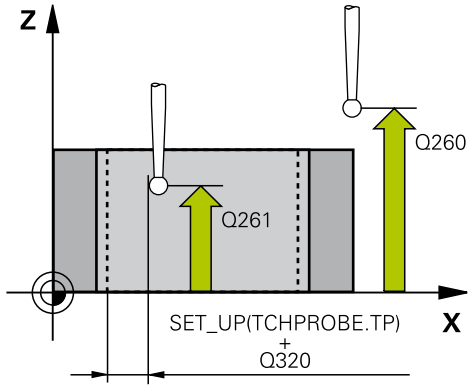
Mida väiksema nurga sammu programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ringjoone keskpunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

14.7 Detaili viltuse asendi joondamine C-telje kaudu (tsükkel 405, DIN/ ISO: G405)

Tsükliparameetrid

- **1. telje kese** Q321 (absoluutne): ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q322 (absoluutne): ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Kui programmeerite Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerite Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse (nurk, mis saadakse ava keskmest). Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Nimiläbimõõt** Q262: ümartasku (ava) ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem väiksem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Lähtenurk** Q325 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,000 kuni 360,000
- **Nurgasamm** Q247 (inkrementaalne): nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab pöörde suund (- = päripäeva), millega kontaktandur liigub järgmisse mõõtepunkti. Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik -120 000 kuni 120 000
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Nulli seadmine pärast joondamist** Q337: määrake, kas TNC seab C-telje näidu väärtusele 0 või kirjutab nurga nihke nullpunktitabeli veergu C:
  0: seab C-telje näidu väärtusele 0
  >0: kirjutab mõõdetud nurganihke koos märgiga nullpunktitabelisse. Reanumber = Q337 väärtus. Kui C-nihe on juba kantud nullpunktitabelisse, siis liidab TNC mõõdetud nurga nihke õige märgiga

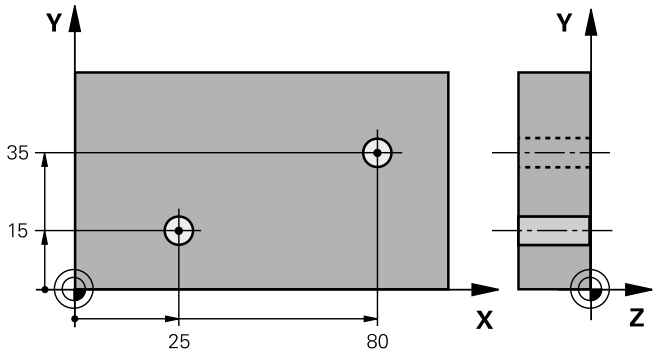




NC-laused

5 TCH PROBE 405 PÖÖR. ÜMBER C-TELJE	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q262=10	;NIMILÄBIMÕÕT
Q325=+0	;LÄHTENURK
Q247=90	;NURGASAMM
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q337=0	;NULLI SEADMINE

14.8 Näide: põhipööramise määramine kahe ava abil



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 2 AVA PÖÖR		
Q268=+25	;1. TELJE 1. KESE	1. ava keskpunkt: X-koordinaat
Q269=+15	;2. TELJE 1. KESE	1. ava keskpunkt: Y-koordinaat
Q270=+80	;1. TELJE 2. KESE	2. ava keskpunkt: X-koordinaat
Q271=+35	;2. TELJE 2. KESE	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. PÖÖRDEN.	Tugisirgete nurk
Q402=1	;KOMPENSEERIMINE	Viltuse asendi kompenseerimine pöördaluse pööramisega
Q337=1	;NULLI SEADMINE	Pärast joondamist nullida näit
3 CALL PGM 35K47		Töötlusprogrammi kutsumine
4 END PGM CYC401 MM		

15

Kontaktanduri tsüklid: Tugipunktide automaatne määramine

15.1 Alused

Ülevaade

Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid 8 PEEGELDUS, 11 MASTAABITEGUR ja 26 TELJESPETS. MASTAABITEGUR.

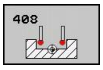
HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

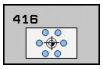
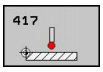
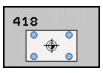
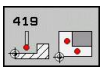
Seadme tootja peab TNC ette valmistama 3D-kontaktandurite kasutamiseks.

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

TNC-l 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

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
408 TUGIPUNKT SOONE KESKEL Soone laiuse mõõtmine seest, soone keskpunkti seadmine tugipunktiks.		296
409 TUGIPUNKT ASTME KESKEL Astme laiuse mõõtmine väljast, astme keskme seadmine tugipunktiks		300
410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine seest, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks.		303
411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS Nelinurga pikkuse ja laiuse mõõtmine väljast, nelinurga keskme seadmine tugipunktiks.		307
412 TUGIPUNKT RINGI SEES Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine seest, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks		310
413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS Nelja suvalise ringjoonepunkti mõõtmine väljast, ringjoone keskme seadmine tugipunktiks.		315

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
414 TUGIPUNKT NURGAST VÄLJAS Kahe sirge mõõtmine väljast, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks.		320
415 TUGIPUNKT NURGA SEES Kahe sirge mõõtmine seest, sirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks.		324
416 TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (2. funktsiooniklahvide tasand) Kolme suvalise ava mõõtmine avaderingi joonel, avaderingi keskme seadmine tugipunktiks.		328
417 TUGIPUNKT KA-TELJEL (2. funktsiooniklahvide tasand). Suvalise asendi mõõtmine kontaktanduri teljel ja seadmine tugipunktiks.		332
418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL (2. funktsiooniklahvide tasand). Risti paiknevate avade mõõtmine kahekaupa, ühendussirgete lõikepunkti seadmine tugipunktiks.		334
419 ÜKSIKU TELJE TUGIPUNKT (2. funktsiooniklahvide tasand). Suvalise asendi mõõtmine valitaval teljel ja seadmine tugipunktiks.		338

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	X ja Y
Y	Z ja X
X	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

Sellistel juhtudel edastab TNC veateate, kuna muutunud on kogu REF-põhinevate nullpunktitabelitega seotud tegevus ja Te peate määrama parameetri Q303 kaudu kindlaks defineeritud mõõteväärtuse üleandmise.

- **Q305 ? 0, Q303 = 0**TNC kirjutab arvutatud tugipunkti aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne tooriku koordinaatsüsteem. Parameetri Q305 väärtus määrab nullpunkti numbri. **Aktiveerige nullpunkt NC-programmi tsükli 7 kaudu**
- **Q305 ? 0, Q303 = 1**TNC kirjutab arvutatud tugipunkti eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-koordinaadid). Parameetri Q305 väärtus määrab eelseadenumbri. **Aktiveerige eelseade NC-programmi tsükli 247 kaudu**

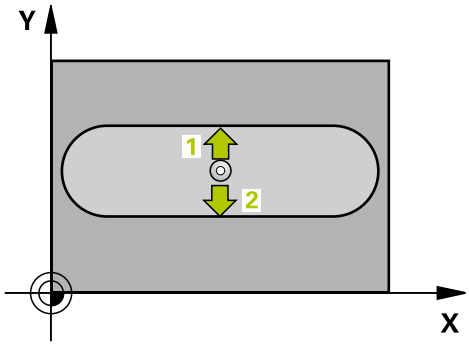
Mõõtmistulemused Q-parameetrites

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)

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "") ning salvestab tegelikud väärtused seejärel esitatud Q-parameetrites
5 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q166	Mõõdetud soonelaiuse tegelik väärtus
Q157	Kesktelje asendi tegelik väärtus

Pidage programmeerimisel silmas!

!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

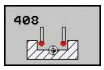
Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage soone laius pigem **väiksemana**.

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.

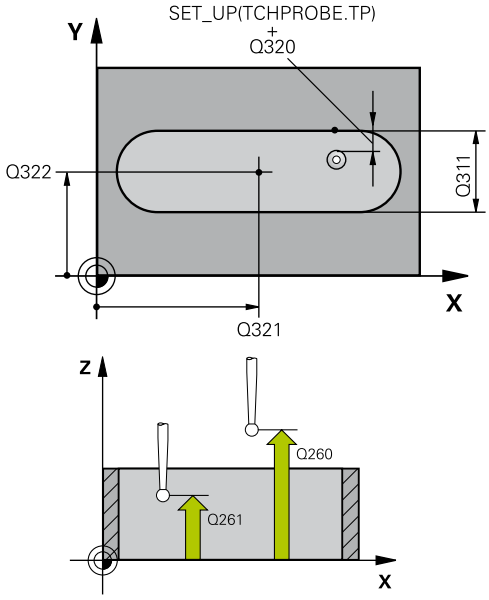
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Tsükliparameetrid



- **1. telje kese** Q321 (absoluutne): soone kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q322 (absoluutne): soone kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Soone laius** Q311 (inkrementaalne): soone laius sõltub töötlustasandi asendist. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Mõõtetelg** Q272: töötlustasandi 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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, kas mõõdetud põhipööramine tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  0: mõõdetud põhipööramine kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse kui nullpunkti nihutamine. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: mõõdetud põhipööramine kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)



NC-laused

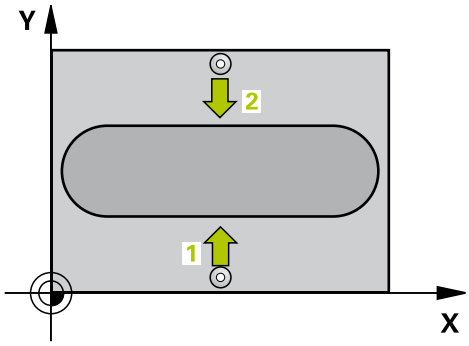
5 TCH PROBE 408 TUGIPUNKT SOONE KESKMES	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q311=25	;SOONE LAIUS
Q272=1	;MÕÕTETELG
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=10	;NR. TABELIS
Q405=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1	;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85	;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT

- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

15.3 TUGIPUNKT ASTME KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409)

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) 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

Pidage programmeerimisel silmas!

! **Tähelepanu: kokkupõrkeoht!**

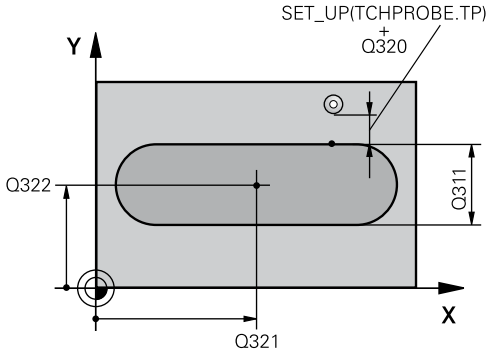
Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage astme laius pigem **suuremana**.

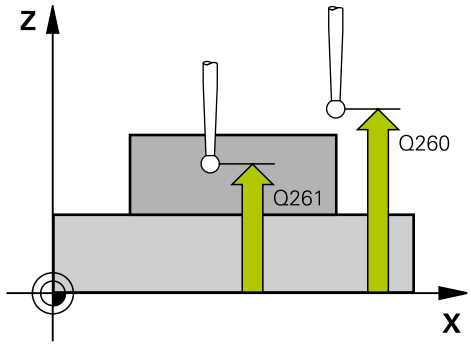
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Tsükliparameetrid

- **1. telje kese** Q321 (absoluutne): astme kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q322 (absoluutne): astme kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Astme laius** Q311 (inkrementaalne): astme laius sõltub töötlustasandi asendist. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Mõõtetelg** Q272: töötlustasandi 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Number tabelis** Q305: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama astme 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 astme keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas mõõdetud põhipööramine tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  0: mõõdetud põhipööramine kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse kui nullpunkti nihutamine. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: mõõdetud põhipööramine kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.





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

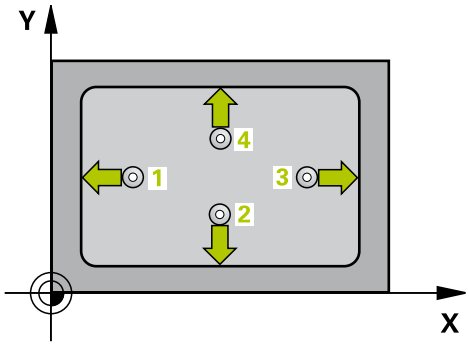
15.3 TUGIPUNKT ASTME KESKEL (tsükkel 409, DIN/ISO: G409)

- **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

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
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 (vaata "")
6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel ja salvestab tegeliku väärtused järgmistes Q-parameetrites

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelje külje pikkuse tegelik väärtus

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

Pidage programmeerimisel silmas!

!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kokkupõrke vältimiseks kontaktanduri ja detaili vahel sisestage pigem **väiksem** tasku 1. ja 2. külje pikkus.

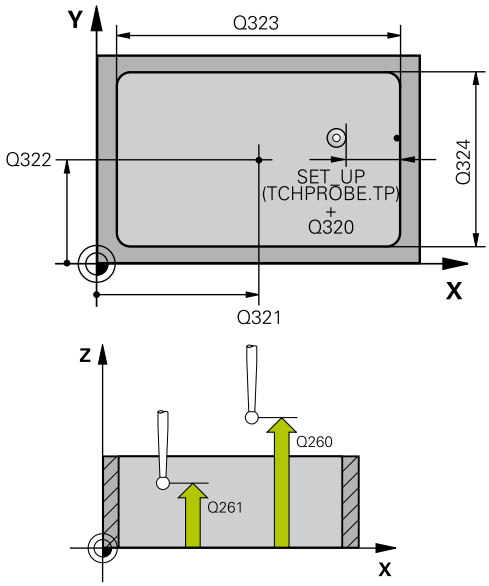
Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

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. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. külje pikkus** Q323 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q324 (inkrementaalne): 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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



NC-laused

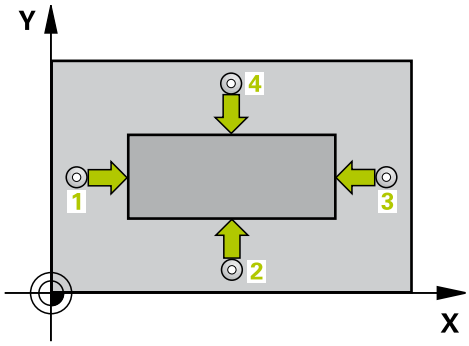
5 TCH PROBE 410 TUGIPUNKT NELINURGA SEES	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q323=60	;1. KÜLJE PIKKUS
Q324=20	;2. KÜLJE PIKKUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=10	;NR. TABELIS
Q331=+0	;TUGIPUNKT
Q332=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1	;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85	;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT

- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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** Q333 (absoluutne): koordinaat, millele TNC peab seadma tugipunkti. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.

2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).

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 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)

6 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel ja salvestab tegeliku väärtused järgmistes Q-parameetrites

Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelje külje pikkuse tegelik väärtus

Pidage programmeerimisel silmas!

!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

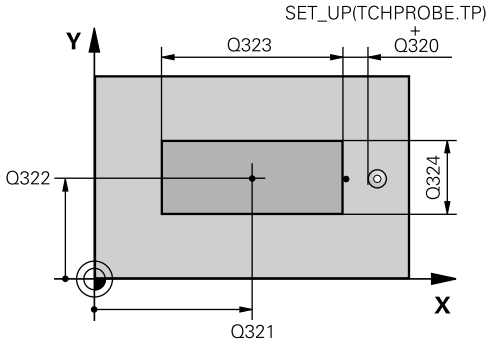
Kokkupõrke vältimiseks kontaktanduri ja detaili vahel sisestage pigem **suurem** tapi 1. ja 2. külje pikkus.

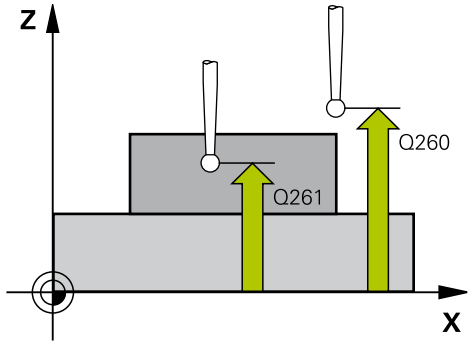
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Tsükliparameetrid

- **1. telje kese** Q321 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q322 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. külje pikkus** Q323 (inkrementaalne): tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q324 (inkrementaalne): tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Nullpunkti number tabelis** Q305: sisestage number nullpunktitabelisse/eelseadetabelisse, kuhu TNC peab salvestama tapi keskme koordinaadid. Kui sisestate Q305=0, seab TNC näidu automaatselt nii, et uus tugipunkt asub tapi keskel. Sisestusvahemik: 0 kuni 2999
- **Uus tugipunkt peateljel** Q331 (absoluutne): koordinaat peateljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Uus tugipunkt kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999





NC-laused

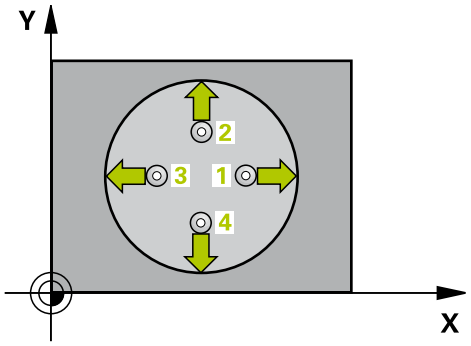
5 TCH PROBE 411 TUGIPUNKT NELINURGAST VÄLJAS	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q323=60	;1. KÜLJE PIKKUS
Q324=20	;2. KÜLJE PIKKUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=0	;NR. TABELIS
Q331=+0	;TUGIPUNKT
Q332=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1	;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85	;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT

- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna 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 töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) 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

Pidage 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.

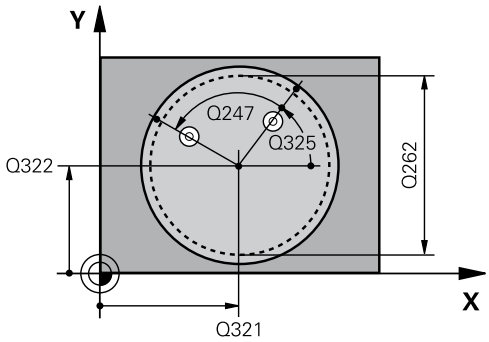
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

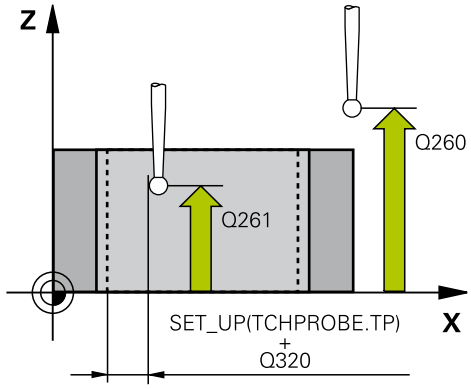
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

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 -360,000 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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





NC-laused

5 TCH PROBE 412 TUGIPUNKT RINGI SEES	
Q321=+50	;1. TELJE KESE
Q322=+50	;2. TELJE KESE
Q262=75	;NIMILÄBIMÕÕT
Q325=+0	;LÄHTENURK
Q247=+60	;NURGASAMM
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q305=12	;NR. TABELIS
Q331=+0	;TUGIPUNKT
Q332=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE
Q381=1	;MÕÕTMINE KA-TELJEL
Q382=+85	;1. KO. KA-TELJELE
Q383=+50	;2. KO. KA-TELJELE
Q384=+0	;3. KO. KA-TELJELE
Q333=+1	;TUGIPUNKT
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365=1	;LIIKUMISVIIS

- **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, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

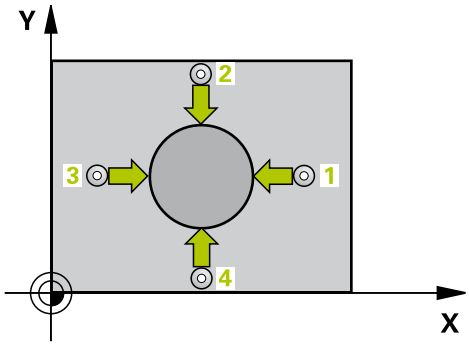
15.6 TUGIPUNKT RINGI SEES (tsükkel 412, DIN/ISO: G412)

- **Mõõtepunktide arv (4/3)** Q423: määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmisega:
  4: mõõdab 4 punktis (standardseadistus)
  3: mõõdab 3 punktis.
- **Liikumisviis? Sirgjoon=0/ringjoon=1** Q365: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
  0: töötlusetappide vahel liigub sirgjoonel
  1: töötlusetappide vahel liigub osaringi kaarel.

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algnurgast
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 töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) 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

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

Pidage programmeerimisel silmas!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kontaktanduri ja tooriku kokkupõrke vältimiseks sisestage pigem **suurem** tapi nimiläbimõõt.

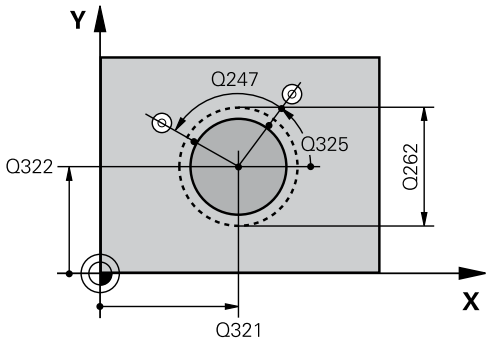
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

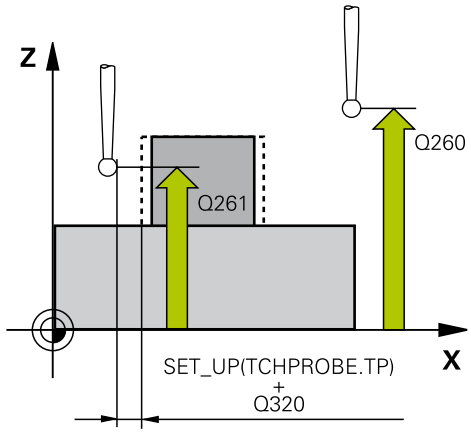
Mida väiksema nurga sammu Q247 programmeerite, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tugipunkti. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Tsükliparameetrid

- **1. telje kese** Q321 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q322 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Kui programmeerida Q322 = 0, siis joondab TNC ava keskpunkti positiivsele Y-teljele, kui programmeerida Q322 ei võrdu 0, siis joondab TNC ava keskpunkti nimiasendisse. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Nimiläbimõõt** Q262: tapi ligikaudne läbimõõt. Sisestage pigem suurem väärtus. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Lähtenurk** Q325 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,000 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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





NC-laused

```
5 TCH PROBE 413 TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS
   Q321=+50   ;1. TELJE KESE
   Q322=+50   ;2. TELJE KESE
   Q262=75    ;NIMILÄBIMÕÕT
   Q325=+0    ;LÄHTENURK
   Q247=+60   ;NURGASAMM
   Q261=-5    ;MÕÕTEKÕRGUS
   Q320=0     ;OHUTU KAUGUS
   Q260=+20   ;OHUTU KÕRGUS
   Q301=0     ;LIIKUMINE OHUTULE
              KÕRGUSELE
   Q305=15    ;NR. TABELIS
   Q331=+0    ;TUGIPUNKT
   Q332=+0    ;TUGIPUNKT
   Q303=+1    ;MÕÕTEVÄÄRTUSE
              ÜLEKANDMINE
   Q381=1     ;MÕÕTMINE KA-TELJEL
   Q382=+85   ;1. KO. KA-TELJELE
   Q383=+50   ;2. KO. KA-TELJELE
   Q384=+0    ;3. KO. KA-TELJELE
```

- **Uus tugipunkt kõrvalteljel** Q332 (absoluutne): koordinaat kõrvalteljel, millele TNC peab seadma määratud tapi keskme. Põhiseadistus = 0. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

Q333=+1	;TUGIPUNKT
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365=1	;LIIKUMISVIIS

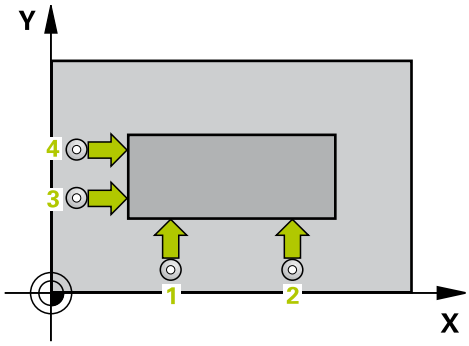
TUGIPUNKT RINGIST VÄLJAS (tsükkel 413, DIN/ISO: G413) 15.7

- **Mõõtepunktide arv (4/3)** Q423: määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmisega:
  4: mõõdab 4 punktis (standardseadistus)
  3: mõõdab 3 punktis.
- **Liikumisviis? Sirgjoon=0/ringjoon=1** Q365: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
  0: töötlusetappide vahel liigub sirgjoonel
  1: töötlusetappide vahel liigub osaringi kaarel.

15.8 TUGIPUNKT VÄLISNURGAS (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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) esimesse mõõtepunkti 1 (vt joonist paremal ülal). TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt rakendatud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud 3. mõõtepunktist

1 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti 2 ja viib seal läbi teise mõõtmistoimingu
2 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) ning salvestab määratud nurga koordinaadid seejärel esitatud Q-parameetrites
4 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Tegelik väärtus: nurk peateljega
Q152	Tegelik väärtus: nurk kõrvalteljega

Pidage programmeerimisel silmas!

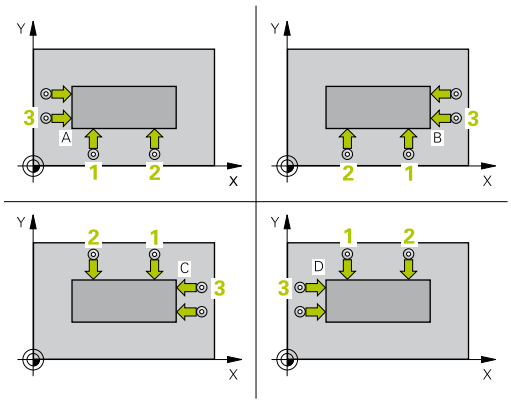
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvaltelje suunal.

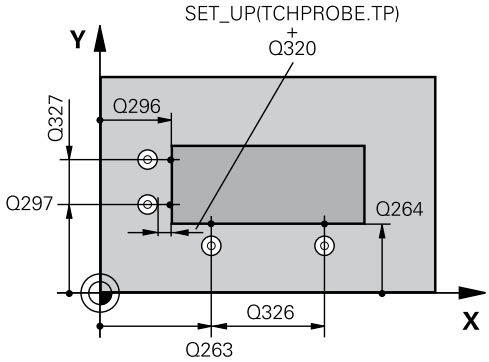
Määrake mõõtepunktide 1 ja 3 asendi kaudu nurk, kuhu TNC seab tugipunkti (vt. pilt paremal keskel ja järgnev tabel).



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 peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 1. mõõtepunkt** Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje kaugus** Q326 (inkrementaalne): esimese ja teise mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **1. telje 3. mõõtepunkt** Q296 (absoluutne): kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 3. mõõtepunkt** Q297 (absoluutne): kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kaugus** Q327 (inkrementaalne): kolmanda ja neljanda mõõtepunkti vahekaugus töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Põhipööramine** 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



NC-laused

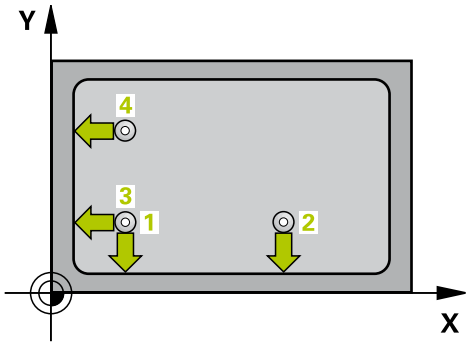
5 TCH PROBE 414 TUGIPUNKT NURGA SEES	
Q263=+37	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+7	;2. TELJE 1. PUNKT
Q326=50	;1. TELJE KAUGUS
Q296=+95	;1. TELJE 3. PUNKT
Q297=+25	;2. TELJE 3. PUNKT
Q327=45	;2. TELJE KAUGUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q304=0	;PÕHIPÖÖRAMINE
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

- **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, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

15.9 TUGIPUNKT SISENURGAS (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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) esimesse mõõtepunkti 1 (vt joonist paremal ülal), mis defineeritakse tsüklis. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt rakendatud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). Mõõtmissuund tuleneb nurga numbrist

1 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti 2 ja viib seal läbi teise mõõtmistoimingu
2 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) ning salvestab määratud nurga koordinaadid seejärel esitatud Q-parameetrites
4 Soovi korral määrab TNC seejärel eraldi mõõtmistoiminguga tugipunkti kontaktanduri teljel

Parameetri number	Tähendus
Q151	Tegelik väärtus: nurk peateljega
Q152	Tegelik väärtus: nurk kõrvalteljega

Pidage programmeerimisel silmas!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

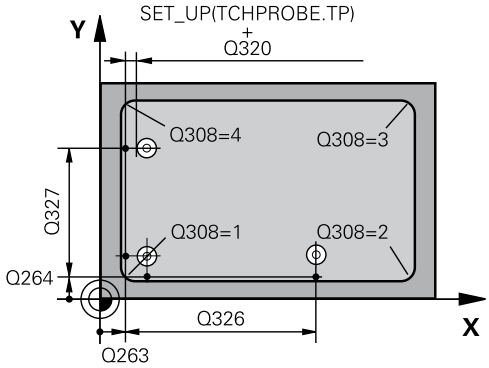
Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

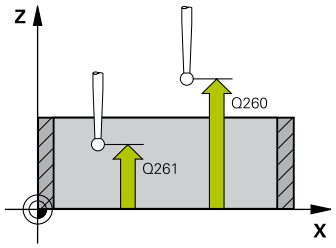
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

TNC mõõdab esimest sirget alati töötlustasandi kõrvaltelje 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 kõrvalteljel. 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 kõrvalteljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Nurk** Q308: nurga number, kuhu TNC peab seadma tugipunkti. Sisestusvahemik 1 kuni 4
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Põhipööramine** 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





NC-laused

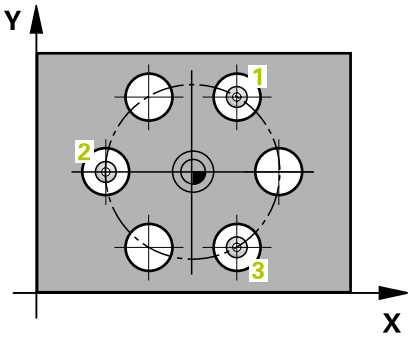
5 TCH PROBE 415 TUGIPUNKT VÄLISNURGAS	
Q263=+37	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+7	;2. TELJE 1. PUNKT
Q326=50	;1. TELJE KAUGUS
Q296=+95	;1. TELJE 3. PUNKT
Q297=+25	;2. TELJE 3. PUNKT
Q327=45	;2. TELJE KAUGUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q304=0	;PÕHIPÖÖRAMINE
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

- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 416 arvutab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja seab selle keskpunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada keskpunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) 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 keskpunkti, mis on sisestatud teisele avale 2
4 TNC liigutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib keskpunkti, mis on sisestatud kolmandale avale 3
6 TNC liigutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga kolmanda ava keskpunkti
7 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) 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

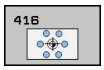
TUGIPUNKT AVADERINGI KESKEL (tsükkel 416, DIN/ISO: G416) 15.10

Pidage programmeerimisel silmas!

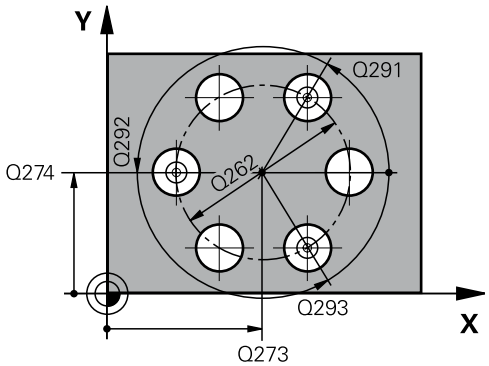
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!
Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

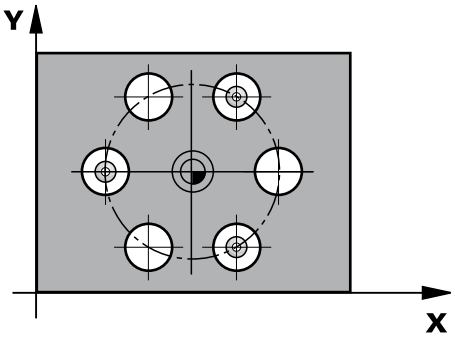
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- **1. telje kese** Q273 (absoluutne): avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q274 (absoluutne): avaderingi kese (nimiväärtus) töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Nimiläbimõõt** Q262: sisestage avaderingi ligikaudne läbimõõt. Mida väiksem on ava läbimõõt, seda täpsem nimiläbimõõt tuleb sisestada. Sisestusvahemik: -0 kuni 99999,9999
- **Nurk, 1. ava** Q291 (absoluutne): esimese ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- **Nurk, 2. ava** Q292 (absoluutne): teise ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik: -360,0000 kuni 360,0000
- **Nurk, 3. ava** Q293 (absoluutne): kolmanda ava keskpunkti nurk polaarkoordinaatides töötlustasandil. Sisestusvahemik: -360,0000 kuni 360,0000
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea 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
- **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





NC-laused

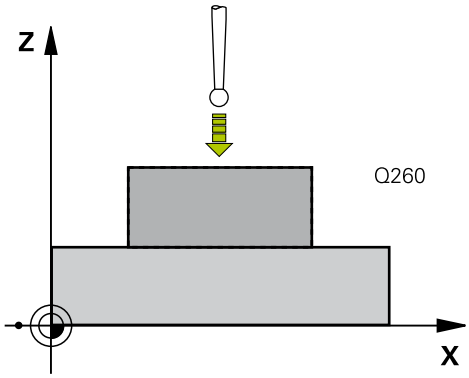
```
5 TCH PROBE 416 TUGIPUNKT
AVADERINGI KESKEL
   Q273=+50   ;1. TELJE KESE
   Q274=+50   ;2. TELJE KESE
   Q262=90    ;NIMILÄBIMÕÕT
   Q291=+34   ;1. AVA NURKKOORD.
   Q292=+70   ;2. AVA NURKKOORD.
   Q293=+210  ;3. AVA NURKKOORD.
   Q261=-5    ;MÕÕTEKÕRGUS
   Q260=+20   ;OHUTU KÕRGUS
   Q305=12    ;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
```

- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduritabel) ja vaid kontaktanduri telje tugipunkti mõõtmisel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999

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

Tsüklikäik

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



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri ohutule kaugusele kontaktanduri positiivse telje suunas
2 Seejärel liigub kontaktandur kontaktanduri teljel antud mõõtepunkti 1 koordinaati ja määrab lihtmõõtmise abil tegeliku asendi
3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294) ning salvestab tegeliku väärtuse seejärel esitatud Q-parameetris

Parameetri number	Tähendus
Q160	Mõõdetud punkti tegelik väärtus

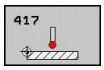
Pidage programmeerimisel silmas!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!
Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

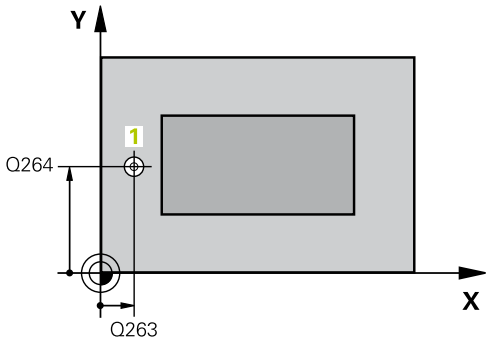
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

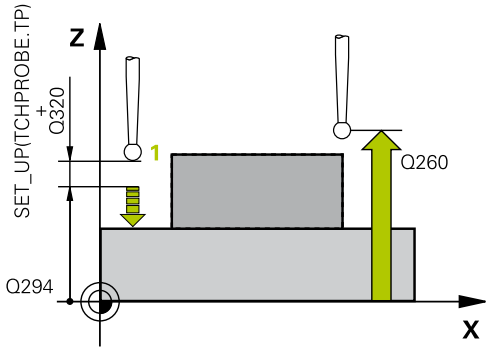
TNC seab nüüd sellele teljele tugipunkti.

Tsükliparameetrid



- **1. telje 1. mõõtepunkt** Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat 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
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **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, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)





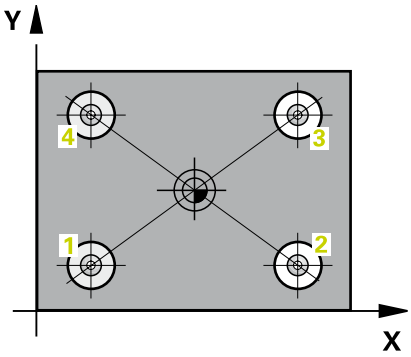
NC-laused

5 TCH PROBE 417 TUGIPUNKT KA-TELJEL	
Q263=+25	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+25	;2. TELJE 1. PUNKT
Q204=+25	;3. TELJE 1. PUNKT
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+50	;OHUTU KÕRGUS
Q305=0	;NR. TABELIS
Q333=+0	;TUGIPUNKT
Q303=+1	;MÕÕTEVÄÄRTUSE ÜLEKANDMINE

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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 418 arvutab vastavate avade keskpunktide ühendusjoonte lõikepunkti ja seab selle lõikepunkti tugipunktiks. Valikuliselt võib TNC kirjutada lõikepunkti ka nullpunkti- või eelseadetabelisse.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) esimese ava keskmesse 1.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga esimese ava keskpunkti
3 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib keskpunkti, mis on sisestatud teisele avale 2
4 TNC liigutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
5 TNC kordab toiminguid 3 ja 4 avade 3 ja 4 puhul.
6 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja töötleb määratud tugipunkti sõltuvalt tsükliparameetritest Q303 ja Q305 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294). 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

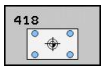
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje lõikepunkti tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje lõikepunkti tegelik väärtus

Pidage programmeerimisel silmas!

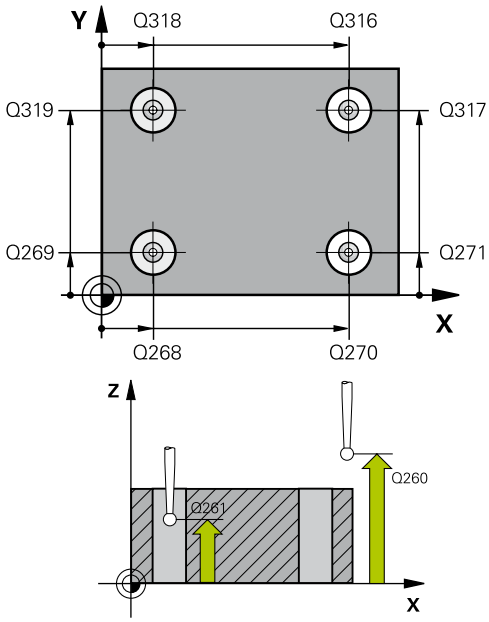
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!
Kui kasutate kontaktanduri tsüklis tugipunkti seadmiseks (Q303 = 0) ja lisaks mõõtmiseks KA-telge (Q381 = 1), ei tohi koordinaatide teisendused olla aktiivsed.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- **1. ava: 1. telje kese** Q268 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. ava: 2. telje kese** Q269 (absoluutne): esimese ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ava: 1. telje kese** Q270 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. ava: 2. telje kese** Q271 (absoluutne): teise ava kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik -99999,9999 kuni 99999,9999
- **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
- **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



NC-laused

5 TCH PROBE 418 TUGIPUNKT 4 AVA ABIL	
Q268=+20	;1. TELJE 1. KESE
Q269=+25	;2. TELJE 1. KESE
Q270=+150	;1. TELJE 2. KESE
Q271=+25	;2. TELJE 2. KESE
Q316=+150	;1. TELJE 3. KESE
Q317=+85	;2. TELJE 3. KESE
Q318=+22	;1. TELJE 4. KESE
Q319=+80	;2. TELJE 4. KESE
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

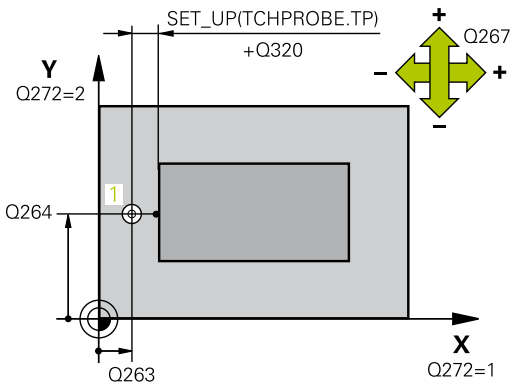
TUGIPUNKT 4 AVA KESKEL (tsükkel 418, DIN/ISO: G418) 15.12

- **Mõõteväärtuse ülekandmine (0,1)** Q303: määrake, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)
- **Mõõtmine KA-teljel** Q381: määrake, kas TNC seab tugipunkti ka kontaktanduri teljele:
  0: tugipunkti kontaktanduri teljele ei seata
  1: tugipunkt kontaktanduri teljele seatakse.
- **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

15.13 TUGIPUNKT ÜKSIKUL 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.



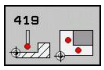
1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt programmeeritud mõõtmissuunale, ohutule kaugusele
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 (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)

Pidage programmeerimisel silmas!

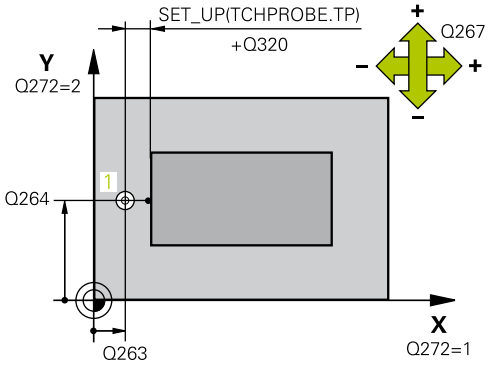
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

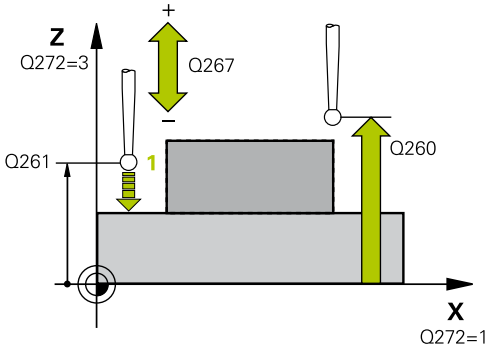
Kui te kasutate tsüklit 419 mitu korda üksteise järel, et salvestada tugipunkti mitmel teljel eelseadetabelisse, siis peate te pärast tsükli 419 igat kasutamist aktiveerima eelseadenumbri, mille tsükkel 419 eelnevalt kirjutas (pole vajalik, kui te kirjutate üle aktiivse Preset-i).

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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg)** Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
  1: peatelg = mõõtetelg
  2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  3: kontaktanduri telg = mõõtetelg





Telgede vastavus

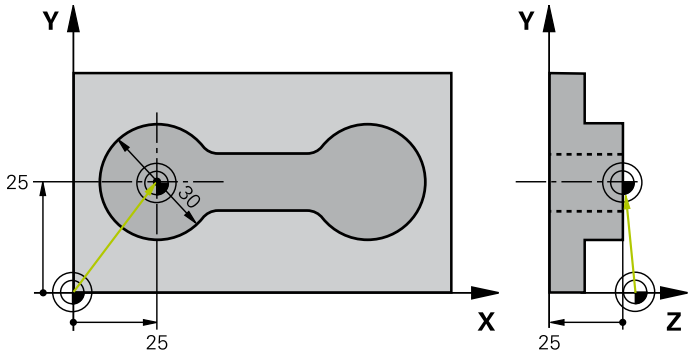
Aktiivne kontaktanduri telg: Q272 = 3	Juurdekuuluv peatelg: Q272 = 1	Juurdekuuluv kõrvaltelg: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

NC-laused

```
5 TCH PROBE 419 TUGIPUNKT ÜKSIKUL TELJEL
  Q263=+25   ;1. TELJE 1. PUNKT
  Q264=+25   ;2. TELJE 1. PUNKT
  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
```

- **Liikumissuund 1** Q267: suund, milles kontaktandur liigub detaili juurde:
  -1: negatiivne liikumissuund
  +1: positiivne liikumissuund
- **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, kas leitud tugipunkt tuleb kanda nullpunktitabelisse või eelseadetabelisse:
  -1: ärge kasutage! Kantakse TNC poolt sisse vanade programmide sisselugemisel (vaata "Kõikide tugipunkti seadmiseks kasutatavate kontaktanduri tsüklite ühisosa.", Lehekülg 294)
  0: Leitud tugipunkt kantakse aktiivsesse nullpunktitabelisse. Võrdlussüsteemiks on aktiivne detaili koordinaatsüsteem
  1: leitud tugipunkt kantakse eelseadetabelisse. Võrdlussüsteemiks on seadme koordinaatsüsteem (REF-süsteem)

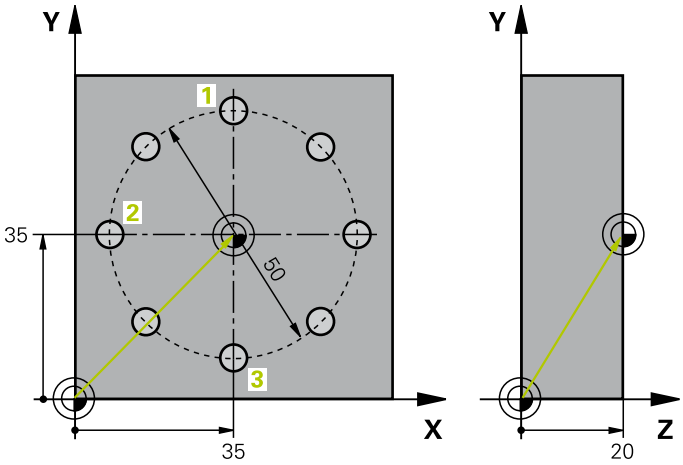
15.14 Näide: tugipunkti seadmine ringjoone lõigu ja tooriku ülemise serva keskmesse



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	;NIMILÄBIMÕÕT	Ringjoone läbimõõt
Q325=+90	;LÄHTENURK	1. mõõtepunkti nurk polaarkoordinaatides
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 veerule SET_UP
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	Mõõtepunktide vahel mitte minna ohutule kõrgusele
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	Seada ka tugipunkt KA-teljel
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	Ringjoone mõõtmine 4 mõõtmistoiminguga
Q365=0	;LIIKUMISVIIS	Mõõtepunktide vahel liikuda mööda ringjoont
3 CALL PGM 35K47		Töötlusprogrammi kutsumine
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 Näide: tugipunkti seadmine tooriku ülemise serva ja avaderingi keskele

Mõõdetud 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. TELJE 1. PUNKT	Mõõtepunkt: X-koordinaat
Q264=+7,5	;2. TELJE 1. PUNKT	Mõõtepunkt: Y-koordinaat
Q294=+25	;3. TELJE 1. PUNKT	Mõõtepunkt: Z-koordinaat
Q320=0	;OHUTU KAUGUS	Ohutu kaugus lisaks veerule SET_UP
Q260=+50	;OHUTU KÕRGUS	Kõrgus, millel kontaktanduri telg saab liikuda ilma kokkupõrketa
Q305=1	;NR. TABELIS	Z-koordinaadi kirjutamine 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 NURKKOORD.	Polaarkoordinaatide nurk 1. ava keskpunktile 1
Q292=+180	;2. AVA NURKKOORD.	Polaarkoordinaatide nurk 2. ava keskpunktile 2
Q293=+270	;3. AVA NURKKOORD.	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	Tugipunkt KA-teljel mitte seada

Näide: tugipunkti seadmine tooriku ülemise serva ja avaderingi keskele 15.15

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 veerule SET_UP
4 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE		Aktiveerida uus eelseade tsükliga 247
Q339=1	;TUGIPUNKTI NUMBER	
6 CALL PGM 35KLZ		Töötlusprogrammi kutsumine
7 END PGM CYC416 MM		

16

Kontaktanduri tsüklid: Toorikute automaatne kontroll

16.1 Alused

Ülevaade

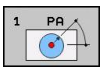
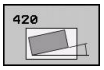
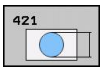
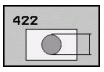
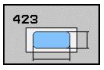
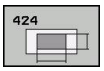
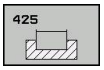
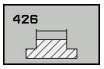
Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid 8 PEEGELDUS, 11 MASTAABITEGUR ja 26 TELJESPETS. MASTAABITEGUR.

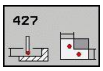
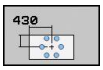
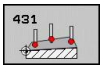
HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

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

Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

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

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
0 TUGITASAND Koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		352
1 TUGITASAND POLAARNE Punkti mõõtmine, mõõtmissuund nurga abil		353
420 NURGA MÕÕTMINE Nurga mõõtmine töötlustasandil		354
421 AVA MÕÕTMINE Ava asendi ja läbimõõdu mõõtmine		356
422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST Ümartapi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		359
423 NELINURGA MÕÕTMINE SEEST Nelinurktasku asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		362
424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST Nelinurktapi asendi, pikkuse ja laiuse mõõtmine		365
425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (2. funktsiooniklahvide tasand). Soone laiuse mõõtmine seest		368
426 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST (2. funktsiooniklahvide tasand). Astme mõõtmine väljast		371

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
427 KOORDINAADI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand). Suvalise koordinaadi mõõtmine valitaval teljel		374
430 AVADERINGI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand). Avaderingi asendi ja läbimõõdu mõõtmine		377
431 TASANDI MÕÕTMINE (2. funktsiooniklahvide tasand). Tasandi A- ja B-teljenurga mõõtmine		380

Mõõtetulemuste protokollimine

Kõigi tsüklite puhul, millega saab toorikuid automaatselt mõõta (erandid: tsüklid 0 ja 1), saate lasta TNC-l koostada mõõteprotokolli. Vastavas mõõtmistsüklis saab defineerida, kas TNC peab

- mõõteprotokolli faili salvestama
- esitama mõõteprotokolli ekraanil ja programmi katkestama
- ei pea mõõteprotokolli looma

Kui Te tahate salvestada mõõteprotokolli faili, salvestab TNC andmed standardile vastavalt ASCII-failina kausta TNC:\..

Mõõteprotokolli väljastamiseks andmesideliidese kaudu kasutage HEIDENHAINI andmeedastustarkvara TNCremo.

16.1 Alused

Näide: protokollifail mõõtmistsükli 421 jaoks:

Mõõteprotokoll, mõõtmistsükkel 421 Ava mõõtmine

Kuupäev: 30.06.2005

Kellaaeg: 6:55:04

Mõõtmisprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Nimiväärtused:

kese peateljel:	50.0000
kõrvaltelje kese:	65.0000
Läbimõõt:	12.0000

Etteantud piirväärtused:

Peatelje keskme suurim mõõt:	50.1000
Peatelje keskme vähim mõõt:	49.9000
Kõrvaltelje keskme suurim mõõt:	65.1000
Kõrvaltelje keskme vähim mõõt:	64.9000
Ava maks. suurus:	12.0450
Ava min. suurus:	12.0000

Tegelikud väärtused:

kese peateljel:	50.0810
kõrvaltelje kese:	64.9530
Läbimõõt:	12.0259

Hälbed:

kese peateljel:	0.0810
kõrvaltelje kese:	-0.0470
Läbimõõt:	0.0259

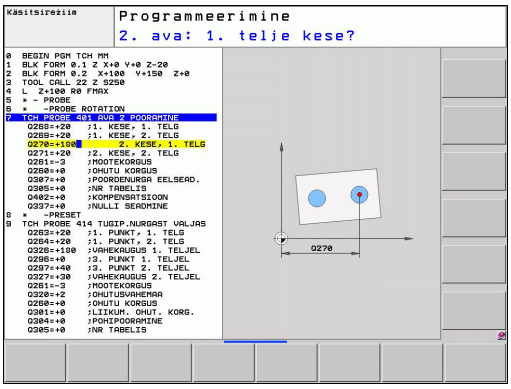
Muud mõõtmistulemused: Mõõtekõrgus: -5.0000

Mõõteprotokolli lõpp

Mõõtmistulemused 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
Praak	Q182 = 1

TNC seab järeltöötluse või praagi märguande, kui mõni mõõteväärtus jääb väljapoole lubatud hälbe piire. Et saada teada, missugune mõõteväärtus on väljapool tolerantsi, vaadake lisaks mõõteprotokolli või või kontrollige vastavaid mõõteväärtusi (Q150 kuni Q160) piirväärtustega.

Tsükli 427 puhul lähtub TNC tavaliselt sellest, et mõõdetakse välist mõõtu (tappi). Suurima ja vähima mõõdu ning mõõtmissuuna vastava valikuga saab siiski mõõtmise olekut korrigeerida.

> ⇨ TNC esitab olekumärguande ka siis, kui te pole sisestanud lubatud hälbeid või suurimaid ega vähimaid väärtusi.

Tolerantsi seire

Enamiku tooriku kontrolltsüklite korral saab lasta TNC-l teha lubatud hälbe kontrolli. Selleks defineerige tsükli definitsioonis nõutavad piirväärtused. Kui ei soovita kontrollida lubatud hälbeid, siis sisestage need parameetrid 0-ga (= eelseatud väärtus)

16.1 Alused

Tööriista seire

Mõnede tooriku kontrolltsüklite korral saab lasta TNC-l teha tööriistakontrolli. Sellisel juhul jälgib TNC, kas

- nimiväärtusest hälbimise tõttu (väärtused Q16x-s) on tarvis korrigeerida tööriistaraadiust
- nimiväärtusest hälbimine (väärtused Q16x-s) on suurem kui tööriista murdumistolerants.

Tööriista korrigeerimine

Funktsioon on aktiivne vaid

- aktiivse tööriistatabeli korral
- kui lülitate tsüklis sisse tööriista seire: sisestate **Q330** pole 0 või mõne tööriista nime. Tööriista nime sisestamise valige funktsiooniklahvi abil. TNC ei kuva enam parempoolset ülakoma.

Mitme korrektuurmõõtmise korral liidab TNC vastava mõõdetud hälbe tööriistatabelis juba salvestatud väärtusega.

TNC korrigeerib tööriistaraadiust tööriistatabeli veerus DR põhimõtteliselt alati, ka siis, kui mõõdetud hälve on etteantud lubatud hälbe piires. Kas tuleb teha järeltöötlust seda saate küsida NC-programmis 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 "Tööriista andmed").

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.

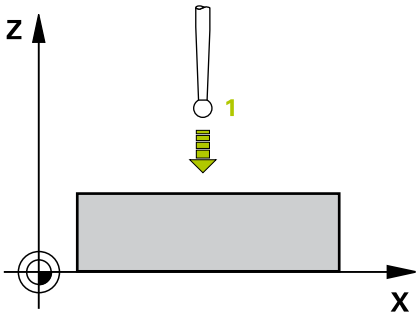
16.2 TUGITASAND (tsükkel 0, DIN/ISO: G55)

Tsüklikäik

1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) tsüklis programmeeritud eelasendisse 1 .

2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise mõõteettenihkega (veerg **F**). Mõõtmissuund määratakse tsüklis

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

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)

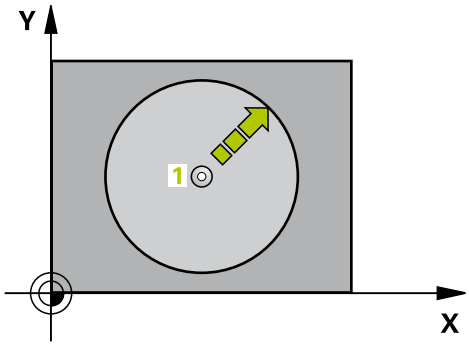
Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 1 määrab suvalises mõõtmissuunas tooriku suvalise asendi.

1 Kontaktandur liigub 3D-liikumises kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) tsüklis programmeeritud eelasendisse 1 .

2 Seejärel teostab kontaktandur mõõtmise mõõteettenihkega (veerg **F**). Mõõtmise käigus liigub TNC samaaegselt 2 teljel (sõltuvalt mõõtenurgast). Mõõtesund tuleb tsüklis 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.

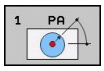


Pidage programmeerimisel silmas!

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!
Positsioneerige kontaktandur eelnevalt nii, et liikumisel programmeeritud eelasendisse oleks välistatud kokkupõrge.

Tsüklis 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

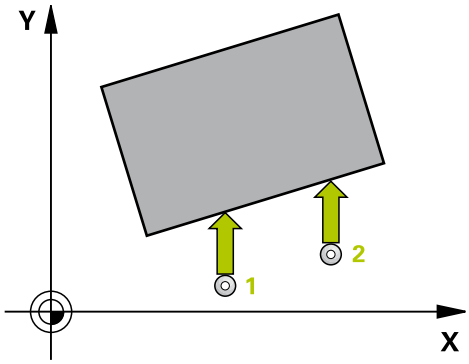
NC-laused

```
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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt määratud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur järgmisse mõõtepunkti 2 ja viib läbi teise mõõtmistoimingu
4 TNC positsioneerib kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab määratud nurga järgmisesse Q-parameetrisse:

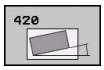
Parameetri number	Tähendus
Q150	Mõõdetud nurk, seotud töötlustasandi peateljega

Pidage programmeerimisel silmas!

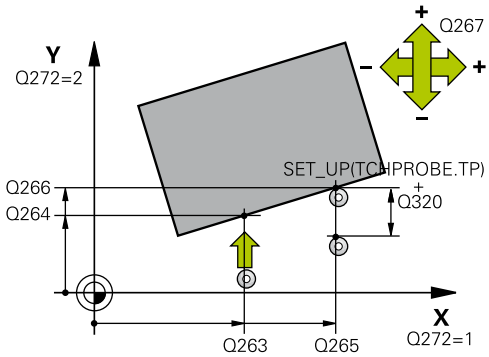
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

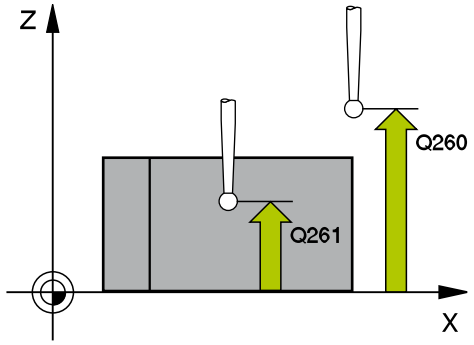
Kui on defineeritud kontaktanduri telg = mõõtetelg, siis valige **Q263** võrdub **Q265**, kui nurka tuleb mõõta A-telje suunas; valige **Q263** ei võrdu **Q265**, kui nurka tuleb mõõta B-telje suunas.

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 liigub detaili juurde:
  -1: negatiivne liikumissuund
  +1: positiivne liikumissuund
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR420.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga





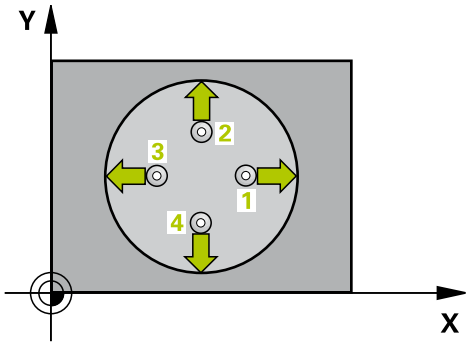
NC-laused

5 TCH PROBE 420 NURGA MÕÕTMINE	
Q263=+10	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+10	;2. TELJE 1. PUNKT
Q265=+15	;1. TELJE 2. PUNKT
Q266=+95	;2. TELJE 2. PUNKT
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. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalded süpsteemiparameetrites.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtmispunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust SET_UP.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algnurgast
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:

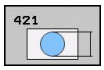
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidage programmeerimisel silmas!

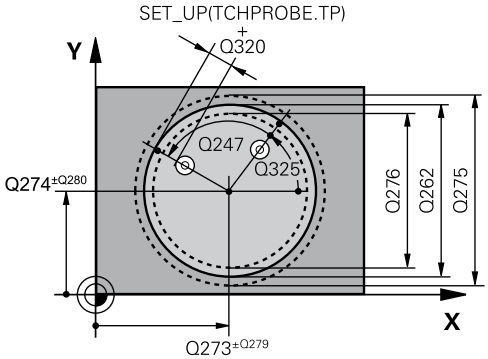
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

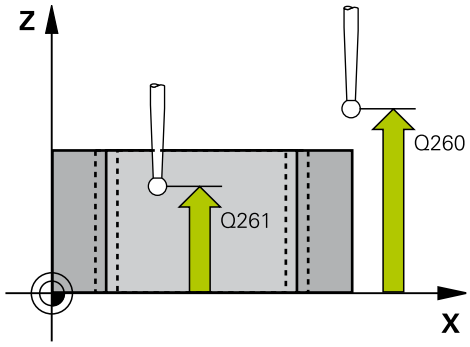
Mida väiksem nurga samm programmeeritakse, seda ebatäpsemalt arvutab TNC ava mõõdu. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

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 -360,000 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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 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





NC-laused

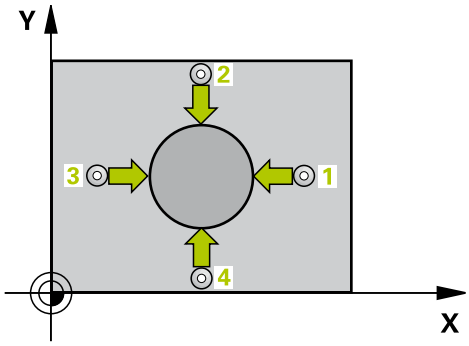
5 TCH PROBE 421 AVA MÕÕTMINE	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q262=75	;NIMILÄBIMÕÕT
Q325=+0	;LÄHTENURK
Q247=+60	;NURGASAMM
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=1	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q275=75,12	;SUURIM MÕÕT
Q276=74,95	;VÄHIM MÕÕT
Q279=0,1	;1. KESKME TOLERANTS
Q280=0,1	;2. KESKME TOLERANTS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST
Q423=4	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q365=1	;LIIKUMISVIIS

- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR421.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- **Mõõtepunktide arv (4/3)** Q423: määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmisega:
  4: mõõdab 4 punktis (standardseadistus)
  3: mõõdab 3 punktis.
- **Liikumisviis? Sirgjoon=0/ringjoon=1** Q365: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
  0: töötlusetappide vahel liigub sirgjoonel
  1: töötlusetappide vahel liigub osaringi kaarel.

16.6 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 422, DIN/ISO: G422)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 422 määrab ümartapi keskpunkti ja läbimõõdu. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalded süpsteemiparameetrites.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). TNC määrab mõõtmissuuna automaatselt sõltuvalt programmeeritud algnurgast
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:

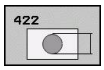
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q163	Läbimõõdu hälve

Pidage programmeerimisel silmas!

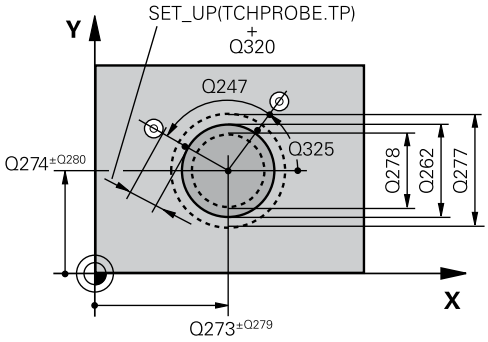
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

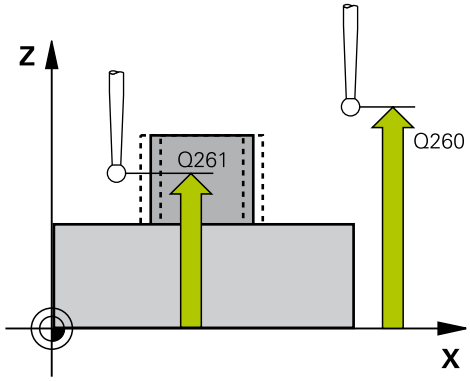
Mida väiksem nurga samm programmeerida, seda ebatäpsemalt arvutab TNC tapi mõõdu. Väikseim sisestusväärtus: 5°.

Tsükliparameetrid



- **1. telje kese** Q273 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q274 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Nimiläbimõõt** Q262: sisestage tapi läbimõõt. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Lähtenurk** Q325 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik -360,0000 kuni 360,0000
- **Nurga samm** Q247 (inkrementaalne): nurk kahe mõõtepunkti vahel, nurga sammu märgi määrab töötlussuund (- = päripäeva). Kaarte mõõtmiseks programmeerige nurga samm väiksemana kui 90°. Sisestusvahemik: -120,0000 kuni 120,0000
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea keskme koordinaat (= puutepunkt) kontaktanduri teljel, millel toimub mõõtmine. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Tapi suurim mõõt** Q277: tapi suurim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Tapi vähim mõõt** Q278: tapi vähim lubatud läbimõõt. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **1. telje keskme hälve** Q279 (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **2. telje keskme hälve** Q280 (absoluutne): asendi lubatud hälve töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999





NC-laused

5 TCH PROBE 422 RINGI MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q262=75	;NIMILÄBIMÕÕT
Q325=+90	;LÄHTENURK
Q247=+30	;NURGASAMM
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q275=35,15	;SUURIM MÕÕT
Q276=34,9	;VÄHIM MÕÕT
Q279=0,05	;1. KESKME TOLERANTS
Q280=0,05	;2. KESKME TOLERANTS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL

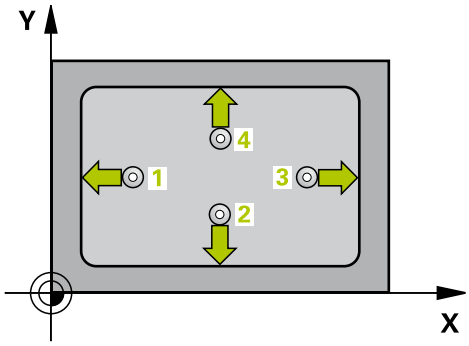
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR422.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- **Mõõtepunktide arv (4/3)** Q423: määrake, kas TNC peab tapi mõõtma 4 või 3 mõõtmisega:
  4: mõõdab 4 punktis (standardseadistus)
  3: mõõdab 3 punktis.
- **Liikumisviis? Sirgjoon=0/ringjoon=1** Q365: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist mõõtepunktide vahel liikuma, kui Liikumine ohutule kõrgusele (Q301=1) on aktiivne:
  0: töötlusetappide vahel liigub sirgjoonel
  1: töötlusetappide vahel liigub osaringi kaarel.

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. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalded süpsteemiparameetrites.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

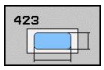
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q164	Peatelje külje pikkuse hälve
Q165	Kõrvaltelje külje pikkuse hälve

Pidage programmeerimisel silmas!

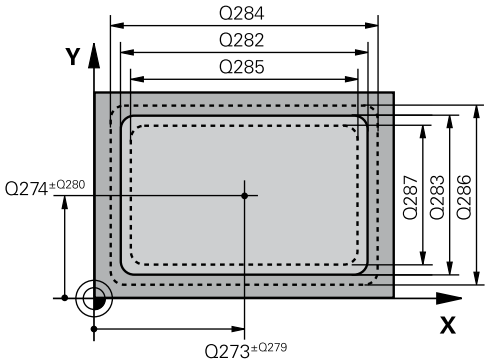
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

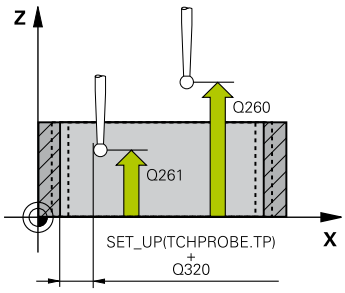
Kui tasku mõõdud ja ohutu kaugus ei võimalda eelpositsioneerimist mõõtepunktide lähedusse, mõõdab TNC alati lähtuvalt tasku keskmest. Kontaktandur ei liigu siis nelja mõõtepunkti vahel ohutule kõrgusele.

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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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





NC-laused

5 TCH PROBE 423 NELINURGA MÕÕTMINE SEES	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q282=80	;1. KÜLJE PIKKUS
Q283=60	;2. KÜLJE PIKKUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS
Q301=1	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q284=0	;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT
Q285=0	;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT
Q286=0	;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT
Q287=0	;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT
Q279=0	;1. KESKME TOLERANTS
Q280=0	;2. KESKME TOLERANTS

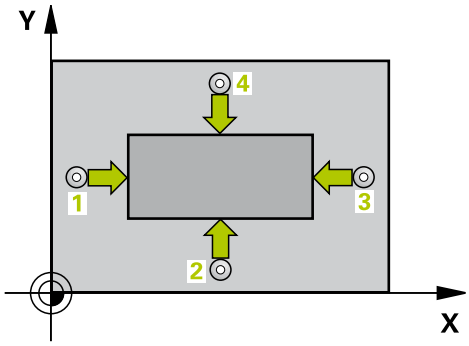
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR423.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

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. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalded süpsteemiparameetrites.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**).
3 Seejärel liigub kontaktandur kas teljega paralleelselt mõõtekõrgusel või lineaarselt ohutul kõrgusel järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu
4 TNC positsioneerib kontaktanduri mõõtepunkti 3 ja seejärel mõõtepunkti 4 ning teostab seal kolmanda ja neljanda mõõtmistoimingu
5 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbed järgmistesse Q-parameetritesse:

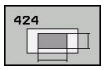
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q154	Peatelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q155	Kõrvaltelje külje pikkuse tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q164	Peatelje külje pikkuse hälve
Q165	Kõrvaltelje külje pikkuse hälve

Pidage programmeerimisel silmas!

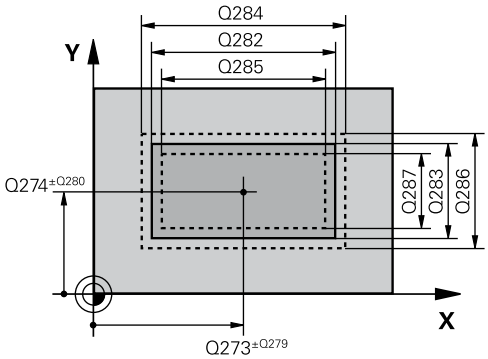
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

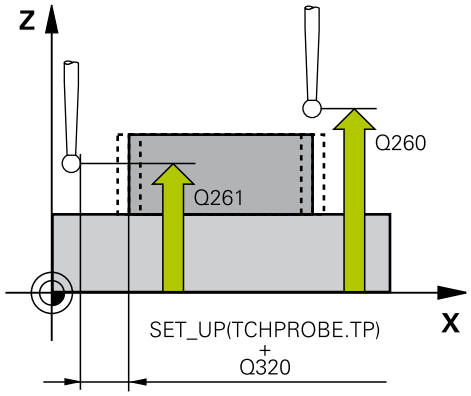
16.8 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 424, DIN/ISO: G424)

Tsükliparameetrid



- **1. telje kese** Q273 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje kese** Q274 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. külje pikkus** Q282: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **2. külje pikkus** Q283: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 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
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **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 kõrvalteljel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999





NC-laused

5 TCH PROBE 424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q282=75	;1. KÜLJE PIKKUS
Q283=35	;2. KÜLJE PIKKUS
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q301=0	;LIIKUMINE 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

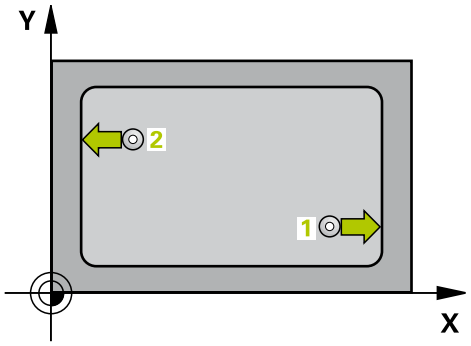
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR424.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga
- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

Q279=0,1	;1. KESKME TOLERANTS
Q280=0,1	;2. KESKME TOLERANTS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST

16.9 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST (tsükkel 425, DIN/ISO: G425)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 425 määrab soone (tasku) asendi ja laiuse. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalde süpsteemiparameetris.



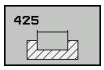
1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). 1. Mõõtmine toimub alati programmeeritud telje positiivses suunas.
3 Kui teise mõõtmise jaoks on nihe sisestatud, siis nihutab TNC kontaktanduri (vajadusel ohutul kõrgusel) järgmisse mõõtepunkti 2 ja teostab seal teise mõõtmistoimingu. Suurte nominaalpikkuste korral positsioneerib TNC teise mõõtepunkti kiire ettenihkega. Kui nihet ei sisestata, mõõdab TNC laiust vastupidises suunas
4 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri tagasi ohutule kõrgusele ja salvestab tegelikud väärtused ja hälbe järgmistesse Q-parameetritesse:

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

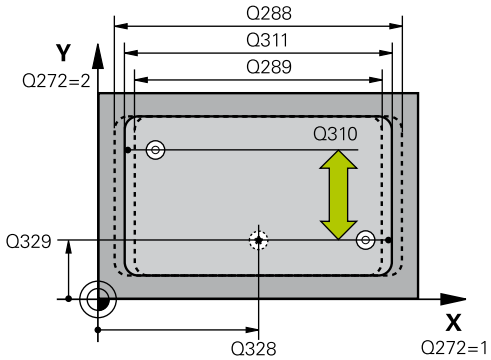
Pidage programmeerimisel silmas!

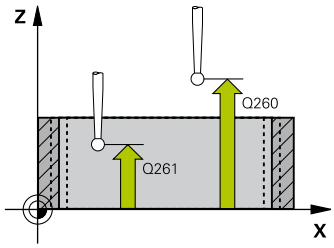
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Tsükliparameetrid



- **1. telje lähtepunkt** Q328 (absoluutne): mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje lähtepunkt** Q329 (absoluutne): mõõtmistoimingu lähtepunkt töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Nihe 2. mõõtmisel** Q310 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra kontaktandurit nihutatakse enne teist mõõtmist. Kui sisestate 0, siis TNC kontaktandurit ei nihuta. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtetelg** Q272: töötlustasandi telg, millel toimub mõõtmine:
  1: peatelg = mõõtetelg
  2: kõrvaltelg = mõõtetelg
- **Mõõtekõrgus kontaktanduri teljel** Q261 (absoluutne): mõõtepea 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
- **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 koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR425.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga





NC-laused

5 TCH PRONE 425 LAIUSE MÕÕTMINE SEEST	
Q328=+75	;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q329=-12.5	;2. TELJE LÄHTEPUNKT
Q310=+0	;2. MÕÕTMISE NIHE
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

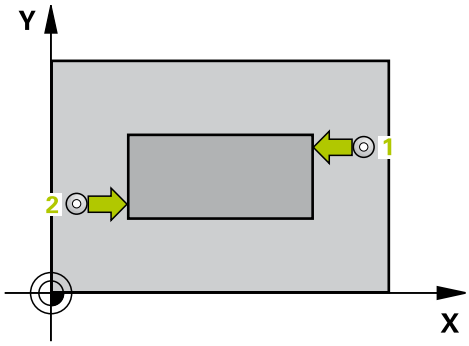
- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduritabel) ja vaid kontaktanduri telje tugipunkti mõõtmisel. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele

```
Q301=0      ;LIIKUMINE OHUTULE
            KÕRGUSELE
```

16.10 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST (tsükkel 426, DIN/ISO: G426)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 426 määrab harja asendi ja laiuse. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalde süpsteemiparameetrites.



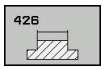
1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC arvutab mõõtepunktid tsükli andmetest ja ohutust kaugusest kontaktanduri tabeli veerust **SET_UP**.
2 Seejärel liigub kontaktandur sisestatud mõõtekõrgusele ja teostab esimese mõõtmise mõõtmisettenihkega (veerg **F**). 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

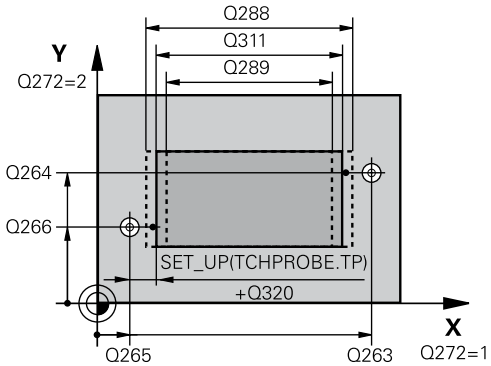
Pidage programmeerimisel silmas!

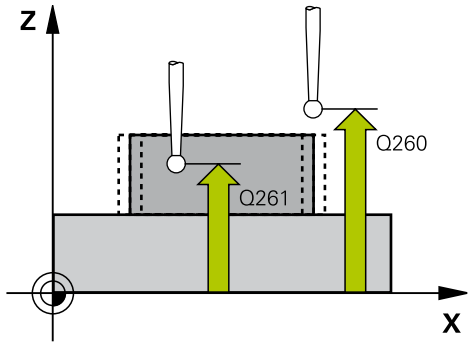
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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
- **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 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 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
- **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 koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR426.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga





NC-laused

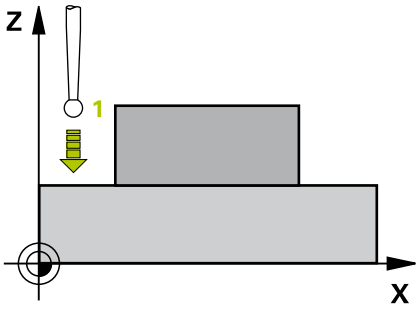
5 TCH PROBE 426 ASTME MÕÕTMINE VÄLJAST	
Q263=+50	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+25	;2. TELJE 1. PUNKT
Q265=+50	;1. TELJE 2. PUNKT
Q266=+85	;2. TELJE 2. PUNKT
Q272=2	;MÕÕTETELG
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q311=45	;NIMIPIKKUS
Q288=45	;SUURIM MÕÕT
Q289=44.95	;VÄHIM MÕÕT
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST

- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

16.11 KOORDINAADI MÕÕTMINE (tsükkel 427, DIN/ISO: G427)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 427 mõõdab koordinaati valitaval teljel ja salvestab väärtuse süsteemiparameetris. Kui Te defineerite vastava lubatud hälbe tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ja salvestab kõrvalekalde süsteemiparameetrites.



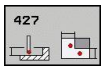
1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) mõõtepunkti 1. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt määratud nihkesuunale, ohutule kaugusele
2 Seejärel positsioneerib 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

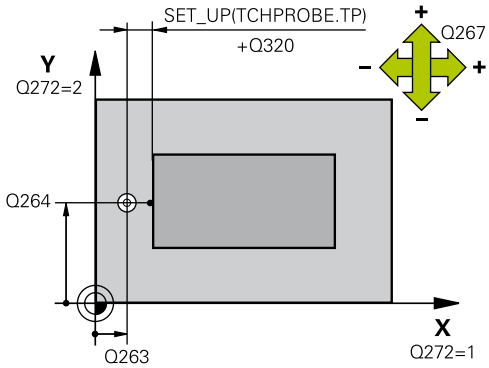
Pidage programmeerimisel silmas!

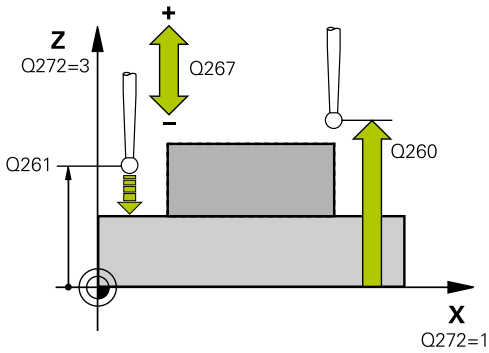
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

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 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 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Mõõtetelg (1...3: 1=peatelg)** Q272: telg, millel toimub mõõtmine:
  1: peatelg = mõõtetelg
  2: kõrvaltelg = mõõtetelg
  3: kontaktanduri telg = mõõtetelg
- **Liikumissuund 1** Q267: suund, milles kontaktandur liigub detaili juurde:
  -1: negatiivne liikumissuund
  +1: positiivne liikumissuund
- **Ohutu kõrgus** Q260 (absoluutne): koordinaat kontaktanduri teljel, kus ei saa toimuda kokkupõrget kontaktanduri ja tooriku (hoidepea) vahel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR427.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. 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





NC-laused

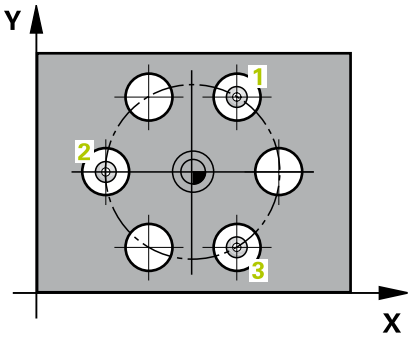
5 TCH PROBE 427 KOODINAADI MÕÕTMINE	
Q263=+35	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+45	;2. TELJE 1. PUNKT
Q261=+5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q272=3	;MÕÕTETELG
Q267=-1	;LIIKUMISSUUND
Q260=+20	;OHUTU KÕRGUS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q288=5.1	;SUURIM MÕÕT
Q289=4.95	;VÄHIM MÕÕT
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST

- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga:
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

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

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 430 määrab kolme ava mõõtmise abil avaderingi keskpunkti ja läbimõõdu. Kui Te defineerite vastavad lubatud hälbed tsüklis, võrdleb TNC nimiväärtust ja tegelikku väärtust ning salvestab kõrvalekalde süpsteemiparameetrites.



1 TNC positsioneerib kontaktanduri kiire ettenihkega (väärtus veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika järgi (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) 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 keskpunkti, mis on sisestatud teisele avale 2
4 TNC liigutab kontaktanduri sisestatud mõõtekõrgusele ja määrab nelja mõõtmistoiminguga teise ava keskpunkti
5 Seejärel liigub kontaktandur tagasi ohutule kõrgusele ja positsioneerib keskpunkti, mis on sisestatud kolmandale avale 3
6 TNC liigutab 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:

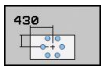
Parameetri number	Tähendus
Q151	Peatelje keskme tegelik väärtus
Q152	Kõrvaltelje keskme tegelik väärtus
Q153	Avaderingi läbimõõdu tegelik väärtus
Q161	Peatelje keskme hälve
Q162	Kõrvaltelje keskme hälve
Q163	Avaderingi läbimõõdu hälve

Pidage programmeerimisel silmas!

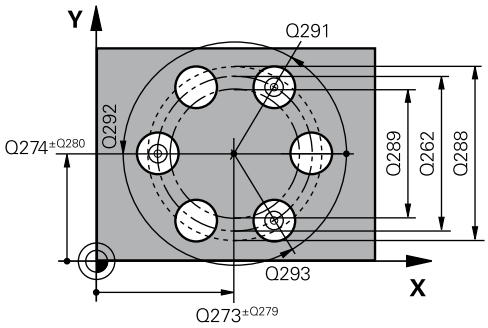
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

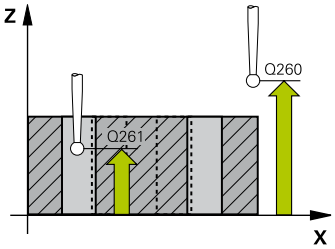
Tsükkel 430 teostab ainult purunemise kontrolli, automaatne tööriistakorrektuur puudub.

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
- **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 koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR430.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga





NC-laused

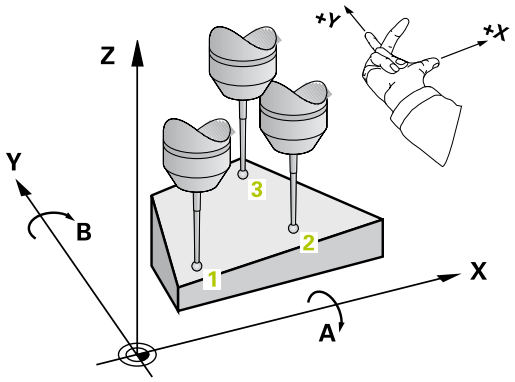
5 TCH PROBE 430 AVADERINGI MÕÕTMINE	
Q273=+50	;1. TELJE KESE
Q274=+50	;2. TELJE KESE
Q262=80	;NIMILÄBIMÕÕT
Q291=+0	;1. AVA NURKKOORD.
Q292=+90	;2. AVA NURKKOORD.
Q293=+180	;3. AVA NURKKOORD.
Q261=-5	;MÕÕTEKÕRGUS
Q260=+10	;OHUTU KÕRGUS
Q288=80.1	;SUURIM MÕÕT
Q289=79.9	;VÄHIM MÕÕT
Q279=0,15	;1. KESKME TOLERANTS
Q280=0,15	;2. KESKME TOLERANTS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOPP VEA KORRAL
Q330=0	;TÖÖRIIST

- **PGM-stopp tolerantsi vea korral** Q309: määrake, kas TNC katkestab tolerantsi ületamise korral programmi ja annab veateate:
  0: programmi ei katkesta, veateadet ei anna
  1: programmi katkestab, veateate annab
- **Tööriist kontrollimiseks** Q330: määrake, kas TNC peab teostama tööriista purunemise kontrolli (vaata "Tööriista seire", Lehekülg 350). Sisestusvahemik 0 kuni 32767,9, alternatiiv tööriista nimi maksimaalselt 16 märgiga
  0: Seire mitteaktiivne
  >0: Tööriista number tööriistatabelis TOOL.T

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 veerust **FMAX**) ja positsioneerimisloogika abil (vaata "Kontaktanduri tsüklite töötlemine", Lehekülg 268) programmeeritud mõõtepunkti 1 ning mõõdab seal esimese tasandipunkti. TNC nihutab seejuures kontaktanduri, vastupidiselt mõõtmissuunale, 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 salvestab määratud nurga väärtused 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)

Pidage programmeerimisel silmas!

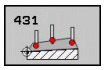
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

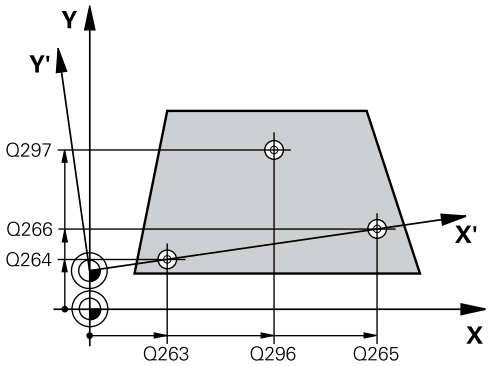
Et TNC saaks nurga väärtusi arvutada, ei tohi kolm mõõtepunkti asuda ühel sirgel.

Parameetrites Q170 - Q172 salvestatakse ruuminurgad, mida on vaja funktsiooni Töötlustasandi kallutamine jaoks. Esimese kahe mõõtepunkti kaudu määratakse peatelje joondamine töötlustasandi kallutamisel.

Kolmas mõõtepunkt määrab tööriistatelje suuna. Defineerige kolmas mõõtepunkt positiivse Y-telje suunal, et tööriistatelg asetseks päripäeva pöörlevas koordinaadisüsteemis õigesti.

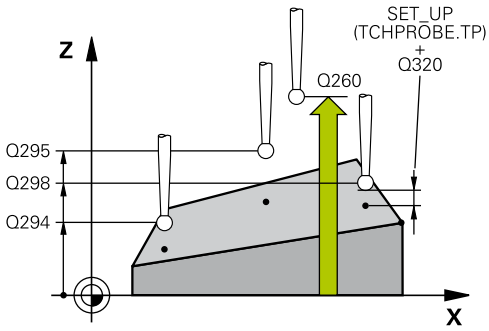
Tsükliparameetrid





- **1. telje 1. mõõtepunkt** Q263 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 1. mõõtepunkt** Q264 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje 1. mõõtepunkt** Q294 (absoluutne): esimese mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **1. telje 2. mõõtepunkt** Q265 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 2. mõõtepunkt** Q266 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje 2. mõõtepunkt** Q295 (absoluutne): teise mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999

- **1. telje 3. mõõtepunkt** Q296 (absoluutne): kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **2. telje 3. mõõtepunkt** Q297 (absoluutne): kolmanda mõõtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **3. telje 3. mõõtepunkt** Q298 (absoluutne): kolmanda mõõtepunkti koordinaat kontaktanduri teljel . Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Ohutu kaugus** Q320 (inkrementaalne): mõõtepunkti ja kontaktanduri mõõtepea vaheline lisakaugus. Q320 mõjub lisaks **SET_UP**-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 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
- **Mõõteprotokoll** Q281: määrake, kas TNC koostab mõõteprotokolli:
  0: ei koosta mõõteprotokolli
  1: koostab mõõteprotokolli: TNC paigutab **protokollifaili TCHPR431.TXT** tavaliselt kataloogi TNC:\.
  2: Katkestage programm ja tooge mõõteprotokoll TNC kuvariekraanile. Jätkake programmi NC-stardiga



NC-laused

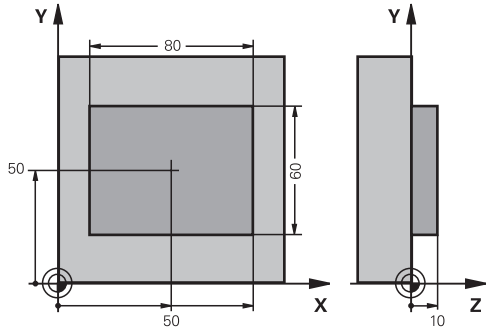
5 TCH PROBE 431 TASANDI MÕÕTMINE	
Q263=+20	;1. TELJE 1. PUNKT
Q264=+20	;2. TELJE 1. PUNKT
Q294=-10	;3. TELJE 1. PUNKT
Q265=+50	;1. TELJE 2. PUNKT
Q266=+80	;2. TELJE 2. PUNKT
Q295=+0	;3. TELJE 2. PUNKT
Q296=+90	;1. TELJE 3. PUNKT
Q297=+35	;2. TELJE 3. PUNKT
Q298=+12	;3. TELJE 3. PUNKT
Q320=0	;OHUTU KAUGUS
Q260=+5	;OHUTU KÕRGUS
Q281=1	;MÕÕTEPROTOKOLL

16.14 Programmeerimisnäited

Näide: nelinurktapi mõõtmine ja järeltöötlus

Programmi käik

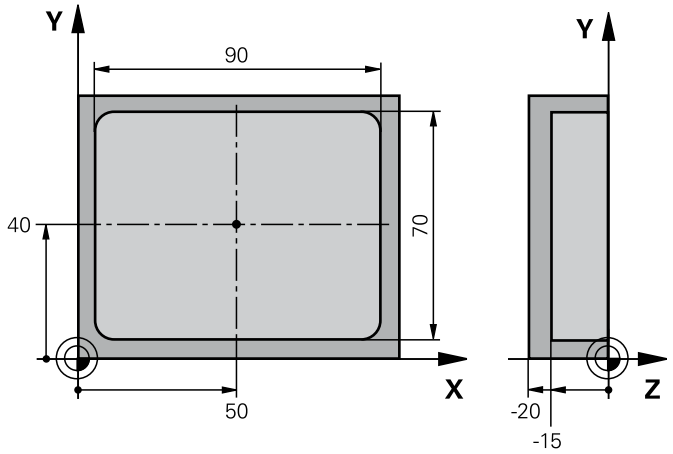
- Nelinurktapi jämetöötlus töötlusvaruga 0,5
- Nelinurktapi mõõtmine
- Nelinurktapi peentöötlus arvestades mõõteväärtusi



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	Nelinurga pikkus teljel X (jämetöötluse mõõt)
4 FN 0: Q2 =+61	Nelinurga pikkus teljel Y (jämetöötluse mõõt)
5 CALL LBL 1	Alamprogrammi kutsumine töötluseks
6 L Z+100 R0 FMAX	Tööriista vabastamine, tööriista vahetus
7 TOOL CALL 99 Z	Kontaktanduri kutsumine
8 TCH PROBE 424 NELINURGA MÕÕTMINE VÄLJAST	Freesitud nelinurga mõõtmine
Q273=+50 ;1. TELJE KESE	
Q274=+50 ;2. TELJE KESE	
Q282=80 ;1. KÜLJE PIKKUS	Nimpikkus X-l (lõplik mõõt)
Q283=60 ;2. KÜLJE PIKKUS	Nimipikkus Y-l (lõplik mõõt)
Q261=-5 ;MÕÕTEKÕRGUS	
Q320=0 ;OHUTU KAUGUS	
Q260=+30 ;OHUTU KÕRGUS	
Q301=0 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q284=0 ;1. KÜLJE SUURIM MÕÕT	Lubatud hälbe kontrolli sisestusväärtused pole vajalikud
Q285=0 ;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	
Q286=0 ;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT	
Q287=0 ;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	
Q279=0 ;1. KESKME TOLERANTS	
Q280=0 ;2. KESKME TOLERANTS	
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 Peentöötlus
13 CALL LBL 1	Alamprogrammi kutsumine töötluseks

14 L Z+100 R0 FMAX M2	Tööriista eemaldamine, 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 ;ETTEANDESÜGAVUS	
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 jämetöötluse ja lihvimise korral erinev
Q219=q2 ;2. KÜLJE PIKKUS	Pikkus teljel Y on jämetöötluse ja lihvimise korral erinev
Q220=0 ;NURGA RAADIUS	
Q221=0 ;1. TELJE TÖÖTLUSVARU	
17 CYCL CALL M3	Tsükli käivitamine
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 X-l
Q283=70	;2. KÜLJE PIKKUS	Nimipikkus Y-l
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 X-l
Q285=89.95	;1. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	Vähim mõõt X-l
Q286=70.1	;2. KÜLJE SUURIM MÕÕT	Suurim mõõt Y-l
Q287=69.9	;2. KÜLJE VÄHIM MÕÕT	Vähim mõõt Y-l
Q279=0,15	;1. KESKME TOLERANTS	Lubatud asendi hälve X-l
Q280=0,1	;2. KESKME TOLERANTS	Lubatud asendi hälve Y-l
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 eemaldamine, programmi lõpp
5 END PGM BSMESS MM		

17

Kontaktanduri tsüklid: Erifunktsioonid

17.1 Alused

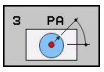
Ülevaade

Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid 8 PEEGELDUS, 11 MASTAABITEGUR ja 26 TELJESPETS. MASTAABITEGUR.

HEIDENHAIN vastutab mõõtetsüklite funktsioneerimise eest vaid HEIDENHAINi kontaktandurite kasutamisel.

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

TNC-l on tsüklid järgmiste erirakenduste jaoks:

Tsükli	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
3 MÕÕTMINE Mõõtetsükkel tootja-tsüklite loomiseks		389

17.2 MÕÕTMINE (tsükkel 3)

Tsüklikäik

Kontaktanduri tsükkel 3 määrab valitavas mõõtmissuunas tooriku suvalise asendi. Erinevalt muudest mõõtetsüklitest saate tsüklis 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 mõõtmissuunas. Mõõtmissuund määratakse tsüklis 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 korrektuure. Esimese tulemusparameetri number defineeritakse tsüklis.
3 Seejärel nihutab TNC kontaktanduri mõõtmissuunale vastupidises suunas tagasi väärtuse võrra, mis on defineeritud parameetris **MB**.

Pidage programmeerimisel silmas!

Kontaktanduri tsükli 3 täpse käigu määrab seadme või tarkvara tootja. Tsüklit 3 kasutatakse kontaktanduri spetsiaalsete tsüklite koosseisus.

Teiste mõõtmistsüklite puhul toimivad kontaktanduri andmed **DIST** (maksimaalne liikumistee mõõtmispunktini) ja **F** mõõtmise ettenihe ei toimi kontaktanduri tsüklis 3.

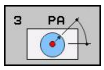
Pange tähele, et TNC kirjeldab põhimõtteliselt alati 4 üksteisele järgnevat Q-parameetrit.

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 mõjuma kontaktanduri sisendile X12 või X13.

Tsükliparameetrid



- **Parameetri nr. tulemuse jaoks**: sisestage Q-parameetri number, millele TNC peab omistama esimese koordinaadi (X) väärtuse. Väärtused Y ja Z sisalduvad vahetult järgnevates Q-parameetrites. Sisestusvahemik 0 kuni 1999
- **Mõõtetelg**: sisestage telg, mille suunas toimub mõõtmine, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik X, Y või Z
- **Mõõtenurk**: defineeritud **mõõteteljega**, millel kontaktandur peab liikuma, seotud nurk, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik -180,0000 kuni 180,0000
- **Maksimaalne mõõtevahemik**: sisestage käigupikkus, kui kaugele peab kontaktandur lähtepunktist liikuma, kinnitage klahviga ENT. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Mõõtmise ettenihe**: sisestage mõõtmise ettenihe mm/min. Sisestusvahemik 0 kuni 3000,000
- **Maksimaalne tagasikäik**: käigupikkus vastupidiselt mõõtmissuunale, pärast kontaktanduri kõrvalekaldumist TNC viib kontaktanduri tagasi maksimaalselt kuni lähtepunktini, kokkupõrget toimuda ei saa. Sisestusvahemik 0 kuni 99999,9999
- **Võrdlussüsteem? (0=TEG/1=REF)**: määrake, kas mõõtmissuund ja mõõtmistulemus peavad tuginema kehtival koordinaatsüsteemil (**TEG**, võib olla seega kas nihutatud või pööratud) või seadmepõhisel koordinaatsüsteemil (**REF**):
  0: mõõdetakse kehtivas süsteemis ja mõõtmistulemus salvestatakse **TEG**-süsteemis
  1: mõõdetakse seadmepõhises REF-süsteemis ja mõõtmistulemus salvestatakse **REF**-süsteemis
- **Veatüüp (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 **-1** ja täidab tsüklit edasi:
  0: veateade väljastatakse
  1: veateadet ei väljastata

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
```

17.3 Lülituva kontaktanduri kalibreerimine

Selleks, et saaks täpselt määrata 3D-kontaktandurite tegeliku lülituspunkti, tuleb Teil kontaktandurid kalibreerida, vastasel korral ei saa TNC täpseid mõõtetulemusi.

Kontaktandurid alati kalibreerida:

- kasutuselevõtmisel
- andurinõela purunemisel
- andurinõela vahetamisel
- anduri ettenihke muutmisel
- kõrvalekallete korral, nt. seadme kuumenemise tõttu
- aktiivse tööriistatelje muutmisel

TNC võtab kalibreerimise tulemused üle aktiivse kontaktanduri jaoks kohe pärast kalibreerimist. Uuendatud tööriistaandmed hakkavad seega kohe kehtima, tööriista uuesti kutsuda pole vaja.

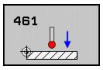
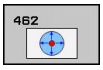
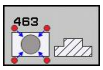
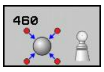
Kalibreerimisel määrab TNC andurinõela "kasuliku" pikkuse ja mõõtepea "kasuliku" raadiuse. 3D-kontaktanduri kalibreerimiseks kinnitage teadaoleva kõrguse ja teadaoleva raadiusega seaderõngas või tapp seadme töölauale.

TNC-l on kalibreerimistsüklid pikkuse ja raadiuse kalibreerimiseks:

- valige ekraaniklahv MÕÕTMISFUNKTSIOON.

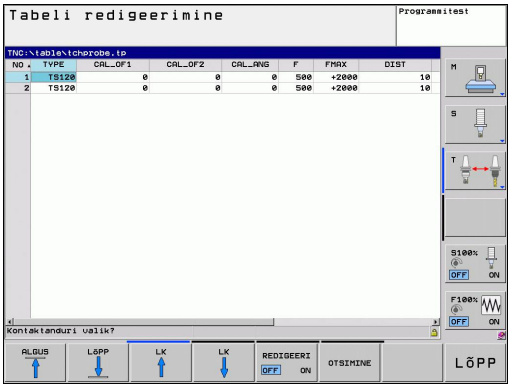
- Kalibreerimistsüklite kuvamine vajutage KA KALIBR.
- valige kalibreerimistsükkel.

TNC kalibreerimistsüklid

Funktsiooni-klahv	Funktsioon	Lehekülg
	Pikkuse kalibreerimine	395
	Raadiuse ja keskme nihke määramine kalibreerimisrõngaga	396
	Raadiuse ja keskme nihke määramine tapi või kalibreerimisnõelaga	398
	Raadiuse ja keskme nihke määramine kalibreerimispeaga	393

17.4 Kalibreerimisväärtuste kuvamine

TNC salvestab kontaktanduri tegeliku pikkuse ja tegeliku raadiuse tööriistatabelisse. Kontaktanduri kesknihke salvestab TNC kontaktanduri tabeli veergudesse **CAL_OF1** (peatelg) ja **CAL_OF2** (kõrvaltelg). Salvestatud väärtuse kuvamiseks vajutage kontaktanduri tabeli funktsiooniklahvi.



Jälgige, et õige tööriistanumber oleks kontaktanduri kasutamisel aktiivne, sõltumata sellest, kas teostate kontaktanduri tsüklit automaat- või käsitsirežiimis.

Muu kontaktanduri tabelit puudutava info leiate kasutusjuhendist Tsüklite programmeerimine.

17.5 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)

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 selle teljel kalibreerimispea abil ja töötlustasandil umbes pea keskmesse.
3 Tsükli esimene liikumine on kontaktanduri teljega negatiivses suunas.
4 Seejärel arvutab tsükkel pea täpse keskpunkti kontaktanduri teljel.

Pidada programmeerimisel silmas!

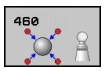
HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

17.5 KA KALIBREERIMINE (tsükkel 460, DIN/ISO: G460)

Kontaktanduri kasulik pikkus on alati seotud tööriista tugipunktiga. Reeglina määrab seadme tootja tööriista tugipunkti spindli otsale.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Eelpositsioneerige kontaktandur programmis nii, et see asetseks enamvähem üle pea keskme.



- **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 mõjub lisaks SET_UP-le kontaktanduri tabelis. Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **Mõõtmiste arv tasandil (4/3)** Q423: mõõtepunktide arv läbimõõdul. Sisestusvahemik: 0 kuni 8
- **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 pärast raadiuse kalibreerimist TNC kalibreerib ka kontaktanduri pikkuse:
  0: ei kalibreeri kontaktanduri pikkust
  1: kalibreerib kontaktanduri pikkuse.
- **Pikkuse tugipunkt** Q434 (absoluutne): kalibreerimispea keskme koordinaat. Defineerimine on vajalik ainult siis, kui pikkust tuleb kalibreerida. Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999

NC-laused

```
5 TCH PROBE 460 KA KALIBREERIMINE
   Q407=12.5 ;PEA RAADIUS
   Q320=0    ;OHUTU KAUGUS
   Q301=1    ;LIIKUMINE OHUTULE
             KÕRGUSELE
   Q423=4    ;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
   Q380=+0   ;VÕRDLUSNURK
   Q433=0    ;PIKKUSE
             KALIBREERIMINE
   Q434=-2.5 ;TUGIPUNKT
```

17.6 KA PIKKUSE KALIBREERIMINE (tsükkel 461, DIN/ISO: G461)

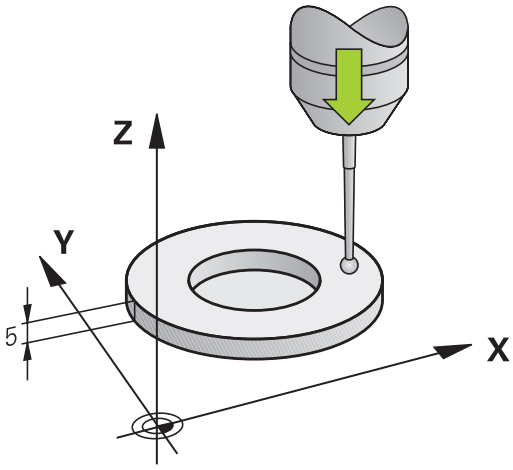
Tsüklikäik

Enne kalibreerimistsükli käivitamist tuleb tugipunkt seada spindliteljel nii, et seadme laual on Z=0 ja kontaktandur on kalibreerimisrõnga kohal.

1 TNC orienteerib kontaktanduri nurgale **CAL_ANG** kontaktanduri tabelist (vaid siis, kui kontaktandurit saab orienteerida).

2 TNC mõõdab praeguselt positsioonilt spindlitelje negatiivses suunas mõõtmise ettenihkega (veerg **F** kontaktanduri tabelist).

3 Seejärel positsioneerib TNC kontaktanduri kiire ettenihkega (veerg **FMAX** kontaktanduri tabelist) tagasi lähteasendisse.



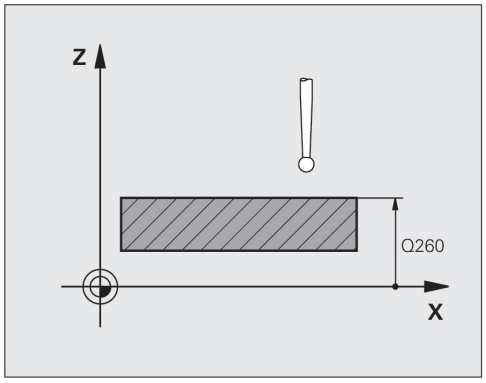
Pidage programmeerimisel silmas!

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

Kontaktanduri kasulik pikkus on alati seotud tööriista tugipunktiga. Reeglina määrab seadme tootja tööriista tugipunkti spindli otsale.

Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

- **Võrdlusnurk** Q434 (absoluutne): pikkuse võrdlemiseks (nt seaderõnga kõrgus). Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999



NC-laused

```
5 TCH PROBE 461 KA PIKKUSE
KALIBREERIMINE
    Q434=+5    ;TUGIPUNKT
```

17.7 KA RAADIUSE KALIBREERIMINE SEEST (tsükkel 462, DIN/ISO: G462)

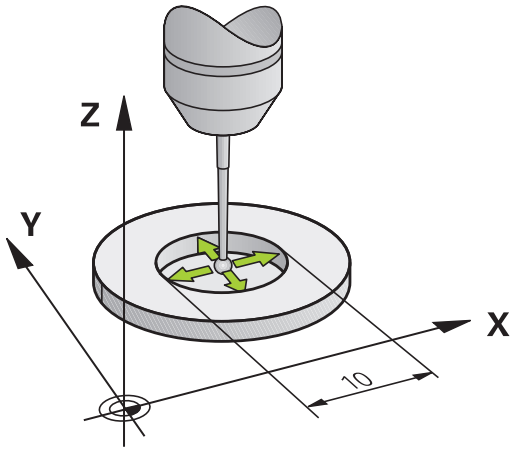
Tsüklikäik

Enne kalibreerimistsükli käivitamist tuleb kontaktandur paigutada kalibreerimisrõnga keskele soovitud mõõtekõrgusele.

Mõõtepea raadiuse kalibreerimisel teostab TNC automaatse mõõteprotseduuri. Esimesel mõõtekäigul leiab TNC kalibreerimisrõnga või tapi keskme (ligikaudne mõõtmine) ja positsioneerib kontaktanduri keskmesse. Seejärel tegeliku kalibreerimise käigus (täppismõõtmisel) määratakse mõõtepea raadius. Kui kontaktanduriga saab mõõta ka ümbermõõtu, määratakse järgmisel käigul keskme nihe.

Kontaktanduri orientatsioon määrab kalibreerimisprotseduuri:

- Orienteerimine pole võimalik või on võimalik vaid ühes suunas: TNC teeb ligikaudse ja täppismõõtmise ning määrab mõõtepea efektiivse raadiuse (veerg R tabelis tool.t).
- Orienteerimine on võimalik kahes suunas (nt HEIDENHAINi juhtmega kontaktandurid): TNC teeb ligikaudse ja täppismõõtmise, pöörab kontaktandurit 180° ja teeb veel neli mõõteprotseduuri. Ümbermõõdu mõõtmisega määratakse lisaks raadiusele ka keskme nihe (CAL_OF failis tchprobe.tp).
- Võimalik on suvaline orientatsioon (nt HEIDENHAINi infrapuna-kontaktandurid): Mõõteprotseduur: vt „Orienteerimine on võimalik kahes suunas”.



Pidage programmeerimisel silmas!

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

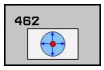
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Keskme nihke saab määrata vaid selleks sobiva kontaktanduriga.

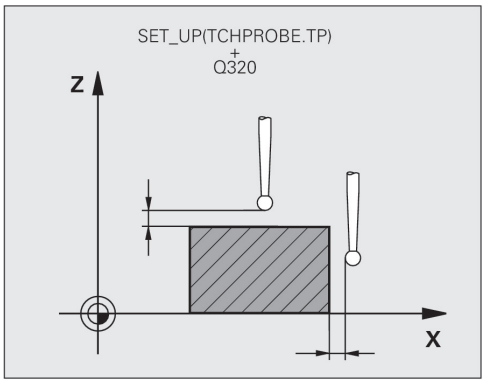
KA RAADIUSE KALIBREERIMINE SEEST (tsükkel 462, DIN/ISO: G462) 17.7

Mõõtepea keskme nihke määramiseks peab seadme tootja TNC ette valmistama. Järgige seadme kasutusjuhendit!

See, kas ja kuidas saab kontaktandurit orienteerida, on HEIDENHAINi kontaktandurite puhul ette määratud. Muud kontaktandurid konfigureerib seadme tootja.



- **RÕNGA RAADIUS** Q407: seaderõnga läbimõõt. Sisestusvahemik: 0 kuni 99,9999
- **OHUTU KAUGUS** Q320 (inkrementaalne): lisakaugus mõõtepunkti ja kontaktanduri pea vahel. Q320 mõjub lisaks SET_UP-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **MÕÕTEPUNKTIDE ARV** Q407 (absoluutne): mõõtepunktide arv läbimõõdul. Sisestusvahemik: 0 kuni 8
- **VÕRDLUSNURK** Q380 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik: 0 kuni 360,0000



NC-laused

5 TCH PROBE 462 KA KALIBREERIMINE RÕNGAS	
Q407=+5	;RÕNGA RAADIUS
Q320=+0	;OHUTU KAUGUS
Q423=+8	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q380=+0	;VÕRDLUSNURK

17.8 KA RAADIUSE KALIBREERIMINE VÄLJAST (tsükkel 463, DIN/ISO: G463)

Tsüklikäik

Enne kalibreerimistsükli käivitamist tuleb kontaktandur paigutada keskele kalibreerimisnõela kohale. Positsioneerige kontaktandur selle teljel umbes ohutu kauguse võrra (väärtus kontaktanduri tabelist + väärtus tsüklist) kalibreerimisnõela kohale.

Mõõtepea raadiuse kalibreerimisel teostab TNC automaatse mõõteprotseduuri. Esimesel mõõtekäigul leiab TNC kalibreerimisrõnga või tapi keskme (ligikaudne mõõtmine) ja positsioneerib kontaktanduri keskmesse. Seejärel tegeliku kalibreerimise käigus (täppismõõtmisel) määratakse mõõtepea raadius. Kui kontaktanduriga saab mõõta ka ümbermõõtu, määratakse järgmisel käigul keskme nihe.

Kontaktanduri orientatsioon määrab kalibreerimisprotseduuri:

- Orienteerimine pole võimalik või on võimalik vaid ühes suunas: TNC teeb ligikaudse ja täppismõõtmise ning määrab mõõtepea efektiivse raadiuse (veerg R tabelis tool.t).
- Orienteerimine on võimalik kahes suunas (nt HEIDENHAINi juhtmega kontaktandurid): TNC teeb ligikaudse ja täppismõõtmise, pöörab kontaktandurit 180° ja teeb veel neli mõõteprotseduuri. Ümbermõõdu mõõtmisega määratakse lisaks raadiusele ka keskme nihe (CAL_OF failis tchprobe.tp).
- Võimalik on suvaline orientatsioon (nt HEIDENHAINi infrapuna-kontaktandurid): Mõõteprotseduur: vt „Orienteerimine on võimalik kahes suunas”.

Pidage programmeerimisel silmas!

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

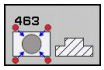
Enne tsükli defineerimist programmeerige kontaktanduri telje defineerimiseks tööriista kutsumine.

Keskme nihke saab määrata vaid selleks sobiva kontaktanduriga.

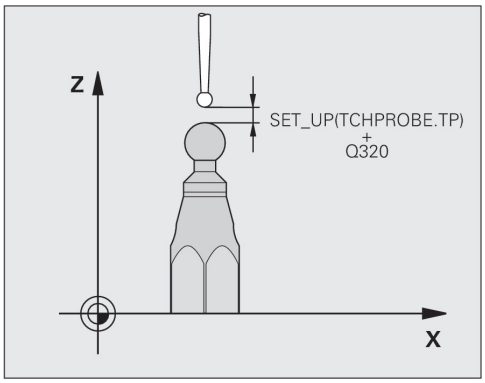
KA RAADIUSE KALIBREERIMINE VÄLJAST (tsükkel 463, DIN/ISO: G463) 17.8

Mõõtepea keskme nihke määramiseks peab seadme tootja TNC ette valmistama. Järgige seadme kasutusjuhendit!

See, kas ja kuidas saab kontaktandurit orienteerida, on HEIDENHAINi kontaktandurite puhul ette määratud. Muud kontaktandurid konfigureerib seadme tootja.



- **TAPI RAADIUS** Q407: seaderõnga läbimõõt. Sisestusvahemik: 0 kuni 99,9999
- **OHUTU KAUGUS** Q320 (inkrementaalne): lisakaugus mõõtepunkti ja kontaktanduri pea vahel. Q320 mõjub lisaks SET_UP-le (kontaktanduri tabel) Sisestusvahemik: 0 kuni 99999,9999
- **LIIKUMINE OH.: KÕRGUSELE** Q301: määrake, kuidas peaks kontaktandur liikuma mõõtepunktide vahel:
  0: liigub mõõtepunktide vahel mõõtekõrgusele
  1:: liigub mõõtepunktide vahel ohutule kõrgusele
- **MÕÕTEPUNKTIDE ARV** Q407 (absoluutne): mõõtepunktide arv läbimõõdul. Sisestusvahemik: 0 kuni 8
- **VÕRDLUSNURK** Q380 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese mõõtepunkti vahel. Sisestusvahemik: 0 kuni 360,0000



NC-laused

5 TCH PROBE 463 KA KALIBREERIMINE TAPIL	
Q407=+5	;TAPI RAADIUS
Q320=+0	;OHUTU KAUGUS
Q301=+1	;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE
Q423=+8	;MÕÕTEPUNKTIDE ARV
Q380=+0	;VÕRDLUSNURK

18

Kontaktanduri tsüklid: Tööriistade automaatne mõõtmine

18.1 Alused

Ülevaade

Kontaktanduri tsüklite teostamisel ei tohi olla aktiivsed tsüklid 8 PEEGELDUS, 11 MASTAABITEGUR ja 26 TELJESPETS. MASTAABITEGUR.

HEIDENHAIN garanteerib mõõtmistsüklite toimimise vaid siis, kui kasutatakse HEIDENHAINi kontaktandureid.

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Teie seadmel ei pruugi kõik siin kirjeldatud tsüklid ja funktsioonid kasutatavad olla. Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

Lauakontaktanduri ja TNC tööriista mõõtmistsüklite 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 tsükleid saab programmeerida klahvi TOUCH PROBE abil töörežiimis "Programmi sisestamine/redigeerimine". Kasutada saab järgmisi tsükleid:

Tsükli	Uus formaat	Vana formaat	Lehekülg
TT kalibreerimine, tsüklid 30 ja 480			408
Juhtmeta TT 449 kalibreerimine, tsükkel 484			409
Tööriista pikkuse mõõtmine, tsüklid 31 ja 481			410
Tööriista raadiuse mõõtmine, tsüklid 32 ja 482			412
Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine, tsüklid 33 ja 483			414

Mõõtmistsüklid töötavad ainult aktiivse keskse tööriistamälu TOOL.T korral.

Enne kui Te töötate mõõtmistsüklitega, peab Teil olema kõik mõõtmiseks vajalikud andmed kantud kesksesse tööriistamällu ja mõõdetav tööriist peab olema kutsutud **TOOL CALL**-ga.

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

Enne kui töötate TT-tsüklitega, kontrollige kõiki seadme parameetreid, mis on defineeritud **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** ja **CfgTTRoundStylus** all.

TNC kasutab seisva spindliga mõõtmiseks mõõtmisettenihet seadmeparameetrist **probingFeed**.

Pöörleva tööriista korral arvutab TNC mõõtmisel automaatselt spindli pöörete arvu ja mõõtmise ettenihke.

Spindli pöörete arvu arvutatakse järgmiselt:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063), kus

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

Mõõtmisettenihet arvutatakse nii:
v = mõõtmise tolerants • n, kus

v:	mõõtmise ettenihe [mm/min]
mõõtmise tolerants:	mõõtmise tolerants [mm], sõltuvalt **maxPeriphSpeedMeas**-st
n:	pöörete arv [p/min]

probingFeedCalc-ga seadistatakse mõõtmise ettenihke arvutus:

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

Mõõtetolerants püsib konstantsena - tööriista raadiusest sõltumata. Väga suurte tööriistade korral väheneb mõõtmise ettenihe siiski nullini. See avaldub seda varem, mida väiksema maksimaalse pöörlemiskiiruse (**maxPeriphSpeedMeas**) ja lubatud tolerantsi (**measureTolerance1**) Te valite.

probingFeedCalc = VariableTolreance:

Mõõtetolerants muutub, kui tööriistaraadius suureneb. See tagab ka suurte tööriistaraadiuste korral piisava mõõtmise ettenihke. TNC muudab mõõtetolerantsi järgmise tabeli järgi:

Tööriista raadius	Mõõtetolerants
kuni 30 mm	**measureTolerance1**
30 kuni 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 kuni 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 kuni 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = ConstantFeed:

Mõõtmise ettenihe jääb konstantseks, kuid mõõteviga kasvab koos suureneva tööriistaraadiusega lineaarselt:

mõõtetolerants = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm), kus

r: aktiivne tööriistaraadius [mm]

measureTolerance1: suurim lubatud mõõteviga

Andmed 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 = -)?**
R_OFFS	Pikkuse mõõtmine: tööriista nihe pliiatsi keskme ja tööriista keskme vahel. Eelseadistus: väärtust pole sisestatud (nihe = tööriista raadius)	**Tööriistanihke raadius?**
L_OFFS	Pikkuse mõõtmine: tööriista nihe **offsetToolAxis** pliiatsi ülaserva ja tööriista alaserva vahel. Eelseade: 0	**Tööriistanihke pikkus?**
LBREAK	Tööriista pikkuse lubatud hälve L purunemise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek **L**). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	**Murdumistolerants: pikkus?**
RBREAK	Tööriista raadiuse R lubatud hälve purunemise 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 **offsetToolAxis**-st)
Silinderfrees läbimõõduga > 19 mm	4 (4 lõiketera)	R (nihe on vajalik, sest tööriista läbimõõt on suurem TT aluse läbimõõdust)	0 (täiendavat nihet raadiuse mõõtmisel ei ole vaja. Kasutatakse nihet **offsetToolAxis**-st)
Raadiusfrees	4 (4 lõiketera)	0 (nihe ei ole vajalik, sest mõõta tuleb kerapinna lõunapoolust)	5 (tööriistaraadius defineerida alati nihkena, et läbimõõtu raadiusena ei mõõdetaks)

18.2 TT kalibreerimine (tsükkel 30 või 480, DIN/ISO: G480) G480)

Tsüklikäik

Andurit TT kalibreeritakse mõõtetsükliga TCH PROBE 30 või TCH PROBE 480 ((vaata "Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel", Lehekülg 403)). Kalibreerimine toimub automaatselt. TNC määrab automaatselt 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.

Pidada programmeerimisel silmas!

Kalibreerimistsükli töö sõltub seadmeparameetrist **CfgToolMeasurement**. Järgige oma seadme kasutusjuhendit.

Enne kalibreerimist tuleb tööriistatabelisse TOOL.T sisestada kalibreerimistööriista täpne raadius ja täpne pikkus.

Seadme parameetrites **centerPos** > **[0]** kuni **[2]** peab olema määratud TT asend seadme tööruumis.

Kui Te muudate üht seadmeparameetritest **centerPos** > **[0]** kuni **[2]**, tuleb uuesti kalibreerida.

Tsükliparameetrid

- **Ohutu kõrgus**: sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui kõrgus on sisestatud nii väike, et tööriista tipp asuks aluse alaservast allpool, positsioneerib TNC kalibreerimistööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon **safetyDistStylus**-st). Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999

NC-laused, vana formaat

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBREERIMINE
8 TCH PROBE 30.1 KÕRGUS: +90
```

NC-laused, uus formaat

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBREERIMINE
    Q260=+100 ;OHUTU KÕRGUS
```

18.3 Juhtmeta TT 449 kalibreerimine (tsükkel 484, DIN/ISO: G484)

Põhialused

Tsükliga 484 kalibreeritakse juhtmeta infrapuna-lauakontaktandurit TT 449. Kalibreerimine ei toimu täisautomaatselt, kuna TT positsioon seadme alusel pole kindlaks määratud.

Tsüklikäik

- Kalibreerimistööriista vahetamine
- Kalibreerimistsükli defineerimine ja käivitamine
- Positsioneerida kalibreerimistööriist käsitsi kontaktanduri keskme kohale ja järgida esiletõstetud aknas olevaid juhiseid. Kontrollida, et kalibreerimistööriist oleks testelemendi mõõtepinna kohal

Kalibreerimine toimub poolautomaatselt. TNC määrab ka kalibreerimistööriista keskme nihke. Selleks pöörab TNC spindlit poole kalibreerimistsükli järel 180° võrra.

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

Kalibreerimistööriista läbimõõt peaks olema üle 15 mm ja see peaks kinnituspadrunist välja ulatuma u 50 mm. Selle paigutuse korral tekib 0,1 µm paine 1 N puutejõu kohta.

Pidage programmeerimisel silmas!

Kalibreerimistsükli töö sõltub seadmeparameetrist **CfgToolMeasurement**. Vaadake oma tööpingi 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

Tsüklil 484 pole tsükliparameetreid.

18.4 Tööriista pikkuse mõõtmine (tsükkel 484, DIN/ISO: G481)

Tsüklikäik

Tööriista pikkuse mõõtmiseks programmeerige mõõtetsükkel TCH PROBE 31 või TCH PROBE 480 (vaata "Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel", Lehekülg 403). Sisendparameetrite kaudu saate määrata tööriista pikkuse kolmel erineval moel:

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

"Mõõtmine pöörleva tööriistaga" kulg

Pikima lõiketera määramiseks nihutage mõõdetav tööriist kontaktanduri keskpunkti ja lähendage seda pööreldes TT mõõtepinnale. Nihe programmeerige tööriistatabelis tööriista nihke all: raadius (**TT: R_OFFS**).

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

Mõõdetav tööriist juhitakse keskselt üle mõõtepinna. Seejärel liigub see seisva spindliga TT mõõtepinnale. Mõõtmiseks märkige tööriistatabelis Tööriista nihe: raadius (**TT: R_OFFS**) "0".

"Üksikute lõiketerade mõõtmine" kulg

TNC eelpositsioneerib mõõdetava tööriista mõõtepea külje suunas. Tööriista otspind on seejuures mõõtepea ülaservast allpool nagu määratud **offsetToolAxis**-s. Tööriistatabelis saate määrata Tööriista nihe: pikkus (**TT: L_OFFS**) all täiendava nihke. TNC mõõdab pöörleva tööriistaga radiaalselt, et määrata algnurk üksikute lõiketerade mõõtmiseks. Seejärel mõõdab see spindli suuna muutmise abil kõikide lõiketerade pikkuse. Selleks mõõtmistoiminguks programmeerige LÕIKETERADE MÕÕTMINE TSÜKLIS TCH PROBE 31 = 1.

Pidage programmeerimisel silmas!

Enne tööriista esmakordset mõõtmist, kandke antud tööriista orienteeruv raadius, orienteeruv pikkus, lõiketerade arv ja lõikamissuund tööriistatabelisse TOOL.T.

Üksikute lõiketerade mõõtmist saate teha tööriistadega, millel on **kuni 20 lõiketera**.

Tsükliparameetrid

- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1**: määrake, kas tööriista 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 tulemuseks?**: parameetri number, millesse 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 ei soovi mõõtetulemust programmis edasi töödelda, kinnitage dialoogi küsimus klahviga NO ENT.
- **Ohutu kõrgus**: sisestage asend spindli teljel, millel on välistatud kokkupõrge toorikute või hoidepeadega. Ohutu kõrgus on seotud tooriku aktiivse tugipunktiga. Kui kõrgus on sisestatud nii väike, et tööriista tipp asuks aluse alaservast allpool, positsioneerib TNC kalibreerimistööriista automaatselt aluse kohale (ohutustsoon **safetyDistStylus**-st). Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah**: määrake, kas on vaja teostada üksikute lõiketerade mõõtmine (mõõta saab kuni 20 lõiketera)

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
```

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
```

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
```

18.5 Tööriista raadiuse mõõtmine (tsükkel 32 või 482, DIN/ISO: G482)

Tsüklikäik

Tööriista raadiuse mõõtmiseks programmeerige mõõtetsükkel TCH PROBE 32 või TCH PROBE 482 (vaata "Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel", Lehekülg 403). Sisendparameetrite kaudu saate määrata tööriista raadiuse kahel moel:

- Mõõtmine pöörleva tööriistaga
- Mõõtmine pöörleva tööriistaga ja seejärel üksikute lõiketerade mõõtmine

TNC eelpositsioneerib mõõdetava tööriista mõõtepea külje suunas. Tööriista otspind on seejuures mõõtepea ülaservast allpool nagu määratud **offsetToolAxis**-s. TNC mõõdab pöörleva tööriistaga radiaalselt. Kui lisaks on vajalik üksikute lõiketerade mõõtmine, mõõdetakse spindli orienteerimise abil kõigi lõiketerade raadiused.

Pidage 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 Teil tööriistatabelis märkida lõiketerade arvuks **CUT** 0 ja kohandada seadmeparameetrit **CfgToolMeasurement**. Vaadake oma tööpingi kasutusjuhendit.

Tsükliparameetrid

- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1**: määrake, kas tööriista mõõdetakse esmakordselt või soovite kontrollida juba mõõdetud tööriista. Esmamõõtmise korral kirjutab TNC tööriista raadiuse R keskses tööriistamälus TOOL.T üle ja seab delta-väärtuse DR = 0. Tööriista kontrollimisel võrreldakse mõõdetud raadiust tööriista raadiusega R TOOL.T andmetes. TNC arvutab hälbe koos suunamärgiga ja kannab selle kui delta-väärtuse DR TOOL.T andmetesse. Lisaks on 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 tulemuseks?**: parameetri number, millesse 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 ei soovi mõõtetulemust programmis edasi töödelda, kinnitage dialoogi küsimus 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 safetyDistStylus-ist) Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah**: määrake, kas on vaja lisaks teostada üksikute lõiketerade mõõtmine või mitte (mõõta saab kuni 20 lõiketera)

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
```

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
```

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
```

18.6 Tööriista täielik mõõtmine (tsükkel 33 või 483, DIN/ISO: G483)

Tsüklikäik

Tööriista täielikuks mõõtmiseks (pikkus ja raadius) programmeerida mõõtetsükkel TCH PROBE 33 või TCH PROBE 482 (vaata "Erinevused tsüklite 31 kuni 33 ja 481 kuni 483 vahel", Lehekülg 403). 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 mõõtetsüklitele 31 ja 32.

Pidage 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 Teil tööriistatabelis märkida lõiketerade arvuks **CUT** 0 ja kohandada seadmeparameetrit **CfgToolMeasurement**. Vaadake oma tööpingi kasutusjuhendit.

Tsükliparameetrid

- **Tööriista mõõtmine=0 / kontrollimine=1**: määrake, kas tööriista 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 tulemuseks?**: parameetri number, millesse TNC salvestab mõõtmise oleku:
  0,0: tööriist on tolerantsi piires
  1,0: tööriist on kulunud (**LTOL** või/ja **RTOL** ületatud)
  2,0: tööriist on purunenud (**LBREAK** või/ja **RBREAK** ületatud). Kui ei soovi mõõtetulemust programmis edasi töödelda, kinnitage dialoogi küsimus 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 safetyDistStylus-ist) Sisestusvahemik: -99999,9999 kuni 99999,9999
- **Lõiketerade mõõtmine 0=ei / 1=jah**: määrake, kas on vaja lisaks teostada üksikute lõiketerade mõõtmine või mitte (mõõta saab kuni 20 lõiketera)

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
```

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
```

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
```

19

Tsüklite ülevaatetabelid

19.1 Ülevaatetabel

Töötlustsüklid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
7	Nullpunkti nihutamine	■		227
8	Peegeldamine	■		234
9	Viivitusaeg	■		251
10	Pööramine	■		235
11	Mastaabitegur	■		237
12	Programmi kutsumine	■		252
13	Spindli suunamine	■		254
14	Kontuuri definitsioon	■		164
19	Töötlustasandi kallutamine	■		240
20	Kontuuriandmed SL II	■		168
21	Eelpuurimine SL II		■	170
22	Kammlõikamine SL II		■	172
23	Põhja peentöötlus SL II		■	174
24	Külje peentöötlus SL II		■	175
25	Kontuurijada		■	177
26	Teljespetsiifiline mastaabitegur	■		238
27	Silinderpind		■	187
28	Silinderpinna soone freesimine		■	190
29	Silinderpinna aste		■	193
32	Tolerants	■		255
200	Puurimine		■	65
201	Hõõritsemine		■	67
202	Sisetreimine		■	69
203	Universaalpuurimine		■	72
204	Tagurpidi süvistamine		■	75
205	Universaal-sügavpuurimine		■	78
206	Keermepuurimine isetsentreeriva padruniga, uus		■	93
207	Keermepuurimine isetsentreeriva padrunita, uus		■	95
208	Puurfreesimine		■	82
209	Keermepuurimine laastu murdmisega		■	97
220	Punktimuster ringjoonel	■		155
221	Punktimuster joontel	■		157
225	Graveerimine		■	258
230	Mitme ettenihkega pinnafreesimine		■	215
231	Juhtpind		■	217
232	Laupfreesimine		■	220

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
240	Tsentreerimine		■	63
241	Universaalpuurimine		■	84
247	Tugipunkti seadmine	■		233
251	Täisnurktasku täistöötlus		■	127
252	Ümartasku täistöötlus		■	131
253	Soone freesimine		■	135
254	Ümarsoon		■	139
256	Nelinurktapi täistöötlus		■	143
257	Ümartapi täistöötlus		■	147
262	Keermefreesimine		■	103
263	Süviskeermefreesimine		■	106
264	Puurkeermefreesimine		■	110
265	Spiraal-puurkeermefreesimine		■	114
267	Väliskeerme freesimine		■	118

Kontaktanduri tsüklid

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
0	Võrdlustasand	■		352
1	Polaar-tugipunkt	■		353
3	Mõõtmine	■		389
30	TT kalibreerimine	■		408
31	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		410
32	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		412
33	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		414
400	Põhipööramine kahe punkti abil	■		274
401	Põhipööramine kahe ava abil	■		276
402	Põhipööramine kahe tapi abil	■		279
403	Viltuse asendi kompenseerimine pöördeteljega	■		282
404	Põhipööramise seadmine	■		285
405	Viltuse asendi kompenseerimine C-teljega	■		286
408	Tugipunkti seadmine soone keskele (FCL 3-funktsioon)	■		296
409	Tugipunkti seadmine astme keskele (FCL 3-funktsioon)	■		300
410	Tugipunkti seadmine nelinurga sisse	■		303
411	Tugipunkti seadmine nelinurgast välja	■		307
412	Tugipunkti seadmine ringi sisse (ava)	■		310
413	Tugipunkti seadmine ringist välja (tapp)	■		315
414	Tugipunkti seadmine nurgast välja	■		320
415	Tugipunkti seadmine nurga sisse	■		324
416	Tugipunkti seadmine avaderingi keskele	■		328

Tsüklite ülevaatetabelid

19.1 Ülevaatetabel

Tsükli number	Tsükli tähistus	DEF-aktiivne	CALL-aktiivne	Lehekülg
417	Tugipunkti seadmine kontaktanduri teljele	■		332
418	Tugipunkti seadmine nelja ava keskele	■		334
419	Tugipunkti seadmine üksikule valitud teljele	■		338
420	Tooriku nurga mõõtmine	■		354
421	Tugipunkti seadmine ringi sisse (ava)	■		356
422	Tooriku mõõtmine ringist väljas (tapp)	■		359
423	Tooriku mõõtmine nelinurga sees	■		362
424	Tooriku mõõtmine nelinurgast väljas	■		365
425	Tooriku siselaiuse mõõtmine (soon)	■		368
426	Tooriku siselaiuse mõõtmine (soon)	■		371
427	Tooriku mõõtmine üksikul, valituval teljel	■		374
430	Tooriku avaderingi mõõtmine	■		377
431	Tooriku tasandi mõõtmine	■		377
460	Kontaktanduri kalibreerimine	■		393
461	Kontaktanduri pikkuse kalibreerimine	■		395
462	Kontaktanduri raadiuse kalibreerimine sees	■		396
463	Kontaktanduri raadiuse kalibreerimine väljas	■		398
480	TT kalibreerimine	■		408
481	Tööriista pikkuse mõõtmine/kontrollimine	■		410
482	Tööriista raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		412
483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine/kontrollimine	■		414

Indeks

3

3D-andurisüsteemid..... 38
3D-kontaktandurid..... 262

A

Arendustegevuse seis..... 7
Astme mõõtmine väljast... 371, 371
Automaatne tööriista mõõtmine 406
Avadering..... 155
Avaderingi mõõtmine..... 377
Ava mõõtmine..... 356

D

Detaili viltuse asendi kompenseerimine..... 272
kahe puurava kaudu..... 276
kahe ümartapi kaudu..... 279
pöördetelje kaudu..... 282, 286
sirglõigu kahe punkti mõõtmise kaudu..... 274

F

FCL-funktsioon..... 7

G

Graveerimine..... 258

H

Hõõritsemine..... 67

J

Juhtpind..... 217

K

Keermefreesimise alused..... 101
Keermepuurimine
ilma isetsentreeriva padrunita.. 95
isetsentreeriva padruniga..... 93
isetsentreeriva padrunita..... 97
laastu murdmisega..... 97
Kontaktandurite andmed..... 270
Kontaktandurite tabel..... 269
Kontuurijada..... 177
Kontuuritsüklid..... 162
Koordinaatide ümberarvutused 226
Koorimine:vt SL-tsüklid, Kammlõikamine..... 172
Korduvmõõtmine..... 267
Külje peentöötlus..... 175

L

Laiuse mõõtmine seest..... 368
Laiuse mõõtmine väljast..... 371
Laupfreesimine..... 220

M

Mastaabitegur..... 237
Mõõtetsüklid
automaatrežiimi jaoks..... 264
Mõõtetulemuste protokollimine. 347
Mõõtmise ettenihe..... 266
Mõõtmise olek..... 349
Mõõtmistulemused Q-parameetrites..... 349
Mustri definitsioon..... 50

N

Nelinurktapi mõõtmine..... 362
Nelinurktasku
jäme- ja peentöötlus..... 127
Nelinurktasku mõõtmine..... 365
Nullpunkti nihutamine..... 227
nullpunktitabelitega..... 228
programmis..... 227
Nurga mõõtmine..... 354

P

Peegeldamine..... 234
Põhipööramine
määramine programmi käigus 272
vahetu seadmine..... 285
Põhipööramise arvestamine..... 262
Põhja peentöötlus..... 174
Pööramine..... 235
Positsioneerimisloogika..... 268
Programmi kutsumine..... 252
tsükli kaudu..... 252
Punktimuster..... 154
joontel..... 157
ringjoonel..... 155
ülevaade..... 154
Punktitabelid..... 56
Puurfreesimine..... 82
Puurimine..... 65, 72, 78
süvistatud lähtepunkt..... 81, 85
Puurimistsüklid..... 62
Puurkeermefreesimine..... 110

R

Ringi mõõtmine seest..... 356
Ringi mõõtmine väljast..... 359

S

Seadme parameetrid 3D-kontaktanduri jaoks..... 265
Silinderpind
astme töötlemine..... 193
kontuuri töötlemine..... 187
soone töötlemine..... 190
Sisekeerme freesimine..... 103
Sisetreimine..... 69
SL-tsüklid..... 162, 187
ettepuurimine..... 170
kontuuriandmed..... 168
kontuurijada..... 177
koorimine..... 172
külje peentöötlus..... 175
põhialused..... 162
põhialused..... 210
põhja peentöötlus..... 174
tsükkel Kontuur..... 164
ülekattuvad kontuurid..... 165, 204
SL-tsüklid keerulise kontuurivalemiga..... 200
SL-tsüklid lihtsa kontuurivalemiga... 210
Soone freesimine
jäme- ja peentöötlus..... 135
Soone laiuse mõõtmine..... 368
Spindli orienteerimine..... 254
Spiraalne puurkeermefreesimine.... 114
Sügavpuurimine..... 78, 84
süvistatud lähtepunkt..... 81, 85
Süviskeermefreesimine..... 106
Süvistatud lähtepunkt puurimisel.... 81, 85

T

Tagurpidi süvistamine..... 75
Täisnurktapp..... 143
Tasandi nurga mõõtmine.. 380, 380
Teljest sõltuv mastaabitegur..... 238
Tolerantsi seire..... 349
Tööriista korrektuur..... 350
Tööriista mõõtmine..... 402, 406
seadme parameetrid..... 404
täielik mõõtmine..... 414
tööriista pikkus..... 410
tööriista raadius..... 412
TT kalibreerimine..... 408, 409
Tööriista seire..... 350
Toorikute mõõtmine..... 346
Töötlusmuster..... 50
Töötlustasandi kallutamine.... 240, 240
juhised..... 245
Tsükkel..... 240
Tsentreerimine..... 63
Tsükkel..... 42
defineerimine..... 43
kutsumine..... 44
Tsüklid ja punktitabelid..... 58
Tugipunkti automaatne seadmine... 292
4 ava kese..... 334
astme kese..... 300
avaderingi keskpunkt..... 328
kontaktanduri teljel..... 332
nelinurktapi keskpunkt..... 307
nelinurktasku keskpunkt..... 303
sisenurk..... 324
soone kese..... 296
suvalisel teljel..... 338
ümartapi keskpunkt..... 315

ümartasku (ava) keskpunkt.... 310
välisnurk..... 320
Tulemusparameeter..... 349
Ühe koordinaadi mõõtmine..... 374
Ühe lõikeservaga puurimine..... 84
Ümarsoon
jäme- ja peentöötlus..... 139
Ümartapp..... 147
Ümartasku
jäme- ja peentöötlus..... 131

U

Universaalpuurimine..... 72, 78
Usaldusvahemik..... 267
Väliskeerme freesimine..... 118

V

Viivitus..... 251

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

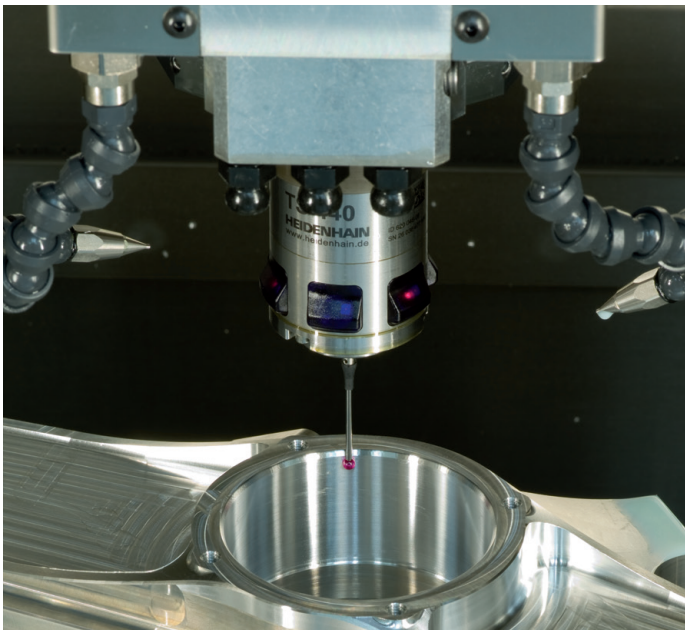
HEIDENHAINi kontaktandurid

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

679220-E0 · Ver00 · SW06 · 10/2014 · H · Printed in Germany