HEIDENHAIN

TNC 320

Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

NC-ohjelmisto
771851-06
771855-06

Suomi (fi)
10/2018

Sisältöhakemisto

1 Perusteita....31
2 Perusteet / Yleiskuvaukset....41
3 Koneistustyökiertojen käyttö....45
4 Koneistustyökierrot: Poraus....67
5 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä....111
6 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä....149
7 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....203
8 Koneistustyökierrot. Muototasku....213
9 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa....255
10 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella....273
11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....287
12 Työkierrot: Erikoistoiminnot....313
13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla....337
14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys....347
15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys....391
16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....449
17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot....495
18 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....517
19 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot....535

1 Perusteita ... 31

1.1 Tätä käsikirjaa koskevia tietoja ... 32

1.2 Ohjaustyyppi, ohjelmisto ja toiminnot ... 34

Ohjelmaoptiot ... 35

2 Perusteet / Yleiskuvaukset 41

2.1 Johdanto 42

2.2 Käytettävät työkiertoryhmät 43

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 43

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 44

3 Koneistustyökiertojen käyttö ... 45

3.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 46

Konekohtaiset työkierrot ... 46
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 47
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 47
Työkierron kutsuminen ... 48
Työskentely yhdensuuntaisakselilla ... 50

3.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 51

Yleiskuvaus ... 51
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 51
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 52
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 52
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 53
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 53
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 53
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 53
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 54

3.3 Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF ... 55

Käyttö ... 55
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 56
PATTERN DEF käyttö ... 56
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 57
Yksittäisen rivin määrittely ... 57
Yksittäisen kuvion määrittely ... 58
Yksittäisen kehikon määrittely ... 59
Täysiympyrän määrittely ... 60
Osaympyrän määrittely ... 61

3.4 Pistetaulukot ... 62

Käyttö ... 62
Pistetaulukon sisäänsyöttö ... 62
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 63
Valitse pistetaulukko NC-ohjelmassa ... 63
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 64

4 Koneistustyökierrot: Poraus ... 67

4.1 Perusteet ... 68
Yleiskuvaus ... 68

4.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 69
Työkierron kulku ... 69
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 69
Työkiertoparametrit ... 70

4.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 71
Työkierron kulku ... 71
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 71
Työkiertoparametrit ... 72

4.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 73
Työkierron kulku ... 73
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 73
Työkiertoparametrit ... 74

4.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202) ... 75
Työkierron kulku ... 75
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 76
Työkiertoparametrit ... 77

4.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 78
Työkierron kulku ... 78
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 81
Työkiertoparametrit ... 82

4.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 84
Työkierron kulku ... 84
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 85
Työkiertoparametrit ... 86

4.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 88
Työkierron kulku ... 88
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 89
Työkiertoparametrit ... 90
Paikoituskäyttäytyminen työskentelyssä Q379-koodilla ... 92

4.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 96
Työkierron kulku ... 96
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 97
Työkiertoparametrit ... 98

4.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)....99

Työkierron kulku.... 99
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 100
Työkiertoparametrit....101
Paikoituskäyttäytyminen työskentelyssä Q379-koodilla.... 103

4.11 Ohjelmointiesimerkit....107

Esimerkki: Poraustyökierrot....107
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä....108

5 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä ... 111

5.1 Perusteet ... 112
Yleiskuvaus ... 112

5.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206) ... 113
Työkierron kulku ... 113
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 114
Työkiertoparametrit ... 115

5.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207) ... 116
Työkierron kulku ... 116
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 116
Työkiertoparametrit ... 119
Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä ... 119

5.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (työkierto 209, DIN/ISO: G209) ... 120
Työkierron kulku ... 120
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 121
Työkiertoparametrit ... 123
Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä ... 124

5.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle ... 125
Alkuehdot ... 125

5.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262) ... 127
Työkierron kulku ... 127
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 128
Työkiertoparametrit ... 129

5.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 263, DIN/ISO: G263) ... 131
Työkierron kulku ... 131
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 132
Työkiertoparametrit ... 133

5.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) ... 135
Työkierron kulku ... 135
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 136
Työkiertoparametrit ... 137

5.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) ... 139
Työkierron kulku ... 139
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 140
Työkiertoparametrit ... 141

5.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) ... 143
Työkierron kulku ... 143

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 144
Työkiertoparametrit 145

5.11 Ohjelmointiesimerkit 147

Esimerkki: Kierteen poraus 147

6 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 149

6.1 Perusteet 150
Yleiskuvaus 150

6.2 SUORAKULMATASKU (Työkierto 251, DIN/ISO: G251) 151
Työkierron kulku 151
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 152
Työkiertoparametrit 154

6.3 YMPYRÄTASKU (työkierto 252, DIN/ISO: G252) 157
Työkierron kulku 157
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 159
Työkiertoparametrit 161

6.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253) 164
Työkierron kulku 164
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 165
Työkiertoparametrit 166

6.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) 169
Työkierron kulku 169
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 170
Työkiertoparametrit 172

6.6 SUORAKULMATAPPI (työkierto 256, DIN/ISO: G256) 175
Työkierron kulku 175
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 176
Työkiertoparametrit 177

6.7 YMPYRÄTAPPI (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) 180
Työkierron kulku 180
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 181
Työkiertoparametrit 182

6.8 MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258) 184
Työkierron kulku 184
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 185
Työkiertoparametrit 187

6.9 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 233, DIN/ISO: G233) 190
Työkierron kulku 190
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 194
Työkiertoparametrit 195

6.10 Ohjelmointiesimerkit 199
Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä 199

7 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....203

7.1 Perusteet....204

Yleiskuvaus....204

7.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)....205

Työkierron kulku....205

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....205

Työkiertoparametrit....206

7.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)....208

Työkierron kulku....208

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....208

Työkiertoparametrit....209

7.4 Ohjelmointiesimerkit....210

Esimerkki: Reikäkaari....210

8 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 213

8.1 SL-työkierrot ... 214
Perusteet ... 214
Yleiskuvaus ... 216

8.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 217
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 217
Työkiertoparametrit ... 217

8.3 Päällekkäiset muodot ... 218
Perusteet ... 218
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 218
„Summa“-pinta ... 219
„Erotus“-pinta ... 219
„Leikkaus“-pinta ... 220

8.4 MUOTOTIEDOT (työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 221
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 221
Työkiertoparametrit ... 222

8.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 223
Työkierron kulku ... 223
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 224
Työkiertoparametrit ... 224

8.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 225
Työkierron kulku ... 225
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 226
Työkiertoparametrit ... 227

8.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 229
Työkierron kulku ... 229
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 230
Työkiertoparametrit ... 230

8.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 231
Työkierron kulku ... 231
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 232
Työkiertoparametrit ... 233

8.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) ... 234
Työkierron kulku ... 234
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 235
Työkiertoparametrit ... 236

8.10 MUOTORAILO 3D (työkierto 276, DIN/ISO: G276) ... 238

Työkierron kulku ... 238
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 239
Työkiertoparametrit ... 240

8.11 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270) ... 242

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 242
Työkiertoparametrit ... 242

8.12 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275) ... 243

Työkierron kulku ... 243
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 245
Työkiertoparametrit ... 246

8.13 Ohjelmointiesimerkit ... 249

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 249
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 251
Esimerkki: Muotorailo ... 253

9 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 255

9.1 Perusteet ... 256

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot ... 256

9.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1) ... 257

Työkierron kutsu ... 257
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 258
Työkiertoparametrit ... 259

9.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1) ... 260

Työkierron kulku ... 260
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 261
Työkiertoparametrit ... 263

9.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1) ... 264

Työkierron kulku ... 264
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 265
Työkiertoparametrit ... 266

9.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1) ... 267

Työkierron kutsu ... 267
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 268
Työkiertoparametrit ... 269

9.6 Ohjelmointiesimerkit ... 270

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 ... 270
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 ... 272

10 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 273

10.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 274

Perusteet 274
NC-ohjelman valinta muotomäärittelyillä 276
Muotokuvausten määrittely 276
Syötä sisään monipuolinen muotokaava 277
Päällekkäiset muodot 278
Muodon toteutus SL-työkierroilla 280
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla 281

10.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 284

Perusteet 284
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 286
Muodon toteutus SL-työkierroilla 286

11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....287

11.1 Perusteet....288
Yleiskuvaus....288
Koordinaattimuunnosten vaikutus....288

11.2 NOLLAPISTE-siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)....289
Vaikutus....289
Työkiertoparametrit....289
Ohjelmoinnissa huomioitavaa....289

11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)....290
Vaikutus....290
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....291
Työkiertoparametrit....291
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa....292
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla....292
Nollapistetaulukon konfigurointi....294
Nollapistetaulukon lopetus....294
Tilan näytöt....294

11.4 PERUSPISTE ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)....295
Vaikutus....295
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!....295
Työkiertoparametrit....295
Tilan näytöt....295

11.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)....296
Vaikutus....296
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....297
Työkiertoparametrit....297

11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)....298
Vaikutus....298
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....299
Työkiertoparametrit....299

11.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)....300
Vaikutus....300
Työkiertoparametrit....300

11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)....301
Vaikutus....301
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....301
Työkiertoparametrit....302

11.9 TYOSTOTASO (työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)..... 303

Vaikutus..... 303
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 304
Työkiertoparametrit.....305
Peruutus.....305
Kiertoakselin paikoitus.....306
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä.....307
Työskentelyalueen valvonta.....307
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä..... 308
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa.....308
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 Koneistustaso.....309

11.10 Ohjelmointiesimerkit.....310

Esimerkki: Koordinaattimuunnoksen työkierrot.....310

12 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 313

12.1 Perusteet ... 314
Yleiskuvaus ... 314

12.2 ODOTUSAIKA (työkierto 9, DIN/ISO: G04) ... 315
Toiminto ... 315
Työkiertoparametrit ... 315

12.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39) ... 316
Työkiertotoiminto ... 316
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 316
Työkiertoparametrit ... 316

12.4 KARAN SUUNTAUS (työkierto 13, DIN/ISO: G36) ... 317
Työkiertotoiminto ... 317
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 317
Työkiertoparametrit ... 317

12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) ... 318
Työkiertotoiminto ... 318
Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 318
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 319
Työkiertoparametrit ... 321

12.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 322
Työkierron kulku ... 322
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 322
Työkiertoparametrit ... 323
Sallitut kaiverrusmerkit ... 325
Painamatta jätettävät merkit ... 325
Järjestelmämuuttujien kaiverrus ... 326
Kaiverruksen laskimen lukema ... 327

12.7 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) ... 328
Työkierron kulku ... 328
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 331
Työkiertoparametrit ... 332

12.8 KIERTEITYS (työkierto 18, DIN/ISO: G18) ... 334
Työkierron kulku ... 334
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 335
Työkiertoparametrit ... 336

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 337

13.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 338

Toimintatavat ... 338
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 338
Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä ... 338
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 339

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 341

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 341
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 341
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 341
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 342
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 342
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 342
Kosketustyökiertojen käsittely ... 343

13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 344

Yleistä ... 344
Kosketusjärjestelmätaulukon muokkaus ... 344
Kosketusjärjetelmän tiedot ... 345

14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys.....347

14.1 Yleiskuvaus.....348

14.2 Perusteet kosketusjärjestelmän työkierroille 14xx kiertoja varten.....349

Yhteistä kosketustyökierroille 14xx kiertoja varten.....349
Puoliautonaattinen tila.....350
Toleranssien arviointi.....352
Hetkellisaseman luovutus.....353

14.3 TASON KOSKETUS (työkierto 1420, DIN/ISO: G1420).....354

Työkierron kulku.....354
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....355
Työkiertoparametrit.....356

14.4 REUNAN KOSKETUS (Työkierto 1410, DIN/ISO: G1410).....358

Työkierron kulku.....358
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....359
Työkiertoparametrit.....360

14.5 AKOSKETUS KAHTEEN KAAREEN (työkierto 1411, DIN ISO G1411).....362

Työkierron kulku.....362
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....363
Työkiertoparametrit.....364

14.6 Kosketusjärjestelmän työkiertojen 4xx perusteet.....367

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa.....367

14.7 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400).....368

Työkierron kulku.....368
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....368
Työkiertoparametrit.....369

14.8 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401).....371

Työkierron kulku.....371
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....372
Työkiertoparametrit.....373

14.9 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402).....375

Työkierron kulku.....375
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....376
Työkiertoparametrit.....377

14.10 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403).....380

Työkierron kulku.....380
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....381
Työkiertoparametrit.....382

14.11 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404) 385
Työkierron kulku 385
Työkiertoparametrit 385

14.12 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405) 386
Työkierron kulku 386
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 387
Työkiertoparametrit 388

14.13 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla 390

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 391

15.1 Perusteet ... 392
Yleiskuvaus ... 392
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ... 394

15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (työkierto 408, DIN/ISO: G408) ... 395
Työkierron kulku ... 395
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 396
Työkiertoparametrit ... 397

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (työkierto 409, DIN/ISO: G409) ... 399
Työkierron kulku ... 399
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 400
Työkiertoparametrit ... 401

15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ... 403
Työkierron kulku ... 403
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 404
Työkiertoparametrit ... 405

15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ... 407
Työkierron kulku ... 407
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 408
Työkiertoparametrit ... 409

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (työkierto 412, DIN/ISO: G412) ... 411
Työkierron kulku ... 411
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 412
Työkiertoparametrit ... 413

15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (työkierto 413, DIN/ISO: G413) ... 416
Työkierron kulku ... 416
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 417
Työkiertoparametrit ... 418

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (työkierto 414, DIN/ISO: G414) ... 421
Työkierron kulku ... 421
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 422
Työkiertoparametrit ... 423

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (työkierto 415, DIN/ISO: G415) ... 426
Työkierron kulku ... 426
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 427
Työkiertoparametrit ... 428

15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)..... 431

Työkierron kulku..... 431
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 432
Työkiertoparametrit.....433

15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417).....436

Työkierron kulku..... 436
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 436
Työkiertoparametrit.....437

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)..... 438

Työkierron kulku..... 438
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 439
Työkiertoparametrit.....440

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419).....443

Työkierron kulku..... 443
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 443
Työkiertoparametrit.....444

15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle..... 446

15.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle.....447

16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....449

16.1 Perusteet....450

Yleiskuvaus....450
Mittaustulosten kirjaus....451
Mittaustulokset Q-parametreihin....453
Mittauksen tila....453
Toleranssivalvonta....453
Työkalunvalvonta....454
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....455

16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....456

Työkierron kulku....456
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....456
Työkiertoparametrit....456

16.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....457

Työkierron kulku....457
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....457
Työkiertoparametrit....457

16.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)....458

Työkierron kulku....458
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....458
Työkiertoparametrit....459

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)....461

Työkierron kulku....461
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....462
Työkiertoparametrit....463

16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (työkierto 422, DIN/ISO: G422)....466

Työkierron kulku....466
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....467
Työkiertoparametrit....468

16.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (työkierto 423, DIN/ISO: G423)....471

Työkierron kulku....471
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....471
Työkiertoparametrit....472

16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (työkierto 424, DIN/ISO: G424)....474

Työkierron kulku....474
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....474
Työkiertoparametrit....475

16.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (työkierto 425, DIN/ISO: G425)....477

Työkierron kulku.... 477
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 477
Työkiertoparametrit....478

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (työkierto 426, DIN/ISO: G426).... 480

Työkierron kulku.... 480
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 480
Työkiertoparametrit....481

16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (työkierto 427, DIN/ISO: G427).... 483

Työkierron kulku.... 483
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 483
Työkiertoparametrit....484

16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430).... 486

Työkierron kulku.... 486
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 486
Työkiertoparametrit....487

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)....489

Työkierron kulku.... 489
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 490
Työkiertoparametrit....490

16.14 Ohjelmointiesimerkit....492

Esimerkki: Suorakulmatapin mittaus ja jälkikoneistus....492
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....494

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 495

17.1 Perusteet ... 496
Yleiskuvaus ... 496

17.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 497
Työkierron kulku ... 497
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 497
Työkiertoparametrit ... 498

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4) ... 499
Työkierron kulku ... 499
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 499
Työkiertoparametrit ... 500

17.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 501

17.5 Kalibrointiarvojen näyttö ... 502

17.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 503

17.7 TS PITUUSKALIBROINTI (työkierto 461, DIN/ISO: G461ohjelmisto-optio 17) ... 507

17.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 509

17.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 511

17.10 PIKAKOSKETUS (työkierto 441, DIN/ISO G441ohjelmisto-optio 17) ... 514
Työkierron kulku ... 514
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 514
Työkiertoparametrit ... 515

18 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....517

18.1 Perusteet....518

Yleiskuvaus....518
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....519
Koneparametrin asetus....520
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....522

18.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 optio #17)....524

Työkierron kulku....524
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....525
Työkiertoparametrit....525

18.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (työkierto 484, DIN/ISO: G484)....526

Perusteita....526
Työkierron kulku....526
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....527
Työkiertoparametrit....527

18.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)....528

Työkierron kulku....528
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....528
Työkiertoparametrit....529

18.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)....530

Työkierron kulku....530
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....530
Työkiertoparametrit....531

18.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)....532

Työkierron kulku....532
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....532
Työkiertoparametrit....533

19 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 535

19.1 Yleiskuvaustaulukko 536

Koneistustyökierrot 536

Kosketusjärjestelmän työkierrot 538

1

Perusteita

1.1 Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Turvallisuusohjeet

Lue kaikki tämän asiakirjan ja koneen valmistajan dokumentaation turvallisuusohjeet!

Turvallisuusohjeet varoittavat ohjelmistoon ja laitteisiin liittyvistä vaaroista ja antavat ohjeet niiden välttämiseksi. Ne on luokiteltu vaaran vakavuuden mukaan ja jaetaan seuraaviin ryhmiin:

⚠ VAARA

Vaara ilmoittaa henkilöä uhkaavasta vaarasta. Jos et noudata vaaran välttämiseksi annettua ohjetta, vaara aiheuttaa **varmasti kuoleman tai vakavan loukkaantumisen**.

⚠ VAROITUS

Varoitus ilmoittaa henkilöä uhkaavasta vaarasta. Jos et noudata vaaran välttämiseksi annettua ohjetta, vaara aiheuttaa **oletettavasti kuoleman tai vakavan loukkaantumisen**.

⚠ OLE VAROVAINEN

Ole varovainen ilmoittaa henkilöä uhkaavasta vaarasta. Jos et noudata vaaran välttämiseksi annettua ohjetta, vaara aiheuttaa **oletettavasti lievän loukkaantumisen**.

OHJE

Ohje ilmoittaa esineitä tai tietoja uhkaavista vaaroista. Jos et noudata vaaran välttämiseksi annettua ohjetta, vaara aiheuttaa **oletettavasti aineellisen vahingon**.

Turvallisuusohjeiden sisäinen informaatiojärjestys

Kaikki turvallisuusohjeet sisältävät seuraavat osaelementit:

- Huomiosana ilmoittaa vaaran vakavuuden
- Vaaran tyyppi ja lähde
- Vaaran laiminlyönnin seuraukset, esim. "Seuraavien koneistusten yhteydessä on törmäysvaara"
- Välttäminen – toimenpiteet vaaran torjumiseksi

Tiedottavat ohjeet

Huomioi nämä tiedottavat ohjeet tässä käsikirjassa ohjelmiston virheettömän ja tehokkaan käytön takaamiseksi.
Tässä käsikirjassa on seuraavia tiedottavia ohjeita:

Informaatiosymboli tarkoittaa **vinkkiä**.
Vinkki ilmoittaa tärkeää lisäävää tai täydentävää tietoja.

Tämä symboli vaatii sinua noudattamaan koneen valmistajan antamia turvallisuusohjeita. Symboli viittaa koneesta riippuviin toimintoihin. Mahdolliset käyttäjää tai konetta kohtaavat vaarat on esitetty koneen käsikirjassa.

Käsikirjan symboli tarkoittaa **ristiviittausta** ulkoiseen dokumentaatioon, esim. koneen valmistajan tai kolmannen osapuolen dokumentaatioon.

Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

Pyrimme jatkuvasti parantamaan dokumentaatiotamme. Auta meitä löytämään parannuskohteet ilmoittamalla niistä sähköpostitse osoitteeseen:

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Ohjaustyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Tässä käsikirjassa esitellään toiminnot, jotka ovat käytettävissä seuraavissa ja sitä uudemmissa ohjauksen NC-ohjelmistoversioissa.

Ohjaustyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 320	771851-06
TNC 320 Ohjelmointiasema	771855-06

Kirjaintunnus E tarkoittaa ohjauksen vientiversiota. Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

Koneen valmistaja sovittaa ohjauksessa käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. Näin ollen tämä käsikirja sisältää myös sellaisia toimintokuvauksia, jotka eivät koske kaikkia ohjausversioita.

Tällaisia ohjaustoimintoja, jotka eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa, ovat esimerkiksi seuraavat:

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

Lisätietoja koneesi todellisista varusteista saat koneen valmistajalta.

Monet koneiden valmistajat ja HEIDENHAIN tarjoavat asiakkailleen ohjausten ohjelmointikursseja. Suosittelemme osallistumista näille kursseille ohjaustoimintojen tehokkaan oppimisen kannalta.

Käyttäjän käsikirja:

Kaikki työkiertoihin liittyvät ohjaustoiminnot on esitelty TNC 320-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Jos tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

Tunnus - Käyttäjän käsikirja Klartext-ohjelmointi: 1096950-xx

Tunnus - Käyttäjän käsikirja DIN/ISO-ohjelmointi: 1096983-xx

Tunnus - Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus: 1263173-xx

Ohjelmaoptiot

TNC 320 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Lisäakseli (optio #0 ja optio #1)	
Lisäakseli	Lisäsäätöpiiri 1 ja 2
Advanced Function Set 1 (optio #8)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 1	**Pyöröpöytäkoneistus:** ■ Muodot lieriön vaipalla ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min **Koordinaattimuunnokset:** Koneistustason kääntö
HEIDENHAIN DNC (optio #18)	
	Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta
CAD Import (option #42)	
CAD Import	■ Tukee formaatteja DXF, STEP ja IGES ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Käytännöllinen peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta Klartext-ohjelmista
Extended Tool Management (optio #93)	
Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen
Remote Desktop Manager (optio #133)	
Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liittymät ohjauksen rajapintaan
State Reporting Interface – SRI (optio #137)	
Http-pääsy ohjaustilaan	■ Tilanmuutosten ajankohtien lukeminen ■ Aktiivisten NC-ohjelmien lukeminen

Kehitystila (päivitystoiminnot)

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

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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote käyttää Open-Source-ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

- Ohjelmoinnin käyttötapa
- MOD-toiminnot
- Ohjelmanäppäin **LISENSSI-ohjeet**

Vainnaiset parametrit

HEIDENHAIN kehittää jatkuvasti monipuolisia työkiertopaketteja, minkä vuoksi jokaisen uuden ohjelmiston yhteydessä työkierroille tuodaan myös uusia Q-parametreja. Nämä uudet Q-parametrit ovat valinnaisia parametreja, jotka eivät kaikilta osin ole käytössä vanhemmissa ohjelmistoversioissa. Työkierrossa ne ovat aina työkiertomäärittelyn lopussa. Tässä ohjelmistossa kyseeseen tulevat Q-parametrit ovat kohdassa Yleiskuvaus "Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 77185x-06". Voit itse päättää, haluatko määritellä valinnaiset Q-parametrit tai poistaa ne NO ENT -näppäimellä. Voit vastaanottaa myös asetetut standardiarvot. Jos olet poistanut epähuomiossa valinnaisia Q-parametreja tai jos haluat ohjelmistopäivityksen jälkeen laajentaa olemassa olevien NC-ohjelmien työkiertoja, voit lisätä valinnaisia Q-parametreja myös jälkikäteen. Seuraavaksi esitellään toimenpiteet.

Valinnaisten Q-parametrien lisääminen jälkikäteen:

- Kutsu työkierron määrittely
- Paina oikealle osoittavaa nuolinäppäintä, kunnes uudet Q-parametrit näytetään.
- Vastaanota määritelty standardiarvo tai syötä sisään muu arvo.
- Jos haluat vastaanottaa uudet Q-parametrit, poistu valikolta painamalla uudelleen oikealle osoittavaa nuolinäppäintä tai paina END-näppäintä.
- Jos et halua vastaanottaa uusia Q-parametreja, paina NO ENT -näppäintä.

Yhteensopivuus

Vanhemmilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut NC-ohjelmat ovat suurelta osin toteutuskelpoisia ohjausten TNC 320 uusissa ohjelmistoversioissa. Myös silloin, kun uusia valinnaisia parametreja ("Vainnaiset parametrit") on vastaanotettu olemassa oleviin työkiertoihin, voit yleensä toteuttaa niiden NC-ohjelmia tavanomaiseen tapaan. Tämä saadaan aikaan tallennettujen oletusarvojen avulla. Toisaalta, jos haluat ajaa vanhemmassa ohjauksessa NC-ohjelman, joka on ohjelmoitu uudessa ohjelmistoversiossa, voit poistaa kyseiset valinnaiset Q-parametrit työkiertomäärittelystä NO ENT -näppäimellä. Näin saat muodostettua vastaavan alaspäin yhteensopivan NC-ohjelman. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, ohjaus merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 77185x-05

- Uusi työkierto 441 NOPEA KOSKETUS. Tällä työkierrolla voidaan erilaisia kosketusjärjestelmän parametreja (esim. paikoitussyöttöarvo) asettaa globaaleiksi kaikille käytettäville kosketustyökierroille. katso "PIKAKOSKETUS (työkierto 441, DIN/ISO G441ohjelmisto-optio 17)", Sivu 514
- Uusi työkierto 276 Muotorailo 3D 3D katso "MUOTORAILO 3D (työkierto 276, DIN/ISO: G276)", Sivu 238
- Muotorailon laajennus: työkierto 25 jäännösmateriaalilla, työkiertoa on laajennettu seuraavilla parametreilla: Q18, Q446, Q447, Q448 katso "MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)", Sivu 234
- Työkiertoja 256 SUORAKULMATAPPI ja 257 YMPYRATAPPI on laajennettu parametreilla Q215, Q385, Q369 ja Q386. katso "SUORAKULMATAPPI (työkierto 256, DIN/ISO: G256)", Sivu 175, katso "YMPYRÄTAPPI (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)", Sivu 180
- Työkierroilla 205 ja 241 on muuttunut syöttökäyttäytyminen! katso "HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)", Sivu 99, katso "YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205)", Sivu 88
- Yksityiskohtaiset muutokset työkierrolla 233: Valvoo silityskoneistuksessa terän pituutta (LCUTS), suurentaa rouhinnassa jyrsintämenetelmällä 0-3 pintaa jyrsintäsuuntaan parametrin Q357 verran (jos tähän suuntaan ei ole mitään rajoituksia) katso "TASOJYRSINTÄ (Työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 190
- CONTOUR DEF on ohjelmoitavissa DIN/ISO-muodossa
- Kohdassa "old cycles” säilytettäviä teknisesti vanhentuneita työkiertoja 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 ei voida enää lisätä editorin avulla. Näiden työkiertojen toteuttaminen ja muuttaminen on kuitenkin vielä mahdollista.
- Pöytäkosketusjärjestelmän työkierrot 480, 481, 482, 484 voidaan ohittaa. katso "Koneparametrin asetus", Sivu 520
- Työkierto 225 Kaiverrus voidaan nyt kaivertaa uuden syntaksin avulla sen hetkiseen laskimen tilaan katso "Kaiverruksen laskimen lukema", Sivu 327.
- Uusi sarake SERIAL kosketusjärjestelmän taulukossa katso "Kosketusjärjetelmän tiedot", Sivu 345

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 77185x-06

- Uusi työkierto 1410 KOSKETUS REUNAAN (ohjelmisto-optio #17), katso "REUNAN KOSKETUS (Työkierto 1410, DIN/ISO: G1410)", Sivu 358
- Uusi työkierto 1411 KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN (ohjelmisto-optio #17),katso "AKOSKETUS KAHTEEN KAAREEN (työkierto 1411, DIN ISO G1411)", Sivu 362
- Uusi työkierto 1420 TASON KOSKETUS (ohjelmisto-optio #17), katso "TASON KOSKETUS (työkierto 1420, DIN/ISO: G1420)", Sivu 354
- Työkierrossa 24 REUNAN VIIMEISTELY toteutuu pyöristys kumpaankin suuntaan viimeisessä asetussyötössä tangentiaalisen kierukan avulla, katso "SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124)", Sivu 231
- Työkiertoa 233 OTSAJYRSINTAE on laajennettu parametrilla Q367 PINTASIJAINTI, katso "TASOJYRSINTÄ (Työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 190
- Työkierto 257 YMPYRATAPPI käyttää parametria Q207 JYRSINTASYOTTO myös rouhinnassa, katso "YMPYRÄTAPPI (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)", Sivu 180
- Automattiset kosketustyökierrot 408 ... 419 huomioivat asetuksen chkTiltingAxes (nro 204600) peruspisteen asetuksessa, katso "Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys", Sivu 391
- Kosketustyökiertojen 41x, Peruspisteen automaattinen määritys: uusi menettelytapa työkiertoparametreissa Q303 MITTA-ARVOJEN SIIRTO ja Q305 NUMERO TAULUKOSSA, katso "Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys", Sivu 391
- Työkierrossa 420 KULMAN MITTAUS huomioidaan esipaikoituksen yhteydessä työkierron ja kosketusjärjestelmän taulukon määrittelytiedot, katso "KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)", Sivu 458
- Työkalutaulukkoa on laajennettu sarakkeella REACTION, katso "Kosketusjärjestelmän taulukko", Sivu 344
- Koneparametri CfgThreadSpindle (nro 113600) on sinun käytettävissäsi, katso "KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206)", Sivu 113 , katso "KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207)", Sivu 116, katso "KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (työkierto 209, DIN/ISO: G209)", Sivu 120, katso "KIERTEITYS (työkierto 18, DIN/ISO: G18)", Sivu 334

2

Perusteet / Yleiskuvaukset

2.1 Johdanto

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu ohjaukseen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan. Useimmat työkierrot käyttävät Q-parametria siirtoparametrina.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Työkierrot suorittavat erittäin laajoja koneistuksia. Törmäysvaara!

- Testaa ohjelma ennen koneistuksen suorittamista.

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

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

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

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

2.2 Käytettävät työkiertoryhmät

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Sivu
PORAUS/ KIERRE	Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	68
PORAUS/ KIERRE	Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	112
TASKU/ TAPPI/ URA	Työkierrot taskun, tapin ja uran jyrsintää sekä	150
KOORDIN. MUUNNOS	Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja.	288
SL-TYÖ- KIERROT	SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja sekä lieriövaipan koneistuksen ja pyörrejyrsinnän työkiertoja.	256
KUVIOT	Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	204
ERIKOIS- TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, kaiverrusta, toleranssia, varten.	314

▷

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

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Sivu
KIERTO	Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin	347
PERUSP.	Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen	392
MITTAUS	Työkierrot automaattista työkappaleen tarkastusta varten	450
ERIKOIS-TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot	496
KOSK.JARJ. KALIBR.	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	503
T-TYÖKIERRO	Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)	518

▷

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

3

Koneistustyökier-tojen käyttö

3.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Konekohtaiset työkierrot

Useita koneita varten on käytettävissä erilaisia työkiertoja. Koneen valmistaja on lisännyt näitä työkiertoja ohjaukseen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Tätä varten on käytettävissä erillinen työkiertonumeroalue:

- Työkierrot 300 ... 399
  Konekohtaiset työkierrot, jotka määritellään näppäimellä **CYCLE DEF**.
- Työkierrot 500 ... 599
  Konekohtaiset kosketustyökierrot, jotka määritellään näppäimellä **TOUCH PROBE**.

Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

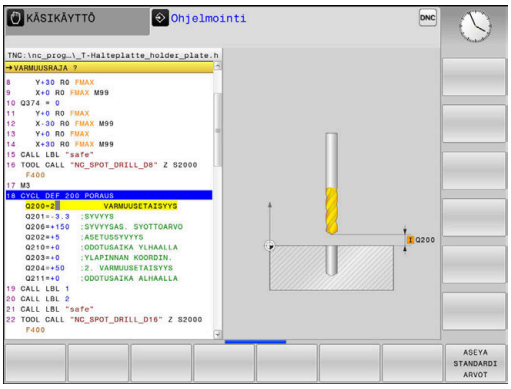
Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka ohjaus toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten) käyttö.

Lisätietoja: "Työkierron kutsuminen", Sivu 48

Vältä samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen. Noudata seuraavia menettelytapoja:

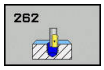
- Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrot ennen CALL-aktiivia työkiertoja
- Ohjelmoi DEF-aktiivinen työkierto CALL-aktiivisen työkierron määrittelyn ja kunkin Työkierron kutsu välissä vain silloin, jos näiden kummankaan työkierron siirtoparametrit eivät saa aikaan ylilastuamista.

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä



- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot.



- Valitse työkierto, esim. **KIERTEEN JYRSINTÄ**. Ohjaus avaa dialogin ja pyytää kaikkia sisäänsyöttöarvoja. Samanaikaisesti ohjaus antaa näytön oikeaan puoliskoon grafiikkaikkunan. Sisäänsyötettävää parametria näytetään kirkkaalla taustavärillä.
- Syötä sisään kaikki ohjauksen vaatimat parametrit. Päätä jokainen sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.
- Ohjaus päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään.

Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

- Ohjaus näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai
- syötä sisään työkiertonumero. Vahvista kulloinkin näppäimellä **ENT**. Sen jälkeen ohjaus avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

Esimerkki

7 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=3	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHAALLA
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q395=0	;PERUSSYVYYS

Työkierron kutsuminen

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien NC-ohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- työkierrot 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto 32 TOLERANSSI
- Koordinaattimuunnoksen työkierrot
- työkierto 9 ODOTUSAIKA
- Kaikki kosketustyökierrot

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu käskyllä CYCL CALL

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

CYCL CALL

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

Työkierron kutsu käskyllä CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt kuviomäärittelyssä PATTERN DEF tai pistetaulukossa.

Lisätietoja: "Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF", Sivu 55

Lisätietoja: "Pistetaulukot", Sivu 62

Työkierron kutsu käskyllä CYCL CALL POS

Toiminto **CYCL CALL POS** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on asema, jossa **CYCL CALL POS** -lause on määritelty.

Ohjaus ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan paikoituslogiikalla:

- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreuna (Q203) yläpuolella, tällöin ohjaus paikoittuu ohjelmoituun asemaan ensin koneistustasossa. Sen jälkeen paikoitetaan työkaluakselilla.
- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreunan (Q203) alapuolella, tällöin ohjaus paikoittaa ensin työkaluakselin varmuuskorkeudelle. Sen jälkeen paikoitetaan koneistustasossa ohjelmoituun asemaan.

CYCL CALL POS-lauseessa on aina ohjelmoitava kolme koordinaattiakselia. Voit muuttaa helposti aloitusasemaa työkaluakselin koordinaatin kautta. Se vaikuttaa kuten ylimääräinen nollapistesiirto.

CYCL CALL POS -lauseessa määritelty syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä NC-lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

Ohjaus ajaa **CYCL CALL POS** -lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (R0).

Kun kutsut koodilla **CYCL CALL POS** -työkierron, jossa on määritelty aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin työkierrossa määritelty asema vaikuttaa ylimääräisen siirron tavoin **CYCL CALL POS** -lauseessa määriteltyyn asemaan. Siksi työkierrossa asetettavaksi aloitusasemaksi olisi aina hyvä määritellä 0.

Työkierron kutsu koodilla M99/M89

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin ohjaus ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos ohjauksen tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89**.

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen, ohjelmoi.

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

Ohjaus ei tue koodia M89 yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa!

Työskentely yhdensuuntaisakselilla

Ohjaus toteuttaa asetusliikkeen yhdensuuntaisakselilla (W-akseli), jonka olet määritellyt kara-akseliksi **TOOL CALL**-lauseessa. Tilanäytössä on "W", työkalun laskenta tapahtuu W-akselilla.

Tämä on mahdollinen vain näillä kummallakin työkierrolla:

Työkierto	W-akselin toiminta:
200 **PORAUS**	■
201 **VALJENNYS**	■
202 **BORING**	■
203 **YLEISPORAUS**	■
204 **TAKATASAUS**	■
205 **YLEISPISTOPORAUS**	■
208 **PORAUSJYRSINTA**	■
225 **KAIVERRUS**	■
232 **OTSAJYRSINTAE**	■
233 **TASOJYRSINTA**	■
241 **YKSISARM. SYVAPORAUS**	■

HEIDENHAIN suosittelee, ettei työskennellä käskyllä **TOOL CALL W**. Käytä toimintoa **FUNCTION PARAXMODE** tai **FUNCTION PARAXCOMP**.

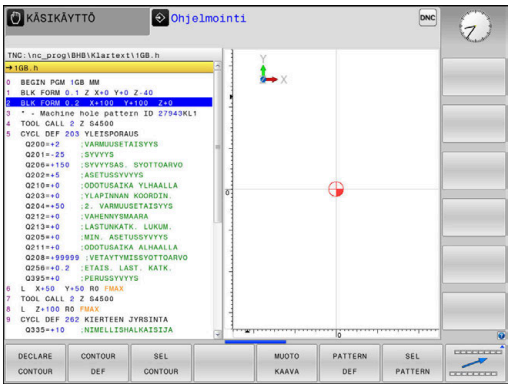
Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja Klartext-ohjelmointi

3.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

Yleiskuvaus

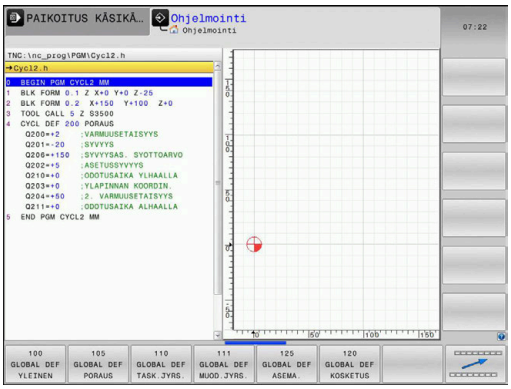
Kaikki työkierrot 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määritellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa keskitetysti, jolloin ne vaikuttavat globaalisti kaikissa NC-ohjelmassa käytettävissä koneistustyökierroissa. Kussakin työkierrossa viitataan siihen arvoon, jonka olet määritellyt ohjelman alussa.

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:



Ohjelmanäppäin	Koneistuskuvio	Sivu
100 GLOBAL DEF YLEINEN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	52
105 GLOBAL DEF PORAUS	GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	53
110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	53
111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	53
125 GLOBAL DEF ASEMA.	GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	53
120 GLOBAL DEF KOSKETUS	GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	54

GLOBAL DEF sisäänsyöttö

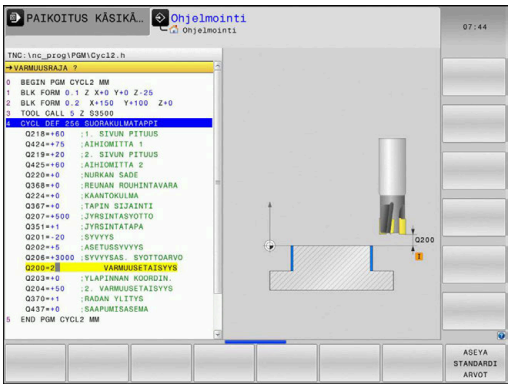


- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.
- Erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä **SPEC FCT**.
- Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot
- Paina ohjelmanäppäintä **GLOBAL DEF**.
- Valitse haluamasi GLOBAL-DEF-toiminto, esim. ohjelmanäppäin **GLOBAL DEF YLEINEN**.
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä **ENT**.

GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

Jos olet syöttänyt sisään ohjelman alussa vastaavat GLOBAL DEF-toiminnot, voit haluamasi koneistustyökierron määrittelyn yhteydessä tehdä viittauksen tähän yleisesti voimassa olevaan arvoon.

Toimi tällöin seuraavasti:



- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Koneistustyökiertojen valinta: Paina näppäintä **CYCLE DEF**.

- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot.

- Valitse haluamasi työkierto, esim. **PORAUS**.
- Jos sitä varten on olemassa yleinen parametri, ohjaus antaa näytölle ohjelmanäppäimen **ASEYA STANDARDI ARVOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **ASEYA STANDARDI ARVOT**: Ohjaus syöttää sanan **PREDEF** (englanniksi: esimääritelty) työkiertomäärittelyyn. Näin olet toteuttanut linkin vastaavaan **GLOBAL DEF** -parametriin, jonka olet määritellyt ohjelman alussa.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos myöhemmin muutat ohjelman asetuksia **GLOBAL DEF** -parametrilla, muutokset vaikuttavat koko NC-ohjelmaan. Näin koneistuksen kulku voi muuttua merkittävästi.

- Käytä toimintoa **GLOBAL DEF** tietoisesti. Testaa ohjelma ennen koneistuksen suorittamista.
- Syötä koneistustyökiertoon kiinteä arvo, silloin **GLOBAL DEF** ei muuta arvoja.

Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

- **Varmuusetäisyys**: Työkaluakseli ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **2. varmuusetäisyys**: Paikoitusasema, johon ohjaus paikoittaa työkalun koneistusvaiheen lopussa. Tällä korkeudella ajetaan seuraavaa koneistusasemaan koneistustasossa.
- **F paikoitus**: Syöttöarvo, jolla ohjaus liikuttaa työkalua työkierron sisällä.
- **F vetäytyminen**: Syöttöarvo, jolla ohjaus uudelleenpaikoittaa työkalun.

Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

- **Vetäytyminen lastunkatkolla**: Arvo, jonka verran ohjaus vetäytyy takaisinpäin lastunkatkon yhteydessä.
- **Odotusaika alhaalla**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla
- **Odotusaika ylhäällä**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä.

> Parametrit ovat voimassa porauksen, kierteen porauksen ja kierteen jyrsinnän työkierroille 200 ... 209, 240, 241 ja 262 ... 267.

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

- **Ratalimitys**: Työkalun säde x ratalimitys antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän.
- **Jyrsintätapa**: Myötälastu/vastalastu
- **Sisäänpistotapa**: Kierukkamainen, heilurimainen tai pystysuora sisäänpistoliike materiaalin sisään.

> Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

- **Varmuusetäisyys**: Työkaluakselin ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **Varmuuskorkeus** : Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten).
- **Ratalimitys**: Työkalun säde x ratalimitys antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän.
- **Jyrsintätapa**: Myötälastu/vastalastu

> Parametrit ovat voimassa SL-työkierroille 20, 22, 23, 24 ja 25.

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

- **Paikoitusmenettely**: Vetäytyminen työkaluakselin suuntaan toiselle varmuusetäisyydelle koneistusvaiheen lopussa tai paikoitusasemaan yksikön alussa.

> Parametrit ovat voimassa kaikille koneistustyökierroille, jos kyseinen työkierto kutsutaan toiminnolla **CYCL CALL PAT**.

Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

- **Varmuusetäisyys**: Kosketuspään ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa ajossa kosketusasemaan.
- **Varmuuskorkeus**: Kosketusakselin suuntainen koordinaatti, jonka määräämällä korkeudella ohjaus ajaa mittauspisteiden välisen matkan, mikäli optio **Ajo varmuuskorkeudella** on aktivoituna.
- **Ajo varmuuskorkeudelle**: Valinta, tuleeko ohjaus ajamaan mittauspisteiden välisen matkan varmuusetäisyydellä vai varmuuskorkeudella.

Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

3.3 Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF

Käyttö

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

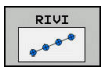
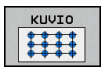
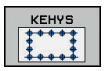
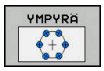
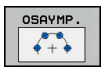
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

PATTERN DEF -toiminto laskee koneistuskoordinaatit **X**- ja **Y**-akseleille. Kaikilla työkaluakseleilla **Z**-akselia lukuun ottamatta on seuraavan koneistuksen aikana törmäysvaara!

- Käytä **PATTERN DEF** -toiminto vain työkaluakselin **Z** kanssa.

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

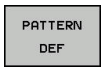
Ohjelmanäppäin	Koneistuskuvio	Sivu
	PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely	57
	RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty	57
	KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty	58
	KEHIKKO Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty	59
	YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely	60
	Osaympyrä Osaympyrän määrittely	61

PATTERN DEF sisäänsyöttö

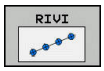
- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot



- Paina ohjelmanäppäintä **PATTERN DEF**.



- Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. paina yksittäisen rivin ohjelmanäppäintä.
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä **ENT**.

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT**.

Lisätietoja: "Työkierron kutsuminen", Sivu 48

Tällöin ohjaus suorittaa määrittelemiesi koneistuskuvioiden joukosta viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Koneistuskuvio säilyy voimassa niin kauan, kunnes määrittelet uuden tai valitset pistetaulukon **SEL PATTERN**.

Jatkuvan lauseajon avulla voit valita haluamasi pisteen, josta koneistus voidaan aloittaa tai jatkaa.
Lisätietoja: Käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus

Kahden aloituspisteen välissä ohjaus vetää työkalun takaisin varmuuskorkeudelle. Varmuuskorkeutena käytetään joko karan akselin koordinaattia työkierron kutsun yhteydessä tai työkiertoparametrin Q204 arvoa sen mukaan, kumpi on suurempi.

Jos koordinaatin yläpinta on toiminnossa PATTERN DEF suurempi kuin työkierrossa, 2. varmuusetäisyys lasketaan toiminnon PATTERN DEF koordinaatin yläpintaan.

Jos koordinaatin yläpinta on työkierrossa suurempi kuin toiminnossa PATTERN DEF, varmuusetäisyys lasketaan kummankin koordinaatin yläpinnan summaan.

Voit ennen **CYCL CALL PAT** -toimintoa käyttää **GLOBAL DEF 125** -toimintoa (löytyy valitsemalla **SPEC FCT**/ ohjelman esiasetukset) parametriasetuksella Q352=1. Sen jälkeen ohjaus paikoittaa aina kahden porauksen välissä työkalun 2. varmuusetäisyyteen, joka on määritelty työkierrossa.

Yksittäisen koneistusaseman määrittely

Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

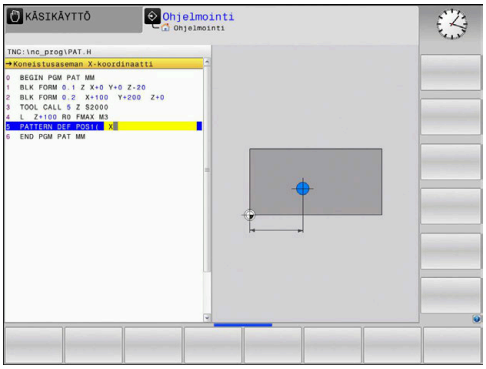
POS1 on ohjelmoitava absoluuttisilla koordinaateilla. POS2 ... POS9 voidaan ohjelmoida absoluuttisesti ja/tai inkrementaalisesti.

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

- POS1: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään X-koordinaatti.
- POS1: **Koneistusaseman Y-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Y-koordinaatti.
- POS1: **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.
- POS2: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään X-koordinaatti.
- POS2: **Koneistusaseman Y-koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään Y-koordinaatti.
- POS2: **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään Z-koordinaatti.

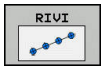
Esimerkki

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF
    POS1 (X+25 Y+33,5  Z+0)
    POS2 (X+15 IY+6,5  Z+0)
```



Yksittäisen rivin määrittely

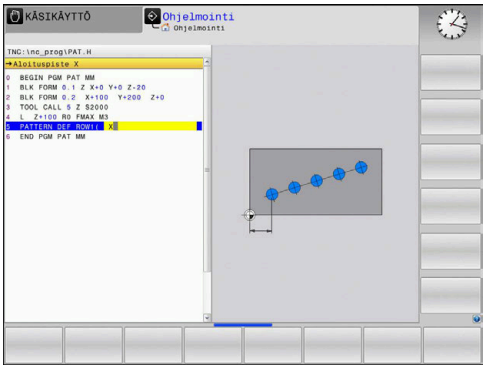
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **Aloituspiste X** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä
- **Koko reikäkuvion kiertoasema** (absoluuttinen): Sisäänsyötetyn aloituspisteen kiertokulma Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

Esimerkki

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



Yksittäisen kuvion määrittely

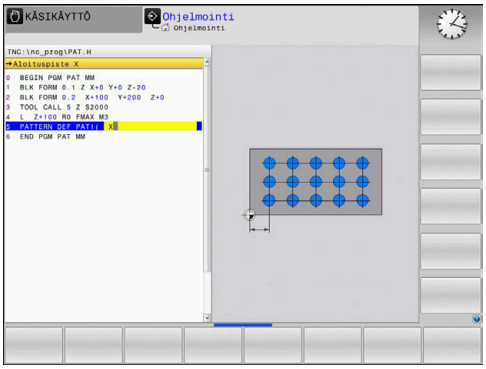
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion arvoon **Koko reikäkuvion kiertoasema**.

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

Esimerkki

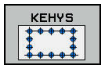
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PAT1 (X+25 Y+33,5
    DX+8 DY+10  NUMX5 NUMY4 ROT+0
    ROTX+0 ROTY+0  Z+0)
```



Yksittäisen kehikon määrittely

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

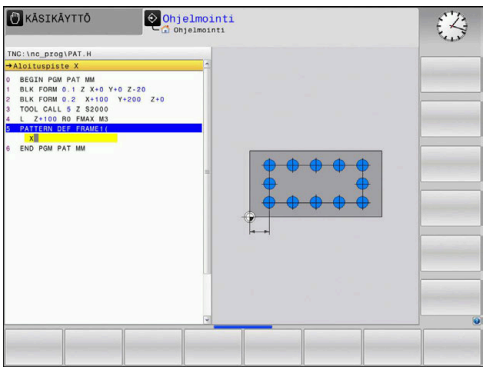
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion arvoon **Koko reikäkuvion kiertoasema**.



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

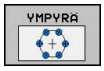
Esimerkki

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  FRAME1
   (X+25  Y+33,5 DX+8  DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z
   +0)
```



Täysiympyrän määrittely

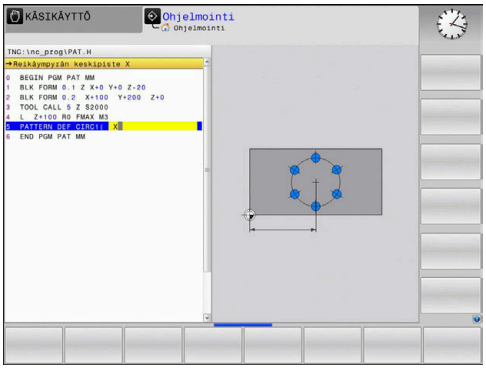
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



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

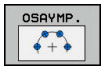
Esimerkki

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



Osaympyrän määrittely

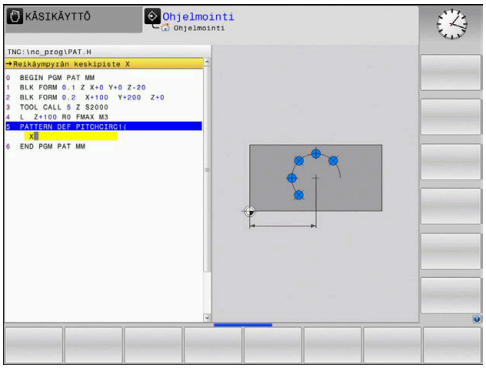
> Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla.
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla.
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Lähtökulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Kulma-askel/Loppukulma**: Kahden koneistusaseman välinen inkrementaalinen polaarikulma Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena. Sisäänsyöttökelpoinen vaihtoehtoinen loppukulma (vaihda ohjelmanäppäimellä)
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä ympyrällä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

Esimerkki

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



3.4 Pistetaulukot

Käyttö

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

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

Pistetaulukon sisäänsyöttö

- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**.

TIEDOSTONIMI?

- Syötä pistetaulukon nimi ja tiedostotyyppi. Vahvista näppäimellä **ENT**

- Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä **MM** tai **TUUMA**. Ohjaus vaihtaa ohjelmaikkunaan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa.

- Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä **LISÄÄ RIVI**. Syötä sisään koneistuspaikan koordinaatit.

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit.

> Pistetaulukon nimen täytyy alkaa kirjaimella.
>
> Ohjelmanäppäimellä **SARAKEJÄRJEST./ PIILOTUS** (neljäs ohjelmanäppäinpalkki) voit asettaa, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

Pistetaulukossa voidaan kunkin rivin sarakkeessa **FADE** merkitä piste niin, että se jätetään valinnan mukaan huomiotta koneistuksessa.

- Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta,

- Valitse sarake **FADE**.

- Aktivoi huomiottajättö tai

- Peruuta huomiottajättö

Valitse pistetaulukko NC-ohjelmassa

Valitse käyttötavalla **Ohjelmointi** se NC-ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

- Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä **PGM CALL**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PISTETAULUKON VALINTA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**.
- Valitse pistetaulukko ja päätä ohjelmanäppäimellä **OK**.

Jos pistetaulukko ei ole tallennettuna samassa hakemistossa kuin NC-ohjelma, täytyy syöttää sisään täydellinen hakemistopolku.

Esimerkki

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

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

Kun ohjauksen halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **CYCL CALL PAT**:

CYCL CALL

- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä **TOOL CALL**.
- Pistetaulukon kutsu: Paina ohjelmanäppäintä **CYCL CALL PAT**.
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan ohjaus siirtyy pisteiden välillä, tai paina ohjelmanäppäintä **F MAX** (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla).
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M. Vahvista näppäimellä **END**.

Kahden aloituspisteen välissä ohjaus vetää työkalun takaisin varmuuskorkeudelle. Varmuuskorkeutena käytetään joko karan akselin koordinaattia työkierron kutsun yhteydessä tai työkiertoparametrin Q204 arvoa sen mukaan, kumpi on suurempi.

Voit ennen **CYCL CALL PAT** -toimintoa käyttää **GLOBAL DEF 125** -toimintoa (löytyy valitsemalla **SPEC FCT**/ohjelman esiasetukset) parametriasetuksella Q352=1. Sen jälkeen ohjaus paikoittaa aina kahden porauksen välissä työkalun 2. varmuusetäisyyteen, joka on määritelty työkierrossa.

Jos haluat ajaa karan akselin espaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103.

Pistetaulukon vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

Ohjaus tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukon vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208, 262 ... 267

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

Pistetaulukon vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254

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

Ohjaus käsittelee käskyllä **CYCL CALL PAT** sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt. Näin myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä **CALL PGM** ketjutetussa NC-ohjelmassa.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos ohjelmoit pistetaulukoissa mielivaltaisilla pisteillä varmuuskorkeuden, ohjaus jättää huomiotta **kaikkien** pisteiden kohdalla koneistustyökierron toisen varmuusetäisyyden!

- Ohjelmoi ennen käskyä GLOBAL DEF työkierto 125 PAIKOITUS ja ohjaus huomioi kunkin pisteen kohdalla vain pistetaulukon varmuuskorkeuden.

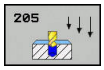
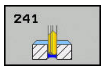
4

Koneistustyö-kierrot: Poraus

4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Ohjaus ottaa käyttöön seuraavat työkierrot erilaisille porauskoneistuksille :

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	240 KESKIÖINTI Automaattisella esipaikoituksella, varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/keskiöporaussyvyys	69
	200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	71
	201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	73
	202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	75
	203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	78
	204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	84
	205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	88
	208 PORAUSJYRSINTÄ Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	96
	241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely	99

4.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu keskiöporaa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** määriteltyyn keskityshalkaisijan mittaan tai määriteltyyn syvyyteen.
3 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken keskiöreiän pohjassa.
4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyyteen tai 2. varmuusetäisyyteen.
2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametrin **Q344** (halkaisija, tai **Q201** syvyys) etumerkki määrää työskenetelysuunnan. Jos ohjelmoit halkaisijaksi tai syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

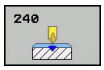
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

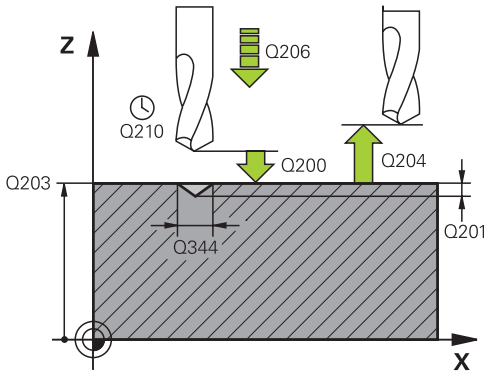
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

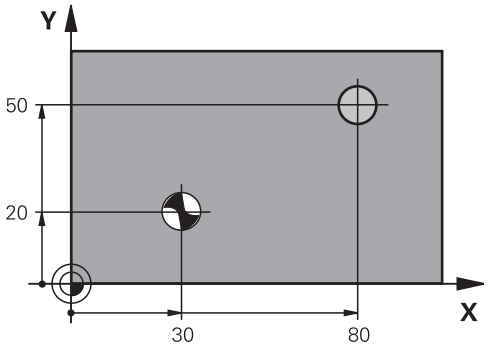
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q343 Valitse halkaisija/syvyys (1/0)**: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos ohjauksen täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyyn halkaisijan mittaan, työkalutaulukon kärkikulma täytyy määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-Angle**.
  0: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn syvyyteen
  1: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta keskiöreiän pohjaan (keskityskartion kärkeen). Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q344 Upotushalkaisija** (etumerkki): Keskiöintihalkaisija. Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus keskiöporauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 CYCL DEF 240  KESKIOPORAUS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q343=1      ;VALITSE HALK./SYVYYS
    Q201=+0     ;SYVYYS
    Q344=-9     ;HALKAISIJA
    Q206=250    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q211=0.1    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q203=+20    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=100    ;2. VARMUUSETAISYYS
12 L  X+30 Y+20  R0 FMAX  M3 M99
13 L  X+80 Y+50  R0 FMAX  M99
```

4.3 PORAUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen.
3 Ohjaus vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran.
5 Ohjaus toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan (viiveaika Q211 vaikuttaa jokaisella asetuksella).
6 Sen jälkeen työkalu vetäytyy reiän pohjasta nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyyteen tai 2. varmuusetäisyyteen. 2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat työskennellä ilman lastun katkaisua, määrittele parametrissa **Q202** suurempi arvo kuin syvyys **Q201** plus kärkikulmasta laskettu syvyys. Tällöin voit syöttää sisään myös merkittävästi suuremman arvon.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

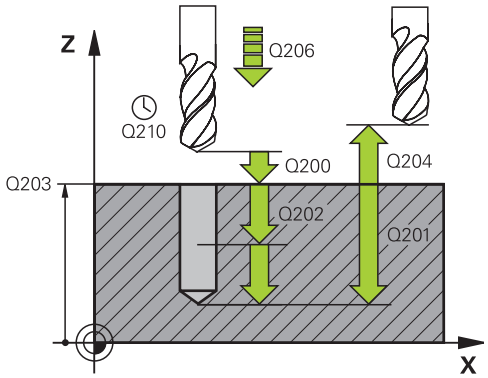
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

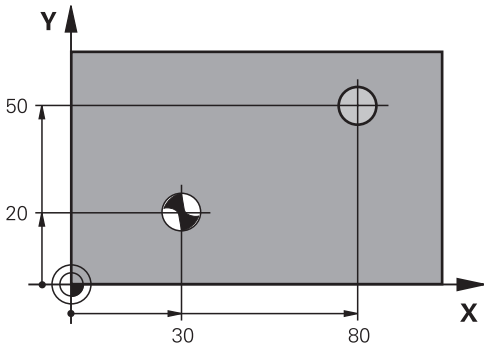
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

  Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa ohjaus ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi
- **Q210 ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun phjaus on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt syvyyden arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen syvyyden arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen





Esimerkki

```
11 CYCL DEF 200  PORAUS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q201=-15    ;SYVYYS
    Q206=250    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0      ;ODOTUSAIKA YLHAALLA
    Q203=+20    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=100    ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q211=0.1    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q395=0      ;PERUSSYVYYS
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

4.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla **F** ohjelmoituun syvyyteen.
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy syöttönopeudella **F** takaisin varmuusetäisyyteen tai 2. varmuusetäisyyteen. 2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

OHJE

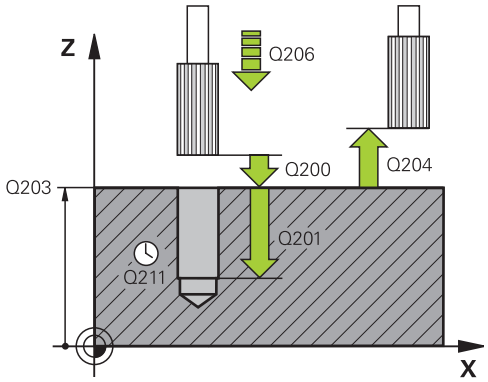
Huomaa törmäysvaara!

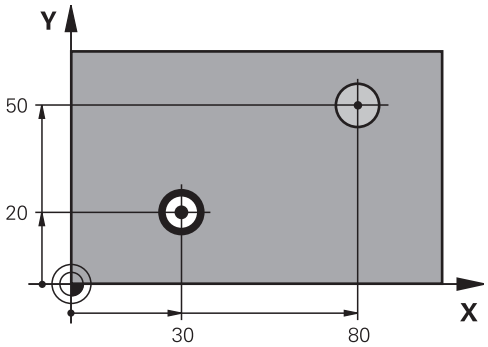
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

```
11 CYCL DEF 201  VALJENNYS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q201=-15    ;SYVYYS
    Q206=100    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q211=0.5    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q208=250    ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
    Q203=+20    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=100    ;2. VARMUUSETAISYYS
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
```

4.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
4 Sen jälkeen ohjaus toteuttaa karan suuntauksen parametrissa **Q336** määriteltyyn asemaan.
5 Jos vapautusajo on valittu, ohjaus vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo).
6 Sen jälkeen ohjaus vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle tai siitä nopeudella **FMAX** 2. varmuusetäisyyteen. 2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200.** Jos **Q214**=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa.
7 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tämä työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Koneistuksen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen koneistustason aloituspisteeseen. Näin voit sen jälkeen tehdä uudet paikoitukset inkrementaalisina.

Jos ennen työkierron kutsua toiminto M7 tai M8 on ollut aktiivisena, ohjaus perustaa tämän tilan uudelleen työkierron lopussa.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

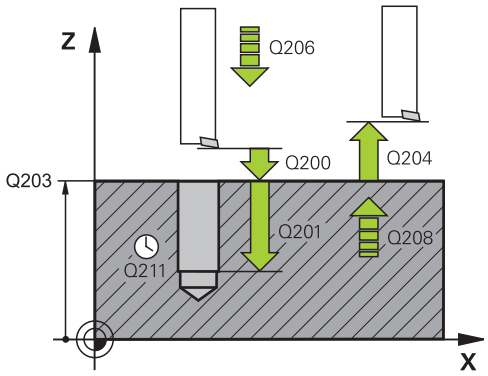
Huomaa törmäysvaara!

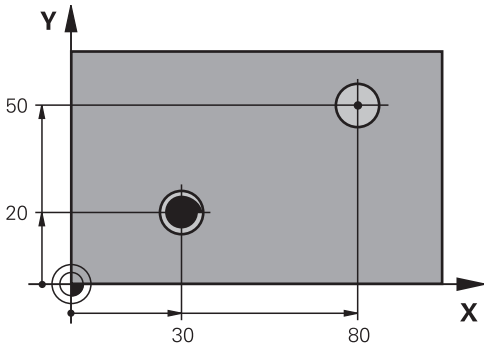
Jos irtiajosuunta valitaan väärin, on olemassa törmäysvaara. Mahdollista peilausta koneistustasossa ei huomioida irtiajosuunnassa. Vastaavasti aktiivisia muunnoksia ei huomioida irtiajon yhteydessä.

- Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla **Q336** asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**). Sitä varten eivät minkäänlaiset muunnokset ole aktiivisia.
- Valitse kulma niin, että työkalun kärki on yhdensuuntainen irtiajosuunnan kanssa.
- Valitse irtiajosuunta Q214 niin, että työkalu irtautuu reiän reunasta.

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus väljennysporauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q214 IRTAUTUMISSUUNTA (0/1/2/3/4) ?**: Määrittele suunta, jonka mukaan ohjaus suorittaa työkalun irtiajon reiän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)
  0: Ei työkalun irtiajoa
  1:Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?** (absoluuttinen) Kulma, johon ohjaus paikoittaa työkalun ennen irtiajoa. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000





Esimerkki

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 CYCL DEF 202  BORING
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q201=-15    ;SYVYYS
    Q206=100    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q211=0.5    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q208=250    ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
    Q203=+20    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=100    ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q214=1      ;IRTAUTUMISSUUNTA
    Q336=0      ;KARAN KULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

4.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203)

Työkierron kulku

Käyttäytyminen ilman lastunkatkoa, ilman vähennysmäärää:

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn **VARMUUSETAISYYS Q200** työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

2 Työkalu poraa **SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206** ensimmäiseen **ASETUSSYVYYS Q202**.

3 Sen jälkeen ohjaus vetää työkalun ulos reiästä **VARMUUSETAISYYS Q200**.

4 Nyt ohjaus upottaa työkalun uudelleen pikaliikkeellä reikään ja poraa sen jälkeen uuden asetusliikkeen **ASETUSSYVYYS Q202 SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206.**

5 Työskentelyssä ilman lastunkatkoa ohjaus vetää työkalun jokaisen asetusliikkeen jälkeen **VETAYTYMISSYOTTOARVO Q208** reiästä ulos **VARMUUSETAISYYS Q200** ja odottaa siellä tarvittaessa, kunnes **ODOTUSAIKA YLHAALLA Q210** on kulunut umpeen.

6 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty **syvyys Q201** on saavutettu.

7 Kun **SYVYYS Q201** aavutetaan, ohjaus vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** reiästä ulos **VARMUUSETAISYYS Q200** tai **2. VARMUUSETAISYYS 2. VARMUUSETAISYYS Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin **VARMUUSETAISYYS Q200**.

Käyttäytyminen lastunkatkolla, ilman vähennysmäärää:

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn **VARMUUSETAISYYS Q200** työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

2 Työkalu poraa **SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206** ensimmäiseen **ASETUSSYVYYS Q202**.

3 Sen jälkeen ohjaus vetää työkalun takaisin lastunkatkon vetäytymismäärän **ETAIS. LAST. KATK. Q256**.

4 Nyt tapahtuu uusi asetusliike arvolla **ASETUSSYVYYS Q202** ja nopeudella **SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206.**

5 Ohjaus tekee asetusliikkeen niin monta kertaa uudelleen, kunnes saavutetaan **LASTUNKATK. LUKUM. Q213** tai poraus haluttuun **SYVYYS Q201** on toteutunut. Kun määritelty lastunkatkojen lukumäärä on tehty, mutta reiän **SYVYYS Q201** ei ole vielä saavutettu, ohjaus ajaa työkalun **VETAYTYMISSYOTTOARVO Q208** ulos reiästä **VARMUUSETAISYYS Q200**.

6 Jos määritelty, ohjaus odottaa ajan **ODOTUSAIKA YLHAALLA Q210**.

7 Sen jälkeen ohjaus tunkeutuu pikaliikkeellä reikään, kunnes työkalu on **ETAIS. LAST. KATK. Q256** verran edellisen asetussyvyyden yläpuolella.

8 Tämä työvaihe 2...7 toistetaan, kunnes määritelty **SYVYYS Q201** on saavutettu.

9 Kun **SYVYYS Q201** aavutetaan, ohjaus vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** reiästä ulos **VARMUUSETAISYYS Q200** tai **2. VARMUUSETAISYYS 2. VARMUUSETAISYYS Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin **VARMUUSETAISYYS Q200**.

Käyttäytyminen lastunkatkolla, vähennysmäärällä.

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn **SETUP CLEARANCE Q200** työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

2 Työkalu poraa **SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206** ensimmäiseen **ASETUSSYVYYS Q202**.

3 Sen jälkeen ohjaus vetää työkalun takaisin lastunkatkon vetäytymismäärän **ETAIS. LAST. KATK. Q256**.

4 Nyt tapahtuu uusi asetusliike, joka pituus on **ASETUSSYVYYS Q202** miinus **VAHENNYSMAARA Q212** ja nopeus on **SYVYYSAS. SYOTTOARVO Q206**. Jatkuvasti pienenevä ero **ASETUSSYVYYS Q202** miinus **VAHENNYSMAARA Q212** ei saa koskaan tulla pienemmäksi kuin **MIN. ASETUSSYVYYS Q205** (esimerkki: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: Ensimmäinen asetussyvyys on 5 mm, toinen asetussyvyys on 5 - 1 = 4 mm, kolmas asetussyvyys on 4 - 1 = 3 mm, neljäs asetussyvyys on 3 mm).

5 Ohjaus tekee asetusliikkeen niin monta kertaa uudelleen, kunnes saavutetaan **LASTUNKATK. LUKUM. Q213** tai poraus haluttuun **SYVYYS Q201** on toteutunut. Kun määritelty lastunkatkojen lukumäärä on tehty, mutta reiän **SYVYYS Q201** ei ole vielä saavutettu, ohjaus ajaa työkalun **VETAYTYMISSYOTTOARVO Q208** ulos reiästä **VARMUUSETAISYYS Q200**.

6 Jos määritelty, ohjaus odottaa nyt ajan **ODOTUSAIKA YLHAALLA Q210**.

7 Sen jälkeen ohjaus tunkeutuu pikaliikkeellä reikään, kunnes työkalu on **ETAIS. LAST. KATK. Q256** verran edellisen asetussyvyyden yläpuolella.

8 Tämä työvaihe 2...7 toistetaan, kunnes määritelty **SYVYYS Q201** on saavutettu.

9 Jos määritelty, ohjaus odottaa nyt ajan **ODOTUSAIKA ALHAALLA Q211**.

10 Kun **SYVYYS Q201** aavutetaan, ohjaus vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** reiästä ulos **VARMUUSETAISYYS Q200** tai **2. VARMUUSETAISYYS 2. VARMUUSETAISYYS Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin **VARMUUSETAISYYS Q200**.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

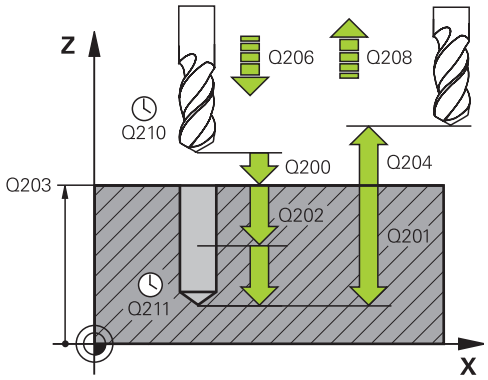
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

  Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa ohjaus ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi
- **Q210 ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun phjaus on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus pienentää **Q202 Asetussyvyys** jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q213 LASTUNKATK. LKM ENNEN VETÄYT. ?**: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin ohjaus vetää työkalun pois reiästä lastujen poistoa varten. Lastun katkaisemiseksi ohjaus vetää työkalua kulloinkin lastunkatkon vetäytymismäärän **Q256** taaksepäin. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, ohjaus rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



Esimerkki

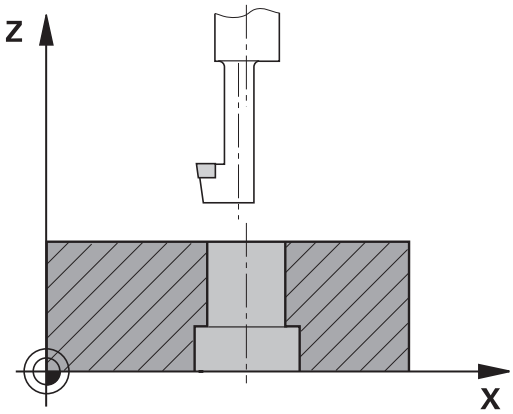
```
11 CYCL DEF 203  YLEISPORAUS
   Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
   Q201=-20     ;SYVYYS
   Q206=150     ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q202=5       ;ASETUSSYVYYS
   Q210=0       ;ODOTUSAIKA YLHAALLA
   Q203=+20     ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50      ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q212=0.2     ;VAHENNYSMAARA
   Q213=3       ;LASTUNKATK. LUKUM.
   Q205=3       ;MIN. ASETUSSYVYYS
   Q211=0.25    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
   Q208=500     ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
   Q256=0.2     ;ETAIS. LAST. KATK.
   Q395=0       ;PERUSSYVYYS
```

- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin ohjaus vetää työkalun pois syöttönopeudella **Q206**. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt syvyyden arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen syvyyden arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

4.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.



1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Siinä ohjaus suorittaa karan suuntauksen asemaan 0° ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran.
3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella.
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle. Ohjaus kytkee karan ja jäähdytyksen päälle ja ajaa sen jälkeen upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen.
5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotusreiän pohjassa. Työkalu jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran.
6 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyyteen tai 2. varmuusetäisyyteen.
2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200**
7 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tämä työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

Koneistuksen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen koneistustason aloituspisteeseen. Näin voit sen jälkeen tehdä uudet paikoitukset inkrementaalisina.

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

Määrittele työkalun pituus niin, että mitta määräytyy poratangon alareunan, ei terän mukaan.

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

Jos ennen työkierron kutsua toiminto M7 tai M8 on ollut aktiivisena, ohjaus perustaa tämän tilan uudelleen työkierron lopussa.

OHJE

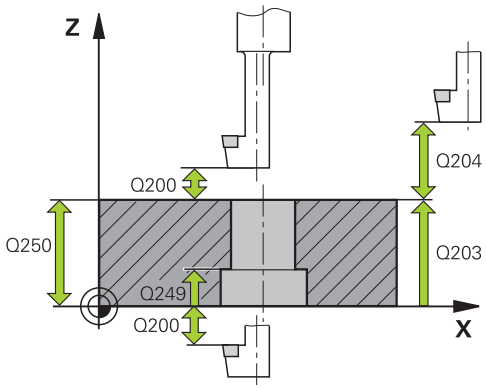
Huomaa törmäysvaara!

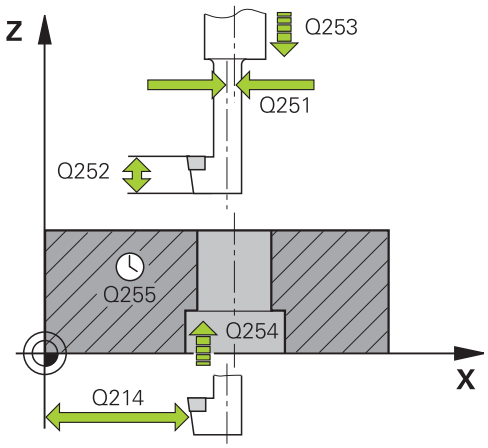
Jos irtiajosuunta valitaan väärin, on olemassa törmäysvaara. Mahdollista peilausta koneistustasossa ei huomioida irtiajosuunnassa. Vastaavasti aktiivisia muunnoksia ei huomioida irtiajon yhteydessä.

- Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla **Q336** asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**). Sitä varten eivät minkäänlaiset muunnokset ole aktiivisia.
- Valitse kulma niin, että työkalun kärki on yhdensuuntainen irtiajosuunnan kanssa.
- Valitse irtiajosuunta Q214 niin, että työkalu irtautuu reiän reunasta.

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q249 Upotuksen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q250 Mateiaalin paksuus?** (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q251 Keskiömitta?** (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyysmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q252 Leikkauskorkeus?** (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q255 ASETUSAIKA SEKUNNEISSA ?**: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

11 CYCL DEF 204 TAKATASAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q249=+5	;UPOTUKSEN SYVYYS
Q250=20	;MATERIAALIN PAKSUUS
Q251=3.5	;KESKIOEMITTA
Q252=15	;LEIKKAUSKORKEUS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q254=200	;SYOETOEN ALENNUS
Q255=0	;ODOTUSAIKA

- **Q214 IRTAUTUMISSUUNTA (0/1/2/3/4) ?**:
  Määrittele suunta, jonka mukaan ohjaus siirtää työkalun epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
  1: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?**
  (absoluuttinen): Kulma, johon ohjaus paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000

Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q214=1	;IRTAUTUMISSUUNTA
Q336=0	;KARAN KULMA

4.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, ohjaus ajaa määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
3 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen.
4 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, ohjaus vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran. Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin ohjaus vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä.
5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty.
6 Ohjaus toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.
7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle tai 2. varmuusetäisyydelle. 2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

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

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

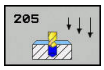
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

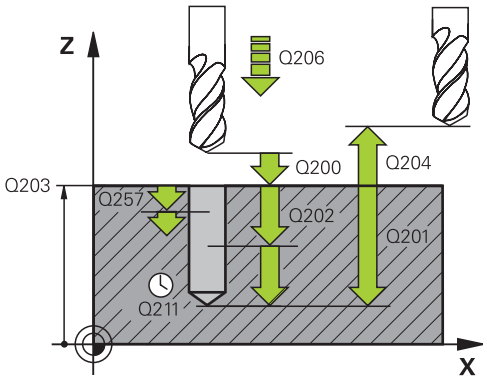
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

  Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa ohjaus ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus pienentää asetussyvyyttä **Q202**. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, ohjaus rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q258 Pysäytysetäisyys yllä?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun ohjaus ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q259 Pysäytysetäisyys alla?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun ohjaus ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo viimeisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



Esimerkki

```
11 CYCL DEF 205  YLEISPISTOPORAUS
   Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
   Q201=-80     ;SYVYYS
   Q206=150     ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q202=15      ;ASETUSSYVYYS
   Q203=+100    ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50      ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q212=0.5     ;VAHENNYSMAARA
   Q205=3       ;MIN. ASETUSSYVYYS
   Q258=0.5     ;PYSAYT.ETAISYYS YLLA
   Q259=1       ;PYSAYT.ETAISYYS ALLA
   Q257=5       ;SYVYYS LAST.KATKOON
   Q256=0.2     ;ETAIS. LAST. KATK.
   Q211=0.25    ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
   Q379=7.5     ;ALOITUSPISTE
   Q253=750     ;SYOETOEN VAIHTO
   Q208=9999    ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
   Q395=0       ;PERUSSYVYYS
```

- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen ohjaus suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q379 Syvennetty aloituspiste?** (inkrementaalinen perustuen parametriin **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**, huomioi parametrin **Q200**): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. Ohjaus ajaa parametrilla **Q253 SYOETOEN VAIHTO** arvon **Q200 VARMUUSETAISYYS** syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden saavuttaessa uudelleen asemaan **Q201 SYVYYS** sen jälkeen, kun ensin on tapahtunut paikoitus asemaan **Q256 ETAIS. LAST. KATK.**. Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan asemaan **Q379 ALOITUSPISTE** (erisuuri kuin 0). Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet **Q208**=0, tällöin ohjaus vetää työkalun pois syöttönopeudella **Q206**. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt syvyyden arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen syvyyden arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

Paikoituskäyttäytyminen työskentelyssä Q379-koodilla

Erityisesti työskentelyssä erittäin pitkillä porilla, kuten esim. huuliporilla tai ylipitkillä kierukkaporilla, on huomioitava joitakin asioita. Erittäin tärkeää on määritellä oikein se asema, jossa kara kytkeytyy päälle. Ylipitkillä porilla voi seurauksena olla työkalun rikkoutuminen, jos työkalun ohjaus puuttuu.

Siksi suosittelemme työskentelyä parametrilla **ALOITUSPISTE Q379**. Tämän parametrin avulla voit vaikuttaa asemaan, jossa ohjaus kytkee karan päälle.

Porauksen alku

Parametri **ALOITUSPISTE Q379** huomioi tällöin arvot **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** ja **VARMUUSETAISYYS Q200**. Seuraavassa esimerkissä esitellään, missä yhteydessä parametrit esiintyvät ja kuinka aloitusasema määräytyy:

ALOITUSPISTE Q379=0

- TNC kytkee karan päälle **VARMUUSETAISYYS Q200** verran **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** yläpuolella.

ALOITUSPISTE Q379>0

Porauksen aloituskohta on tietyn arvon verran syvennetyn aloituspisteen Q379 yläpuolella. Tämä arvo lasketaan seuraavasti: **0,2 x Q379**. Jos tämän laskennan tulokseksi saadaan suurempi arvo kuin Q200, arvoksi tulee aina Q200.

Esimerkki:

- **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** =0
- **VARMUUSETAISYYS Q200** =2
- **ALOITUSPISTE Q379** =2
- Porauksen aloituskohta määräytyy seuraavasti: 0,2 x Q379=0,2*2=0,4; porauksen aloituspiste on 0,4 mm/tuumaa syvennetyn aloituspisteen yläpuolella. Jos myös syvennetyn aloituspisteen arvo on -2, ohjaus aloittaa porausvaiheen arvolla -1,6 mm

  Seuraavassa taulukossa on erilaisia esimerkkejä siitä, kuinka porauksen aloituspiste lasketaan:

Porauksen aloitus syvennetyllä aloituspisteellä

Q200	Q379	Q203	Asema, johon FMAX esipaikoitetaan	Kerroin 0,2 * Q379	Porauksen alku
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, joten käytetään arvoa 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, joten käytetään arvoa 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, joten käytetään arvoa 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Lastunpoisto

Ylipitkillä työkaluilla työskentelyssä tärkeää on myös se piste, jossa ohjaus tekee lastunpoiston. Lastunpoiston vetäytymisasema ei saa olla porauksen alkukohdassa. Lastunpoistoaseman määrittelyn avulla voidaan varmistaa, että pora pysyy ohjaimessa.

ALOITUSPISTE Q379=0

- Lastunpoisto tapahtuu **VARMUUSETAISYYS Q200** verran **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** yläpuolella.

ALOITUSPISTE Q379>0

Lastunpoistokohta on tietyn arvon verran syvennetyn aloituspisteen Q379 yläpuolella. Tämä arvo lasketaan seuraavasti: **0,8 x Q379**. Jos tämän laskennan tulokseksi saadaan suurempi arvo kuin Q200, arvoksi tulee aina Q200.

Esimerkki:

- **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** =0
- **VARMUUSETAISYYSQ200** =2
- **ALOITUSPISTE Q379** =2
- Lastunpoistokohta määräytyy seuraavasti: 0,8 x Q379=0,8*2=1,6; lastunpoistoasema on 1,6 mm/tuumaa syvennetyn aloituspisteen yläpuolella. Jos myös syvennetyn aloituspisteen arvo on -2, Ohjaus aloittaa lastunpoiston asemassa

  Seuraavassa taulukossa on erilaisia esimerkkejä siitä, kuinka lastunpoiston asema (vetäytymisasema) lasketaan:

Lastunpoiston asema (vetäytymisasema) syvennetyllä aloituspisteellä

Q200	Q379	Q203	Asema, johon FMAX esipaikoitetaan	Kerroin 0,8 * Q379	Vetäytymisasema
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4.
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, joten käytetään arvoa 2.)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, joten käytetään arvoa 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, joten käytetään arvoa 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, joten käytetään arvoa 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, joten käytetään arvoa 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, joten käytetään arvoa 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, joten käytetään arvoa 20.)	-80

4.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle. Sen jälkeen ohjaus ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).

2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyyn poraussyvyyteen saakka.

3 Kun poraussyvyys on saavutettu, ohjaus ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.

4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

5 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyyteen tai 2. varmuusetäisyyteen.
2. varmuusetäisyys **Q204** vaikuttaa vain, jos se ohjelmoidaan suuremmaksi kuin varmuusetäisyys **Q200.**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama poraushalkaisija, ohjaus poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

Voimassa oleva peilaus **ei** vaikuta työkierrossa määriteltyyn jyrsintätapaan.

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

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

OHJE

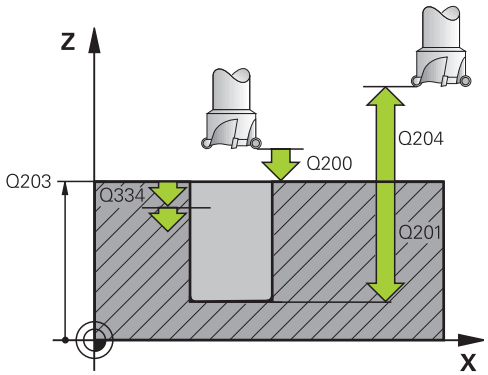
Huomaa törmäysvaara!

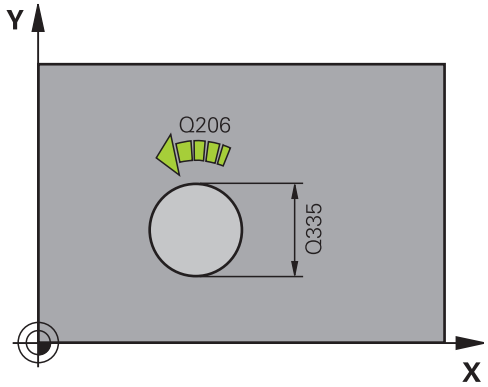
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 Syöttö/kierros ruuvikierteellä?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivan suuntaisesti (=360°). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q335 Nimellishalkaisija?** (absoluuttinen): Poraushalkaisija. Jos asetushalkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, ohjaus poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q342 Esiporaushalkaisija?** (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, ohjaus ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)





Esimerkki

```
12 CYCL DEF 208  PORAUSJYRSINTA
    Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
    Q201=-80     ;SYVYYS
    Q206=150     ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q334=1.5     ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50      ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q335=25      ;NIMELLISHALKAISIJA
    Q342=0       ;ESIPORAUSHALKAISIJA
    Q351=+1      ;JYRSINTATAPA
```

4.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellyn **Varmuusetäisyys Q200** verran **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** yläpuolelle.

2 "Paikoituskäyttäytyminen työskentelyssä Q379-koodilla", Sivu 92 määrää sen, kytkeekö ohjaus karan kierrosluvun päälle **Varmuusetäisyys Q200** tai tietyn arvon verran koordinaatin yläpinnan yläpuolella. katso Sivu 92

3 Ohjaus suorittaa yksittäisliikkeen työkierrossa määriteltyyn suuntaan karan pyöriessä myötäpäivään, vastapäivään tai pysyessä paikallaan.

4 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** määriteltyyn poraussyvyyteen, jos pienempi asetussyöttöarvo on määritelty, niin sitten asetussyvyyteen. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran. Jos olet määritellyt odotussyvyyden, ohjaus rajoittaa syöttöarvoa odotussyvyyden saavuttamisen jälkeen syöttökertoimen verran.

5 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – vapaalastuamista.

6 Ohjaus toistaa tätä kiertokulkua (4 ... 5), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.

7 Sen jälkeen kun ohjaus on saavuttanut poraussyvyyden, jäähdytysneste kytkeytyy päälle automaattisesti. Näin kierrosluku on saavuttanut arvon, joka on määritelty parametrilla Q427 **SIS./ULOSAJON NOPEUS**.

8 Ohjaus paikoittaa työkalun vetäytymissyöttöarvon nopeudella vetäytymisasemaan. Vetäytymisaseman arvon kussakin tapauksessa saat selville seuraavasta asiakirjasta: katso Sivu 92

9 Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

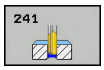
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

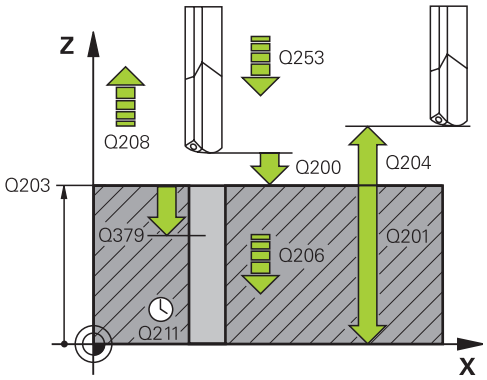
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä asemaan **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys asemasta **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.** reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Etäisyys työkappaleen nollapisteeseen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q379 Syvennetty aloituspiste?** (inkrementaalinen perustuen parametriin **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**, huomioi parametrin **Q200**): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. Ohjaus ajaa parametrilla **Q253 SYOETOEN VAIHTO** arvon **Q200 VARMUUSETAISYYS** syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden saavuttaessa uudelleen asemaan **Q201 SYVYYS** sen jälkeen, kun ensin on tapahtunut paikoitus asemaan **Q256 ETAIS. LAST. KATK.**. Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan asemaan **Q379 ALOITUSPISTE** (erisuuri kuin 0). Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet **Q208**=0, ohjaus vetää työkalun nopeudella **Q206 SYVYYSAS. SYOTTOARVO** ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**



Esimerkki

11 CYCL DEF 241 YKSISARM. SYVAPORAUS	
Q200=2	**;VARMUUSETAISYYS**
Q201=-80	**;SYVYYS**
Q206=150	**;SYVYYSAS. SYOTTOARVO**
Q211=0.25	**;ODOTUSAIKA ALHAALLA**
Q203=+100	**;YLAPINNAN KOORDIN.**
Q204=50	**;2. VARMUUSETAISYYS**
Q379=7.5	**;ALOITUSPISTE**
Q253=750	**;SYOETOEN VAIHTO**
Q208=1000	**;VETAYTYMISSYOTTOARVO**
Q426=3	**;KARAN PYOR.SUUNTA**
Q427=25	**;SIS./ULOSAJON NOPEUS**
Q428=500	**;PYOR. KARANOPEUS**
Q429=8	**;JAAHDYTYS PAALLE**
Q430=9	**;JAAHDYTYS POIS**
Q435=0	**;VIIVESYVYYS**
Q401=100	**;SYOTTOARVOKERROIN**
Q202=9999	**;MAKS. ASETUSSYVYYS**
Q212=0	**;VAHENNYSMAARA**
Q205=0	**;MIN. ASETUSSYVYYS**

- **Q426 Saap/poist kiertosuunta (3/4/5)?**: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttö:
  3: Karan pyörintä M3-koodilla
  4: Karan pyörintä M3-koodilla
  5: Ajo paikallaan olevalla karalla
- **Q427 Sisäänajon/ulosajon karanopeus?**: Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q428 Porauksen karanopeus?**: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q429 Jäähdytyksen M-toiminto päälle?**: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen päällekytkentää varten. Ohjaus kytkee jäähdytysnesteen päälle, kun työkalu on reiän sisällä asemassa **Q379 ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **Q430 Jäähdytyksen M-toiminto pois?**: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen poiskytkentää varten. Ohjaus kytkee jäähdytysnesteen pois, kun työkalu on asemassa **Q201 SYVYYS**. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **Q435 Viivesyvyys?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa työkalun tulee odottaa. Toiminto ei ole aktiivinen sisäänsyötöllä 0 (standardiasetus). Käyttö: Kun tehdään läpireikiä, monet työkalut edellyttävät lyhyttä odotusaikaa ennen poistumista reiän pohjasta, jotta lastut ehtivät kulkeutua ylös ja pois reiästä. Määrittele arvoksi pienempi kuin **Q201 SYVYYS**, sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Q401 Syöttöarvon kerroin %?**: Kerroin, jonka mukaan ohjaus rajoittaa syöttöarvoa aseman **Q435 VIIVESYVYYS** saavuttamisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 100
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Arvon **Q201 SYVYYS** ei tarvitse olla arvon **Q202** monikerta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus pienentää **Q202 Asetussyvyys** jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, ohjaus rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Paikoituskäyttäytyminen työskentelyssä Q379-koodilla

Erityisesti työskentelyssä erittäin pitkillä porilla, kuten esim. huuliporilla tai ylipitkillä kierukkaporilla, on huomioitava joitakin asioita. Erittäin tärkeää on määritellä oikein se asema, jossa kara kytkeytyy päälle. Ylipitkillä porilla voi seurauksena olla työkalun rikkoutuminen, jos työkalun ohjaus puuttuu.

Siksi suosittelemme työskentelyä parametrilla **ALOITUSPISTE Q379**. Tämän parametrin avulla voit vaikuttaa asemaan, jossa ohjaus kytkee karan päälle.

Porauksen alku

Parametri **ALOITUSPISTE Q379** huomioi tällöin arvot **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** ja **VARMUUSETAISYYS Q200**. Seuraavassa esimerkissä esitellään, missä yhteydessä parametrit esiintyvät ja kuinka aloitusasema määräytyy:

ALOITUSPISTE Q379=0

- TNC kytkee karan päälle **VARMUUSETAISYYS Q200** verran **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** yläpuolella.

ALOITUSPISTE Q379>0

Porauksen aloituskohta on tietyn arvon verran syvennetyn aloituspisteen Q379 yläpuolella. Tämä arvo lasketaan seuraavasti: **0,2 x Q379**. Jos tämän laskennan tulokseksi saadaan suurempi arvo kuin Q200, arvoksi tulee aina Q200.

Esimerkki:

- **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** =0
- **VARMUUSETAISYYS Q200** =2
- **ALOITUSPISTE Q379** =2
- Porauksen aloituskohta määräytyy seuraavasti: 0,2 x Q379=0,2*2=0,4; porauksen aloituspiste on 0,4 mm/tuumaa syvennetyn aloituspisteen yläpuolella. Jos myös syvennetyn aloituspisteen arvo on -2, ohjaus aloittaa porausvaiheen arvolla -1,6 mm

  Seuraavassa taulukossa on erilaisia esimerkkejä siitä, kuinka porauksen aloituspiste lasketaan:

Porauksen aloitus syvennetyllä aloituspisteellä

Q200	Q379	Q203	Asema, johon FMAX esipaikoitetaan	Kerroin 0,2 * Q379	Porauksen alku
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, joten käytetään arvoa 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, joten käytetään arvoa 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, joten käytetään arvoa 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Lastunpoisto

Ylipitkillä työkaluilla työskentelyssä tärkeää on myös se piste, jossa ohjaus tekee lastunpoiston. Lastunpoiston vetäytymisasema ei saa olla porauksen alkukohdassa. Lastunpoistoaseman määrittelyn avulla voidaan varmistaa, että pora pysyy ohjaimessa.

ALOITUSPISTE Q379=0

- Lastunpoisto tapahtuu **VARMUUSETAISYYS Q200** verran **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** yläpuolella.

ALOITUSPISTE Q379>0

Lastunpoistokohta on tietyn arvon verran syvennetyn aloituspisteen Q379 yläpuolella. Tämä arvo lasketaan seuraavasti: **0,8 x Q379**. Jos tämän laskennan tulokseksi saadaan suurempi arvo kuin Q200, arvoksi tulee aina Q200.

Esimerkki:

- **YLAPINNAN KOORDIN. Q203** =0
- **VARMUUSETAISYYSQ200** =2
- **ALOITUSPISTE Q379** =2
- Lastunpoistokohta määräytyy seuraavasti: 0,8 x Q379=0,8*2=1,6; lastunpoistoasema on 1,6 mm/tuumaa syvennetyn aloituspisteen yläpuolella. Jos myös syvennetyn aloituspisteen arvo on -2, Ohjaus aloittaa lastunpoiston asemassa

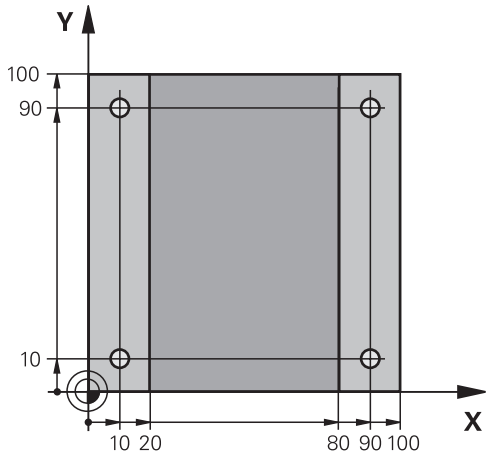
  Seuraavassa taulukossa on erilaisia esimerkkejä siitä, kuinka lastunpoiston asema (vetäytymisasema) lasketaan:

Lastunpoiston asema (vetäytymisasema) syvennetyllä aloituspisteellä

Q200	Q379	Q203	Asema, johon FMAX esipaikoitetaan	Kerroin 0,8 * Q379	Vetäytymisasema
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4.
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, joten käytetään arvoa 2.)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, joten käytetään arvoa 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, joten käytetään arvoa 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, joten käytetään arvoa 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, joten käytetään arvoa 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, joten käytetään arvoa 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, joten käytetään arvoa 20.)	-80

4.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Poraustyökierrot



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu (Työkalun säde 3)
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=-10 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
7 CYCL CALL	Työkierron kutsu
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
9 L X+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM C200 MM	

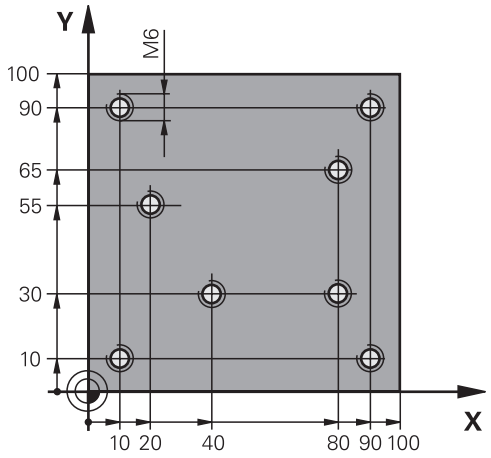
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

Reiän koordinaatit on tallennettu kuviomäärittelyyn PATTERN DEF POS. Ohjaus kutsuu reiän koordinaatit käskyllä CYCL CALL PAT.

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

Ohjelmanajo

- Keskiöporaus (työkalun säde 4)
- Poraus (työkalun säde 2,4)
- Kierteen poraus (työkalun säde 3)
  Lisätietoja: "Perusteet", Sivu 112



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu, keskiöinti (säde 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
5 PATTERN DEF	Kaikkien porausasemien määrittely pistekuvioon
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 KESKIOEPORAUS	Työkierron määrittely, keskiöinti
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q343=0 ;VALITSE HALK./SYVYYS	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q344=-10 ;HALKAISIJA	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
7 GLOBAL DEF 125 PAIKOITUS	Tällä toiminnolla ohjaus paikoittaa CYCL CALL PAT -käskyllä pisteiden väliseen 2. varmuusetäisyyteen. Tämä toiminto pysyy voimassa M30-koodiin saakka.
Q345=+1 ;VALITSE PAIK.KORKEUS	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen

8 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu, pora (säde 2,4)
10 L Z+50 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
11 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely, poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
13 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
14 TOOL CALL Z S200	Työkalukutsu, kierrepora (säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS	Työkierron määrittely, poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM 1 MM	

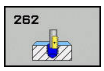
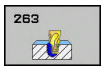
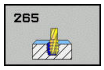
5

Koneistustyö-kierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä

5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Ohjaus sisältää seuraavat työkierrot erilaisille kierteen koneistuksille:

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	206 KIERTEEN PORAUS UUSI Tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	113
	207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	116
	209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys, lastunkatkaisu	120
	262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	127
	263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	131
	264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla	135
	265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	139
	267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	143

5.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen

3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

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

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

On olemassa mahdollisuus asettaa seuraavaa parametrilla **CfgThreadSpindle** (nro 113600):

- **sourceOverride** (nro 113603): Karan potentiometri (syöttönopeuden muunnos ei ole voimassa) ja FeedPotentiometer (kierrosluvun muunnos ei ole aktiivinen). Ohjaus mukauttaa sen jälkeen kierrosluvun vastaavasti.
- **thrdWaitingTime** (nro 113601): Tämä aika odotetaan kierteen pohjassa karan pysähtymisen jälkeen.
- **thrdPreSwitch** (nro 113602): Kara pysähtyy täksi ajaksi ennen kierteen pohjan saavuttamista.

Karan kierrosluvun potentiometri ei ole aktiivinen.

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, ohjaus vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. Ohjaus antaa myös virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää. Työkierrossa 206 ohjaus laskee kierteen nousun ohjelmoidun kierrosluvun ja työkierrossa määrittellyn syöttöarvon perusteella.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

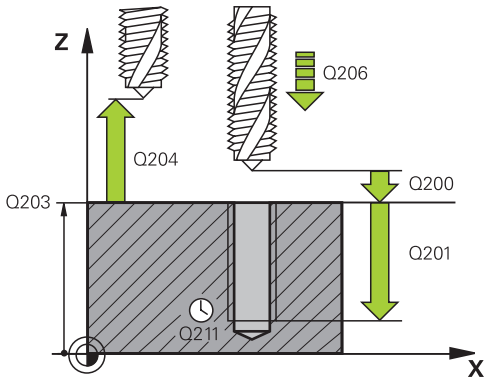
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Ohjearvo: 4x kierteen nousu.

- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



Esimerkki

```
25 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS NEU
   Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
   Q201=-20    ;KIERTEEN SYVYYS
   Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q211=0.25   ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
   Q203=+25    ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
```

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)

S: Karan kierrosluku (r/min)

p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista **NC-pysäytyspainiketta**, ohjaus näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.

5.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207)

Työkierron kulku

Ohjaus lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu liikkuu takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
4 Varmuusetäisyydellä ohjaus pysäyttää karan pyörinnän

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

On olemassa mahdollisuus asettaa seuraavaa parametrilla **CfgThreadSpindle** (nro 113600):

- **sourceOverride** (nro 113603): Karan potentiometri (syöttönopeuden muunnos ei ole voimassa) ja FeedPotentiometer (kierrosluvun muunnos ei ole aktiivinen). Ohjaus mukauttaa sen jälkeen kierrosluvun vastaavasti.
- **thrdWaitingTime** (nro 113601): Tämä aika odotetaan kierteen pohjassa karan pysähtymisen jälkeen.
- **thrdPreSwitch** (nro 113602): Kara pysähtyy täksi ajaksi ennen kierteen pohjan saavuttamista.
- **limitSpindleSpeed** (nro 113604): Karan kierrosluvun rajoitus työkierrolla
  True: (Pienillä kierteen syvyyksillä karan kierroslukua rajoitetaan niin, että kara pyörii noin 1/3 ajan vakiopyörimisnopeudella.
  False: (Ei rajoitusta)

Karan kierrosluvun potentiometri ei ole aktiivinen.

Jos ohjelmoit ennen tätä työkiertoa koodin M3 (tai M4), kara pyörii työkierron päättymisen jälkeen (TOOL-CALL-lauseessa ohjelmoidulla pyörimisnopeudella).

Jos et ohjelmoi ennen tätä työkiertoa koodia M3 (tai M4), kara pysyy työkierron päättymisen jälkeen paikallaan. Silloin kara täytyy kytkeä uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, ohjaus vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. Ohjaus antaa myös virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää.

Kierteen porauksessa kara ja työkaluakseli synkronoidaan aina keskenään. Synkronointi voi tapahtua pyörivällä mutta myös paikallaan pysyvällä karalla.

Jos et muuta dynamiikkaparametria (esim. varmuusetäisyys, karan kierrosluku,...), kierre voidaan porata jälkikäteen syvemmälle. Varmuusetäisyys **Q200** pitää valita kaikissa tapauksissa niin suureksi, että työkaluakseli on poistunut tässä liikkeessä kiihdytysliikkeen matkalta.

OHJE

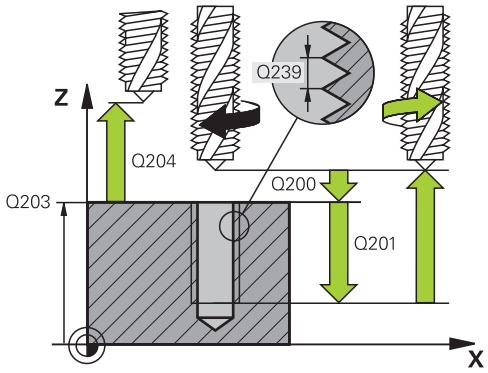
Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



Esimerkki

26 CYCL DEF 207 KIERREPORAUS GS NEU	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina **NC-pysäytyspainiketta**. Alempaan ohjelmanäppäinpalkkiin tulee kierteestä irtiajon ohjelmanäppäin. Jos painat tätä ohjelmanäppäintä ja **NC-käynnistyspainiketta**, työkalu liikkuu reiästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen. Kara pysähtyy automaattisesti. Ohjaus antaa viestin.

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina **NC-pysäytyspainiketta**. Ohjaus näyttää ohjelmanäppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**. Kun olet painanut **KÄSIKÄYTTÖ**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **PALAUTA ASEMA** ja **NC-käynnistyspainiketta**. Ohjaus liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan ennen **NC-pysäytystä**.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos liikutat työkalua irtiajon yhteydessä esim. positiiviseen suuntaan negatiivisen suunnan sijaan, on olemassa törmäysvaara.

- Voit liikuttaa työkalua irtiajon yhteydessä työkaluakselin positiiviseen ja negatiiviseen suuntaan.
- Selvitä ennen irtiajoa, mihin suuntaan liikutat työkalun pois reiästä.

5.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (työkierto 209, DIN/ISO: G209)

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

On olemassa mahdollisuus asettaa seuraavaa parametrilla **CfgThreadSpindle** (nro 113600):

- **sourceOverride** (nro 113603): Karan potentiometri (syöttönopeuden muunnos ei ole voimassa) ja FeedPotentiometer (kierrosluvun muunnos ei ole aktiivinen). Ohjaus mukauttaa sen jälkeen kierrosluvun vastaavasti.
- **thrdWaitingTime** (nro 113601): Tämä aika odotetaan kierteen pohjassa karan pysähtymisen jälkeen.
- **thrdPreSwitch** (nro 113602): Kara pysähtyy täksi ajaksi ennen kierteen pohjan saavuttamista.

Karan kierrosluvun potentiometri ei ole aktiivinen.

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

Jos ohjelmoit ennen tätä työkiertoa koodin M3 (tai M4), kara pyörii työkierron päättymisen jälkeen (TOOL-CALL-lauseessa ohjelmoidulla pyörimisnopeudella).

Jos et ohjelmoi ennen tätä työkiertoa koodia M3 (tai M4), kara pysyy työkierron päättymisen jälkeen paikallaan. Silloin kara täytyy kytkeä uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, ohjaus vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. Ohjaus antaa myös virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää.

Kierteen porauksessa kara ja työkaluakseli synkronoidaan aina keskenään. Synkronointi voi tapahtua pyörivällä mutta myös paikallaan pysyvällä karalla.

Jos et muuta dynamiikkaparametria (esim. varmuusetäisyys, karan kierrosluku,...), kierre voidaan porata jälkikäteen syvemmälle. Varmuusetäisyys **Q200** pitää valita kaikissa tapauksissa niin suureksi, että työkaluakseli on poistunut tässä liikkeessä kiihdytysliikkeen.

OHJE

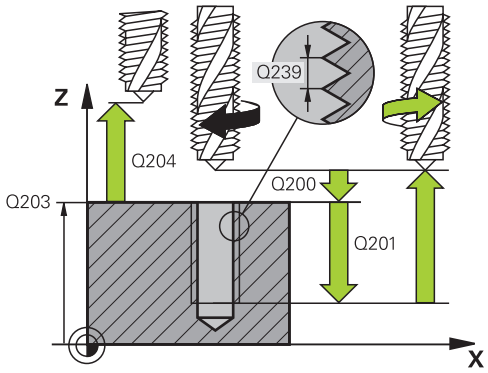
Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen ohjaus suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?**: Ohjaus kertoo nousun **Q239** sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet **Q256** = 0, tällöin ohjaus vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?** (absoluuttinen): Kulma, johon ohjaus paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Q403 Vetäytymisen RPM-kerroin?**: Kerroin, jonka mukaan ohjaus suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä.. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 10 Korotus aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun saakka



Esimerkki

26 CYCL DEF 209 KIERT.PORAUS LAST.K.	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q257=5	;SYVYYS LAST.KATKOON
Q256=+1	;ETAIS. LAST. KATK.
Q336=50	;KARAN KULMA
Q403=1.5	;RPM-KERROIN

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina **NC-pysäytyspainiketta**. Alempaan ohjelmanäppäinpalkkiin tulee kierteestä irtiajon ohjelmanäppäin. Jos painat tätä ohjelmanäppäintä ja **NC-käynnistyspainiketta**, työkalu liikkuu reiästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen. Kara pysähtyy automaattisesti. Ohjaus antaa viestin.

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina **NC-pysäytyspainiketta**. Ohjaus näyttää ohjelmanäppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**. Kun olet painanut **KÄSIKÄYTTÖ**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **PALAUTA ASEMA** ja **NC-käynnistyspainiketta**. Ohjaus liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan ennen **NC-pysäytystä**.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos liikutat työkalua irtiajon yhteydessä esim. positiiviseen suuntaan negatiivisen suunnan sijaan, on olemassa törmäysvaara.

- Voit liikuttaa työkalua irtiajon yhteydessä työkaluakselin positiiviseen ja negatiiviseen suuntaan.
- Selvitä ennen irtiajoa, mihin suuntaan liikutat työkalun pois reiästä.

5.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

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

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintä-menetelmä	Työskentely-suunta
Oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
Vasenkätinen	–	–1(RR)	Z+
Oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
Vasenkätinen	–	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintä-menetelmä	Työskentely-suunta
Oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
Vasenkätinen	–	–1(RR)	Z–
Oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
Vasenkätinen	–	+1(RL)	Z+

Kierteen jyrsinnässä ohjaus perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska ohjaus kuitenkin näyttää syöttöarvon työkalun keskipisteen radan suhteen, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrsinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUS kanssa vain yhdellä akselilla.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos ohjelmoitu syvyysasetukset eri etumerkeillä, voi syntyä törmäyksiä.

- Ohjelmoi syvyydet aina samalla etumerkillä. Esimerkki: Jos ohjelmoit parametrin Q356 UPOTUSSYVYYS negatiivisella etumerkillä, ohjelmoi sitten myös parametri Q201 KIERTEEN SYVYYS negatiivisella etumerkillä.
- Jos haluat toistaa esim. työkierron vain upotusvaiheella, se voidaan tehdä myös kun KIERTEEN SYVYYS on 0. Tällöin työskentelysuunta määräytyy UPOTUSSYVYYS mukaan.

OHJE

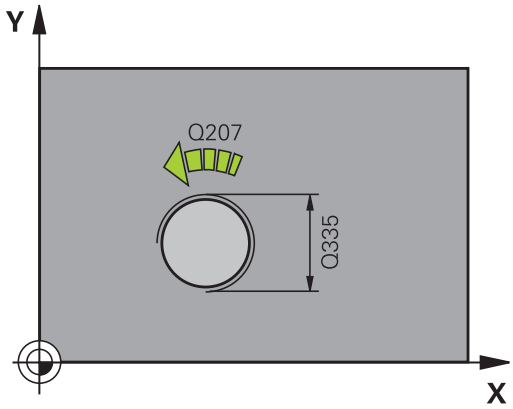
Huomaa törmäysvaara!

Jos työkalurikon yhteydessä liikutat työkalua vain työkaluakselin suuntaisesti ulos reiästä, voi tapahtua törmäys!

- Ohjelmanajon pysäytys työkalurikon yhteydessä
- Vaihdan käyttötavalle Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
- Liikuta työkalu lineaarisella liikkeellä reiän keskipisteen suuntaan.
- Aja työkalu irti työkaluakselin suuntaan.

5.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262)

Työkierron kulku



1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä
5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
6 Työkierron lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Jos ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

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

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, ohjaus muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

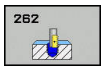
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

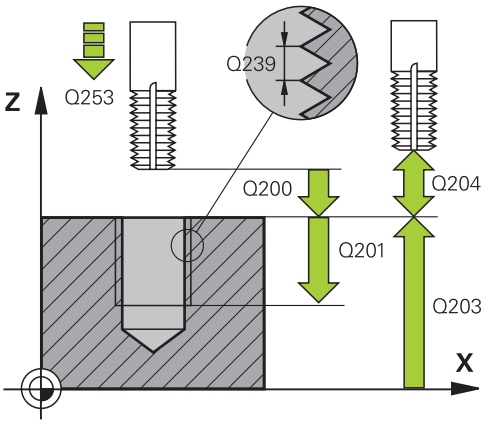
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

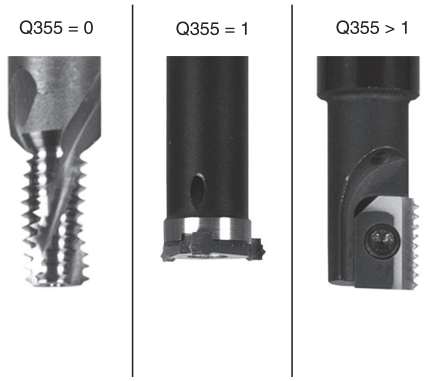
Työkiertoparametrit



- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q355 Kierteiden lukumäärä per askel?**: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = yksi ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä ohjaus siirtää työkalua määrällä **Q355** kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999



- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**



Esimerkki

25 CYCL DEF 262	KIERTEEN JYRSINTA
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;KIERTEITA PER ASKEL
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

5.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 263, DIN/ISO: G263)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

Upotus

2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen

3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, ohjaus paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen.

4 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen.

Otsapinnan upotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

6 Ohjaus paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla.

7 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle.

Kierteen jyrsintä

8 Ohjaus ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä.

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, ohjaus ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

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

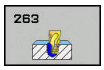
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

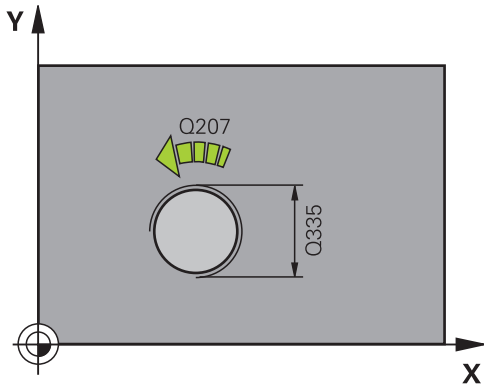
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

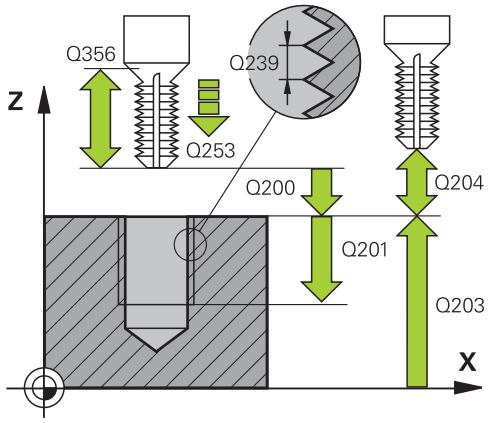
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

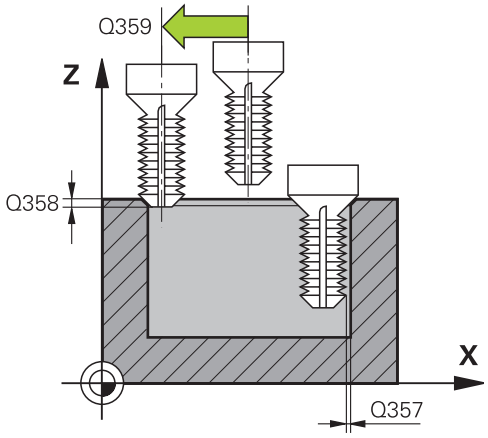
Työkiertoparametrit



- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q356 Upotussyvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta työkalun kärkeen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran ohjaus siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999







- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Esimerkki

```
25 CYCL DEF 263  UPOTUSKIERT. JYRS.
   Q335=10      ;NIMELLISHALKAISIJA
   Q239=+1.5    ;KIERTEEN NOUSU
   Q201=-16     ;KIERTEEN SYVYYS
   Q356=-20     ;UPOTUSSYVYYS
   Q253=750     ;SYOETOEN VAIHTO
   Q351=+1      ;JYRSINTATAPA
   Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
   Q357=0.2     ;VARM.ETAIS. SIVUSSA
   Q358=+0      ;SYVVYS OTSAPINNASSA
   Q359=+0      ;SIIRTO OTSAPINNASSA
   Q203=+30     ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50      ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q254=150     ;SYOETOEN ALENNUS
   Q207=500     ;JYRSINTASYOTTO
   Q512=0       ;SAAPUM. SYOTTOARVO
```

5.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

Poraus

2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen.

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, ohjaus vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran. Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin ohjaus vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä.

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran.

5 Ohjaus toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.

Otsapinnan upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

7 Ohjaus paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla.

8 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle.

Kierteen jyrsintä

9 Ohjaus ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä.

11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

12 Työkierron lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, ohjaus ei suorita työvaihetta.

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

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

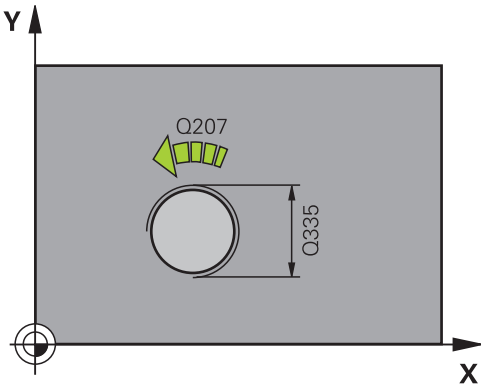
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

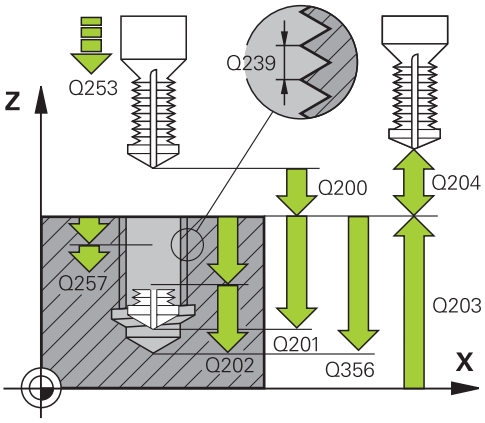
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q356 REIÄN KOKONAISSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Arvon **Q201 SYVYYS** ei tarvitse olla arvon **Q202** monikerta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

  Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa ohjaus ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi
- **Q258 Pysäytysetäisyys yllä?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun ohjaus ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

25 CYCL DEF 264 KIERTEEN PORAUS	
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20	;PORAUSSYVYYS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2	;PYSAYT.ETAISYYS YLLA

- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen ohjaus suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran ohjaus vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran ohjaus siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Q257=5	;SYVYYS LAST.KATKOON
Q256=0.2	;ETAIS. LAST. KATK.
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

5.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

Otsapinnan upotus

2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen ohjaus ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla.

3 Ohjaus paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla.

4 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle.

Kierteen jyrsintä

5 Ohjaus ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan.

7 Ohjaus ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan.

8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

9 Työkierron lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, ohjaus ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, ohjaus muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

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

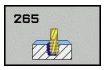
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

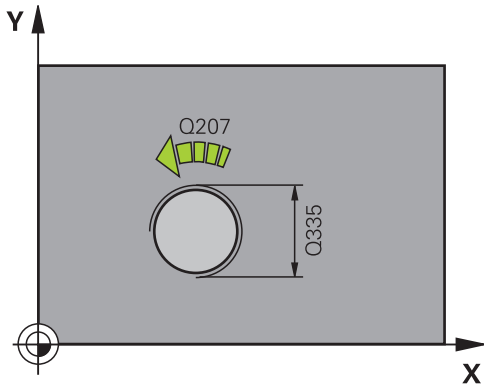
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

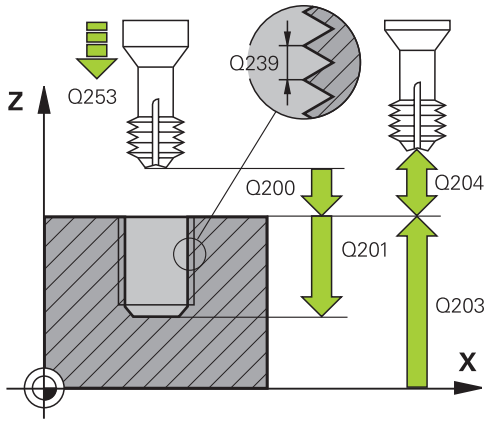
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

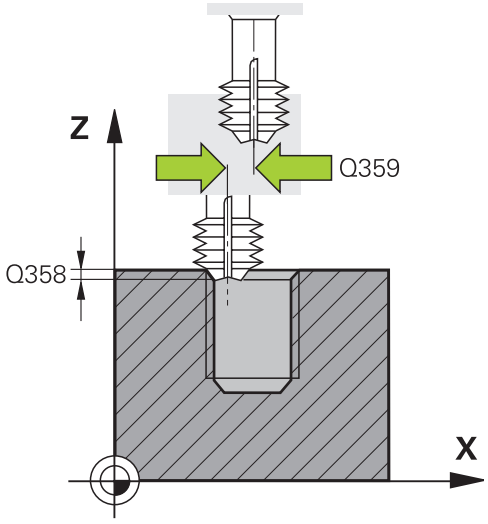


- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran ohjaus siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q360 Upotusliike (ennen/jälkeen:0/1)?** : Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**



Esimerkki

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAKIERREPORAUS	
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q360=0	;UPOTUSVAIHE
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q254=150	;SYOETOEN ALENNUS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO

5.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen yläpinnan yläpuolelle.

Otsapinnan upotus

2 Ohjaus saapuu aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien tapin keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

4 Ohjaus paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla.

5 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen.

Kierteen jyrsintä

6 Ohjaus paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Otsapinnan suuntaisen upotuksen aloituspiste

7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan.

9 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, ohjaus ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

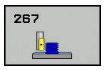
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

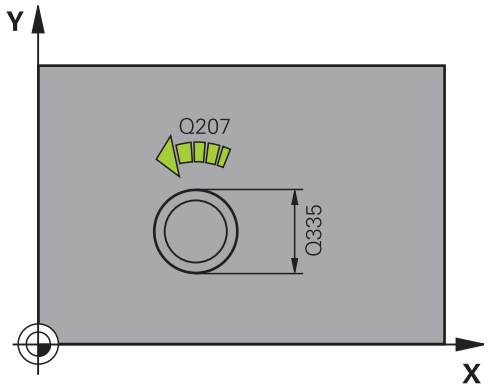
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

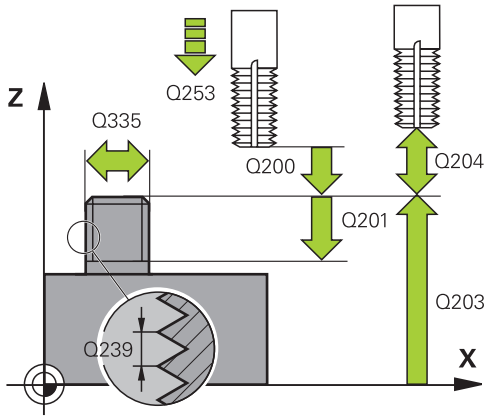
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

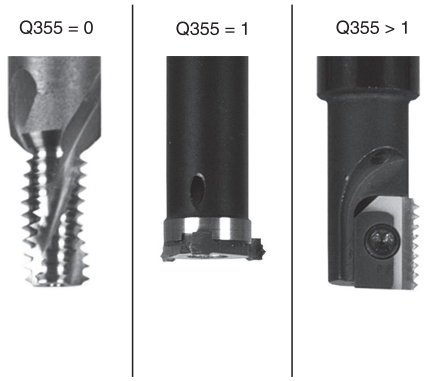


- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … +99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q355 Kierteiden lukumäärä per askel?**: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = yksi ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä ohjaus siirtää työkalua määrällä **Q355** kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran ohjaus siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**



Esimerkki

25 CYCL DEF 267	ULKOKIERT. JYRSINTA
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;KIERTEITA PER ASKEL
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q254=150	;SYOETOEN ALENNUS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

5.11 Ohjelmointiesimerkit

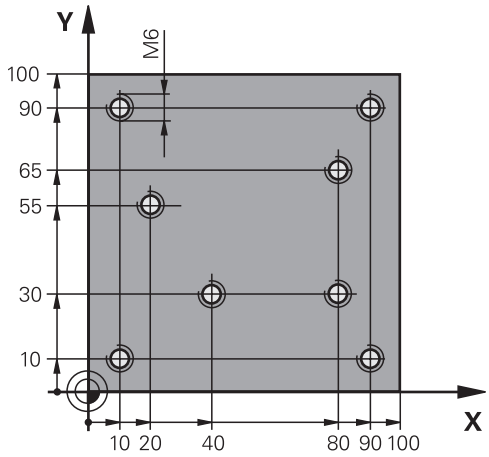
Esimerkki: Kierteen poraus

Reiän koordinaatit ovat pistetaulukossa TAB1. PNT tallennetaan ja ohjaus kutsuu ne käskyllä **Cycl Call Pat**.

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

Ohjelmanajo

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Keskiöporan työkalukutsu
4 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), ohjaus paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle.
5 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukon määrittely
6 CYCL DEF 240 KESKIOEPORAUS	Työkierron määrittely, keskiöinti
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q343=1 ;VALITSE HALK./SYVYYS	
Q201=-3.5 ;SYVYYS	
Q344=-7 ;HALKAISIJA	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q11=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT, syöttöarvo pisteiden välillä: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu, pora
13 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
14 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	

Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistekuvioon TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalukutsu, kierrepora
18 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS	Työkierron määrittely, kierreporaus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistekuvioon TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM 1 MM	

Pistetaulukko TAB1. PNT

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]

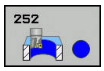
6

Koneistustyö-kierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyr-sintä / Uran jyrsintä

6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Ohjaus sisältää seuraavat työkierrot taskun, tapin ja uran koneistuksia varten:

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.	151
	252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.	157
	253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla und pendelndem Eintauchen ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin.	164
	254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.	169
	256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.	175
	257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.	180
	233 TASON JYRSINTÄ Tason jyrsinnän koneistus enintään kolmelle rajoituksella	190

6.2 SUORAKULMATASKU (Työkierto 251, DIN/ISO: G251)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1 Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366

2 Ohjaus rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limittäisen radan ylityksen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).

3 Rouhintaliikkeen lopussa ohjaus poistuu taskun seinästä tangentiaalisesti, ajaa varmuusetäisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli. Siitä ajetaan pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, ohjaus tekee sisäänpiston ja ajaa muotoon. Saapumisliike tapahtuu tässä yhteydessä säteen mukaista kaarta ja mahdollistaa näin pehmeän muotoon ajon. Ohjaus silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty, tekee sen useammilla asetuksilla.

6 Sen jälkeen ohjaus silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Huomaa, jos **Q224** Kiertoasema on erisuuri kuin 0, määrittele aihion mitat riittävän suureksi.

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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Sisäänpistossa kierukkamuodolla ohjaus antaa virheilmoituksen, jos sisäisesti laskettu kierukkahalkaisija on pienempi kuin kaksi kertaa työkalun halkaisija. Jos käytät keskeltä lastuavaa työkalua, tämä valvonta koneparametrilla **suppressPlungeErr** (nro 201006) voi kytkeytyä pois päältä.

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

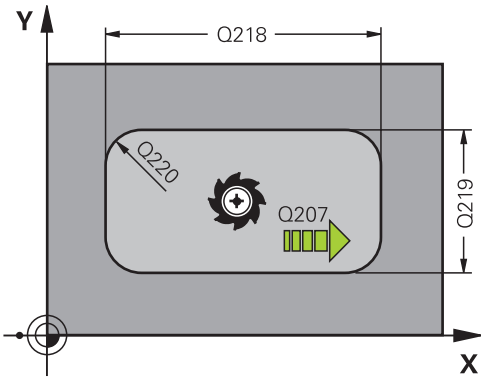
Huomaa törmäysvaara!

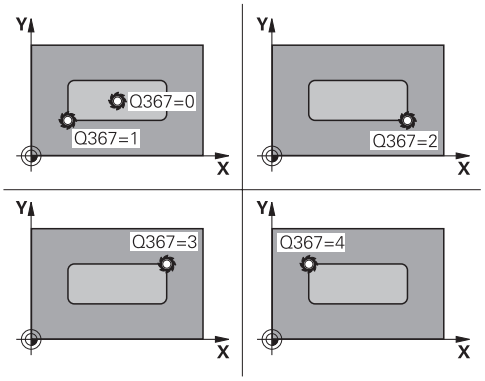
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), silloin tapahtuu esipaikoitus työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen + varmuusetäisyyteen. Pikaliikepaikoituksen aikana on olemassa törmäysvaara.

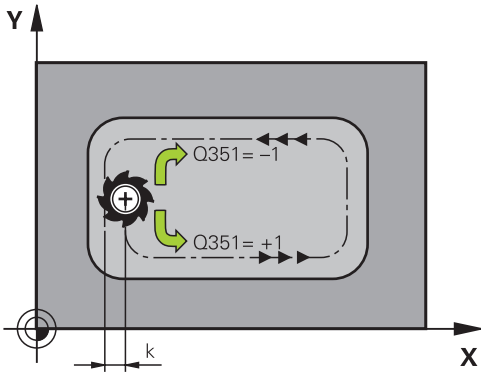
- Suorita etukäteen rouhintakoneistus.
- Varmista, että ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ilman törmäystä työkappaleeseen.

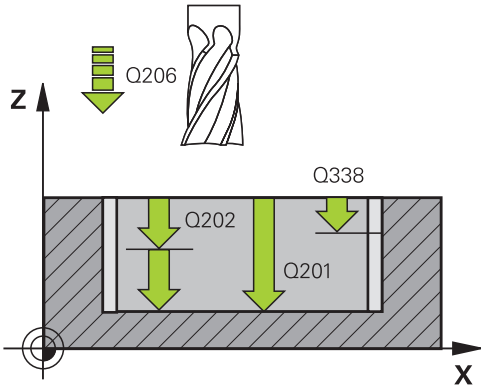
Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q220 NURKAN SÄDE ?**: Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0, ohjaus asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q224 KULMA ?** (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q367 Taskun asema (0/1/2/3/4)?**: Taskun sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Taskun keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

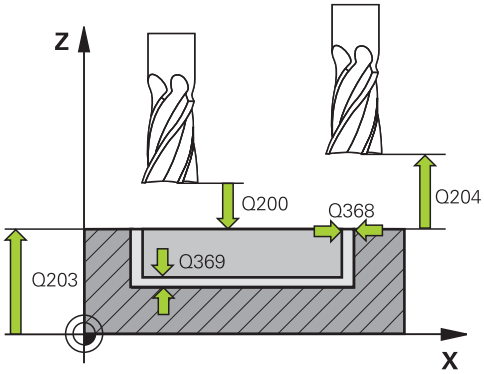








- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. Ohjaus tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  1: kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen
  2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu tunkeutumiskulmasta, ohjauksen käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
  pREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta.



Esimerkki

```
8 CYCL DEF 251  SUORAKAIDETASKU
    Q215=0      ;KONEISTUKSET
    Q218=80     ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=60     ;2. SIVUN PITUUS
    Q220=5      ;NURKAN SADE
    Q368=0.2    ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q224=+0     ;KAANTOKULMA
    Q367=0      ;TASKUN ASEMA
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1    ;POHJAN ROUHINTAVARA
    Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q338=5      ;VIIMEISTELYASETUS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q370=1      ;RADAN YLITYS
    Q366=1      ;UPOTUS
    Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Syöttöarvon peruste (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

6.3 YMPYRÄTASKU (työkierto 252, DIN/ISO: G252)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1. Ohjaus liikuttaa työkalua karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen Q200 työkappaleesta.
2. Työkalu tunkeutuu taskun keskelle asetussyötön syvyysarvon verran. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
3. Ohjaus rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limittäisen radan ylityksen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).
4. Rouhintaliikkeen lopussa ohjaus siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä koneistustasossa varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalua pikaliikkeellä varmuusetäisyyden Q200 verran ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.
5. Vaiheet 2...4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu taskun syvyys on saavutettu. Tällöin huomioidaan silityksen työvara Q369.
6. Jos vain rouhinta on ohjelmoitu (Q215=1), TNC siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalun pikaliikkeellä 2. varmuusetäisyyteen Q204 ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

Silitys

1 Mikäli silitysvarat on määritelty, ohjaus silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla.
2 Ohjaus asettaa työkalun työkaluakselilla asemaan, joka on silitystyövaran Q368 ja varmuusetäisyyden Q200 verran irti taskun seinämästä.
3 Ohjaus rouhii taskun sisältä ulos halkaisijaan Q223 saakka.
4 Sen jälkeen ohjaus asettaa työkalun työkaluakselilla asemaan, joka on silitystyövaran Q368 ja varmuusetäisyyden Q200 verran irti taskun seinämästä ja toistaa silitysvaiheen uudella syvyydellä.
5 Ohjaus toistaa tämän toimenpiteen niin usein, kunnes ohjelmoitu halkaisija saavutetaan.
6 Kun halkaisija Q223 on toteutunut, ohjaus siirtää työkalua takaisin tangentiaalisesti koneistustasossa silitystyövaran Q368 plus varmuusetäisyyden Q200 verran, ajaa pikaliikkeellä työkaluakselin suunnassa varmuusetäisyyteen Q200 ja sen jälkeen taskun keskelle.
7 Sen jälkeen ohjaus siirtää työkalun työkaluakselin suunnassa syvyyteen Q201 ja silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.
8 Ohjaus toistaa tätä työnkulkua, kunnes syvyys Q201 plus Q369 on saavutettu.
9 Lopuksi työkalu siirtyy tangentiaalisesti irti taskun seinästä varmuusetäisyyden Q200 verran, nousee pikaliikkeellä työkaluakselin suuntaisesti toiseen varmuusetäisyyteen Q200 ja ajaa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Sisäänpistossa kierukkamuodolla ohjaus antaa virheilmoituksen, jos sisäisesti laskettu kierukkahalkaisija on pienempi kuin kaksi kertaa työkalun halkaisija. Jos käytät keskeltä lastuavaa työkalua, tämä valvonta koneparametrilla **suppressPlungeErr** (nro 201006) voi kytkeytyä pois päältä.

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

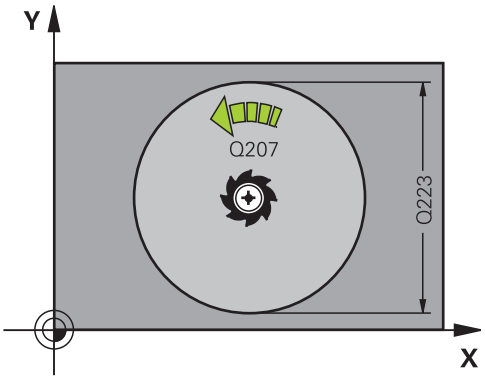
Huomaa törmäysvaara!

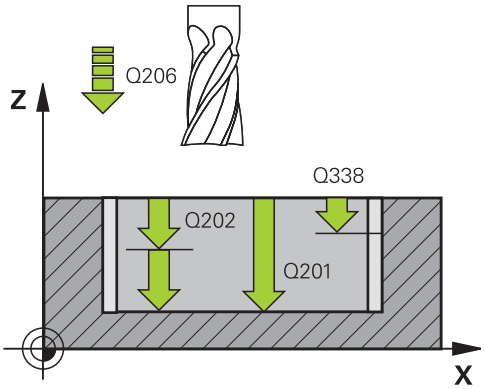
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), silloin tapahtuu esipaikoitus työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen + varmuusetäisyyteen. Pikaliikepaikoituksen aikana on olemassa törmäysvaara.

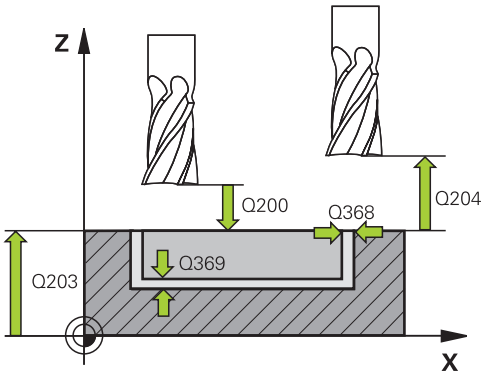
- Suorita etukäteen rouhintakoneistus.
- Varmista, että ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ilman törmäystä työkappaleeseen.

Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q223 Piirin halkaisija?**: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**







- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Päällekkäisasettelu katsotaan maksimaaliseksi päällekkäisasetteluksi. Jäännösmateriaalin nurkkiin jäämisen välttämiseksi voi tapahtua päällekkäisasettelun pienenemistä. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava 0 tai 90. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen..
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**

Esimerkki

```
8 CYCL DEF 252  YMPYRATASKU
   Q215=0      ;KONEISTUKSET
   Q223=60     ;PIIRIN HALKAISIJA
   Q368=0.2    ;REUNAN ROUHINTAVARA
   Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
   Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
   Q201=-20    ;SYVYYS
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q369=0.1    ;POHJAN ROUHINTAVARA
   Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q338=5      ;VIIMEISTELYASETUS
   Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
   Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q370=1      ;RADAN YLITYS
   Q366=1      ;UPOTUS
   Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q439=3      ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Syöttöarvon peruste (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

6.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu uran vasemmanpuoleisesen päätykaaren keskipisteestä lähtien työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. Ohjaus rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).
3. Ohjaus vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden Q200 verran. Jos uran leveys vastaa jyrsimen halkasijaa, ohjaus paikoittaa työkalun jokaisen asetusliikkeen jälkeen urasta ulos.
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu.

Silitys

5. Mikäli silitysvarat on määritelty, ohjaus silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin vasemmanpuoleisen päätykaaren seinään ajetaan tangentiaalisesti.
6. Sen jälkeen ohjaus silittää uran pohjan sisältä ulospäin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

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

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos määrittelet uran sijainniksi muuta kuin 0, ohjaus paikoittaa työkalun yksinomaan työkaluakselilla toiseen varmuusetäisyyteen. Työkierron loppuaseman ei tarvitse olla työkierron alkuasemassa!

- Älä ohjelmoi työkierron jälkeen **lainkaan** ketjumittoja (inkrementaalimittoja).
- Ohjelmoi työkierron jälkeen absoluuttinen asema kaikilla pääakseleilla.

OHJE

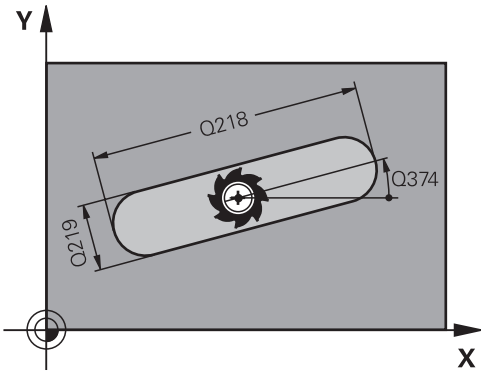
Huomaa törmäysvaara!

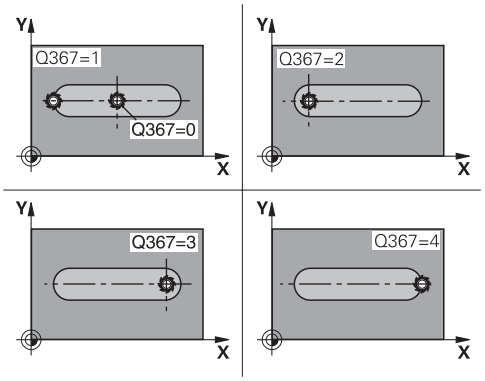
Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

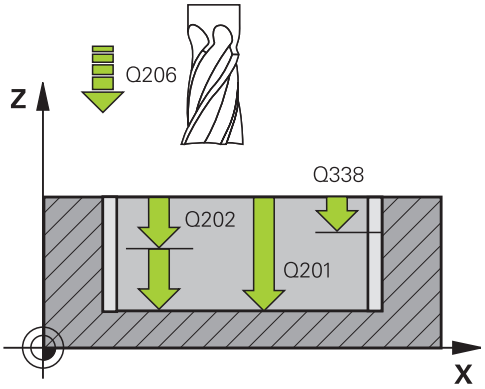
Työkiertoparametrit

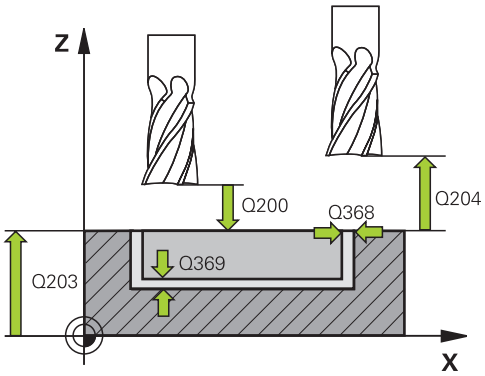
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q218 Pituus uralle?** (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidemmän sivun pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 Leveys uralle?** (Koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; ohjaus rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäreiän jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q374 KULMA ?** (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q367 Sijainti uralle (0/1/2/3/4)?**: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Uran keskipiste
  1: Työkaluasema = Uran vasen pääty
  2: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
  3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
  4: Työkaluasema = Uran oikea pääty





- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

8 CYCL DEF 253	URAN JYRSINTA
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q218=80	;URANPITUUS
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q374=+0	;KAANTOKULMA
Q367=0	;URAN SIJAINTI
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q201=-20	;SYVYYS

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Upotusstrategian tyyppi:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  - 1, 2 = heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen..
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Syöttöarvon peruste (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

```
Q202=5        ;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1      ;POHJAN ROUHINTAVARA
Q206=150      ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q338=5        ;VIIMEISTELYASETUS
Q200=2        ;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0       ;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50       ;2. VARMUUSETAISYYS
Q366=1        ;UPOTUS
Q385=800      ;SILIT. SYOETTOEARVO
Q439=0        ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254)

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1 Työkalu tunkeutuu uran keskelle työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366

2 Ohjaus rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).

3 Ohjaus vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden Q200 verran. Jos uran leveys vastaa jyrsimen halkasijaa, ohjaus paikoittaa työkalun jokaisen asetusliikkeen jälkeen urasta ulos.

4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, ohjaus silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin uran seinään ajetaan tangentiaalisesti.

6 Sen jälkeen ohjaus silittää uran pohjan sisältä ulospäin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työkierron loppuaseman ei tarvitse olla työkierron alkuasemassa. Jos määrittelet uran sijainniksi muuta kuin 0, ohjaus paikoittaa työkalun yksinomaan työkaluakselilla toiseen varmuusetäisyyteen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

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

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

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos määrittelet uran sijainniksi muuta kuin 0, ohjaus paikoittaa työkalun yksinomaan työkaluakselilla toiseen varmuusetäisyyteen. Työkierron loppuaseman ei tarvitse olla työkierron alkuasemassa!

- Älä ohjelmoi työkierron jälkeen lainkaan ketjumittoja (inkrementaalimittoja).
- Ohjelmoi työkierron jälkeen absoluuttinen asema kaikilla pääakseleilla.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

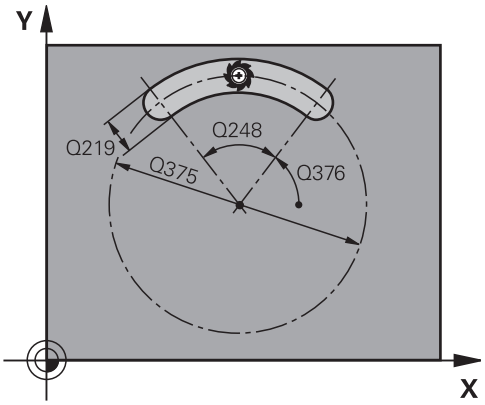
Huomaa törmäysvaara!

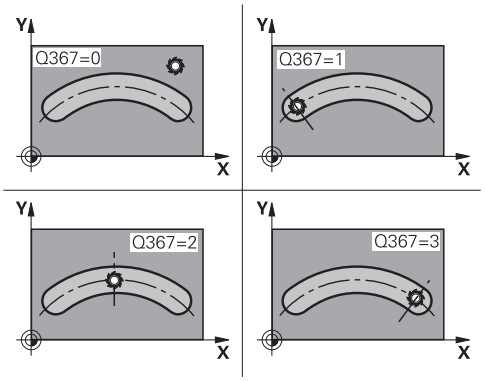
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), silloin tapahtuu esipaikoitus työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen + varmuusetäisyyteen. Pikaliikepaikoituksen aikana on olemassa törmäysvaara.

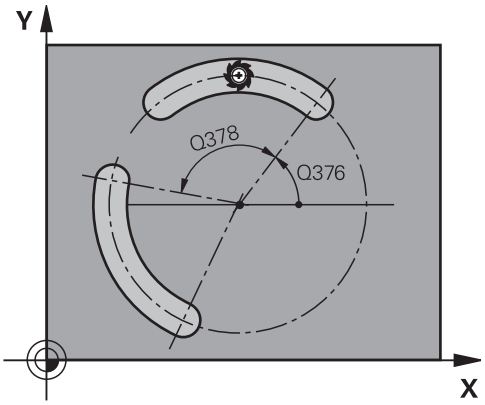
- Suorita etukäteen rouhintakoneistus.
- Varmista, että ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ilman törmäystä työkappaleeseen.

Työkiertoparametrit

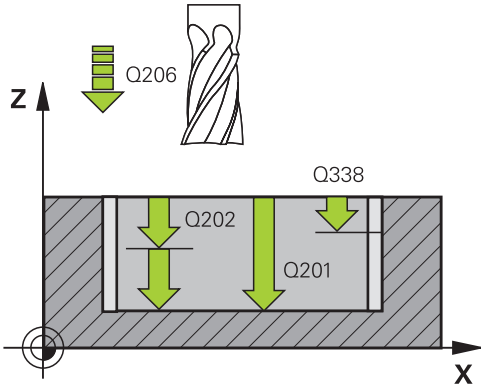
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q219 Leveys uralle?** (Koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; ohjaus rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäreiän jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q375 YMYRÄNOSAN HALKAISIJA ?**: Syötä sisään osaympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q367 Ref. uranasemalle (0/1/2/3)?**: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
  1: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- **Q216 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

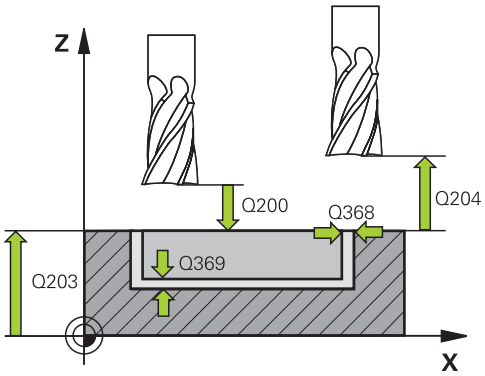






- **Q216 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?** (absolut): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q248 Avautumiskulma?** (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,000
- **Q378 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q377 KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**





Esimerkki

8 CYCL DEF 254 PYOREA URA	
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q375=80	;YMPYRAOSAN HALKAIS.
Q367=0	;REF. URANASEMA
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q376=+45	;LAHTOKULMA
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA
Q378=0	;KULMA-ASKEL
Q377=1	;KONEISTUSTEN LUKUM.
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS

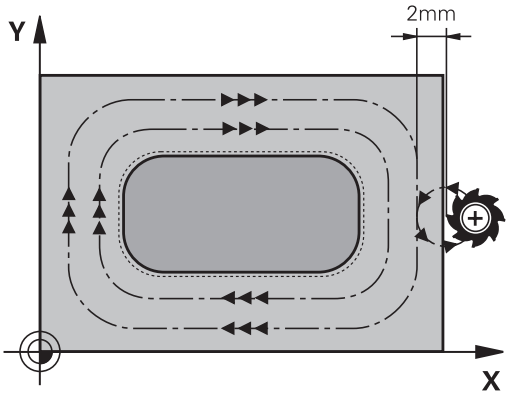
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  1, 2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta.
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Syöttöarvon peruste (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

```
Q369=0.1    ;POHJAN ROUHINTAVARA
Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q338=5      ;VIIMEISTELYASETUS
Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
Q366=1      ;UPOTUS
Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.6 SUORAKULMATAPPI (työkierto 256, DIN/ISO: G256)

Työkierron kulku

Suorakulmatapin työkierrolla 256 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen tappi. Jos aihion mitta on suurempi kuin suurin sallittu sivuttaisasettelu, silloin ohjaus suorittaa useampia sivuttaisasetteluja valmismittaan saakka.



1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (tapin keskipiste) taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema määritellään parametrilla Q437 Standardiasetus (**Q437**=0) on 2 mm oikealle tapin aihion vieressä.
2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 Sen jälkeen työkalu ajaa ja tangentiaalisesti tapin muotoon ja jyrsii sen yhdellä
4 Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, ohjaus tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin ohjaus huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu. Kun sitä vastoin et ole valinnut aloituspistettä sivuttain vaan sijoittanut sen nurkkaan (Q437 erisuuri 0), ohjaus jyrsii spiraalin muotoisesti aloituspisteestä sisäänpäin valmismitan saavuttamiseen saakka.
5 Jos syvyyssuunnassa tarvitaan lisäasetuksia, työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin kaulan koneistuksen alkupisteeseen.
6 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa tapin tällä syvyydellä.
7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty kaulan syvyys on saavutettu.
8 Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn varmuuskorkeuteen. Loppuasema ei siis ole sama kuin alkuasema.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

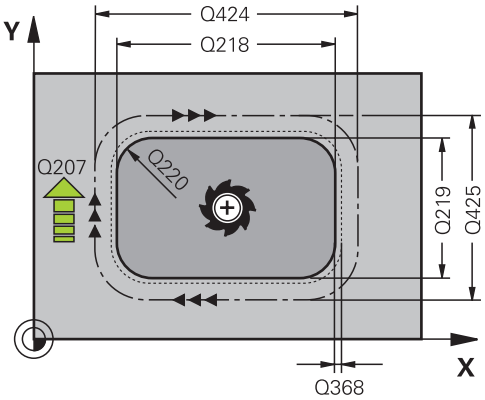
Huomaa törmäysvaara!

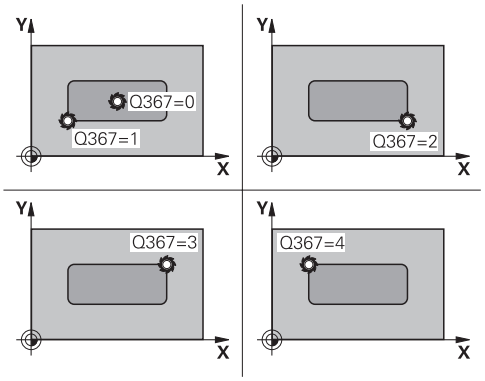
Jos saapumisliikkeelle ei ole riittävästi tilaa tapin vieressä, on olemassa törmäysvaara.

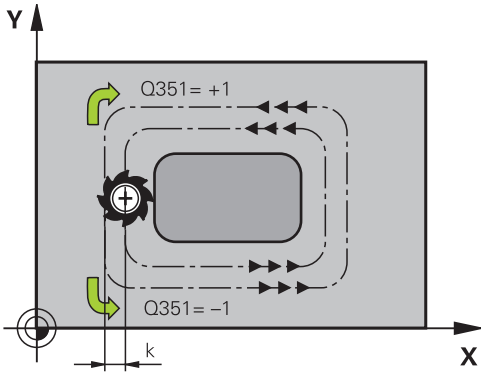
- Saapumisasemasta Q439 riippuen ohjaus tarvitsee tilaa saapumisliikettä varten.
- Järjestä tapin viereen riittävästi tilaa saapumisliikettä varten.
- Vähintään työkalun halkaisija + 2 mm
- Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin toiseen varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema.

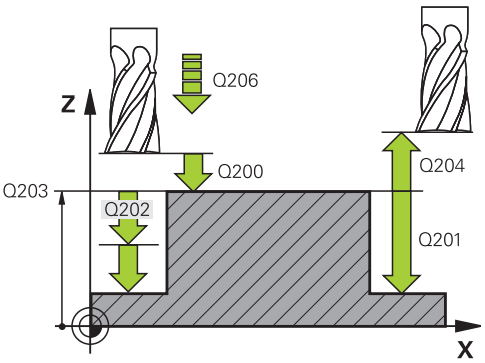
Työkiertoparametrit

- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q424 Aihiomitta sivunpituus 1?**: Tapin aihion pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. **Määrittele aihiomitan sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. Ohjaus toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). Ohjaus laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. **Määrittele aihiomitan sivun pituus 2** suuremmaksi kuin **2. sivun pituus**. Ohjaus toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 2 ja valmismitan 2 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). Ohjaus laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q425 Aihiomitta sivunpituus 2?**: Tapin aihion pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q220 Säde / viiste (+/-)?**: Syötä arvo muotoelementin sädettä tai viistettä varten. Positiivisella sisäänsyötöllä 0 ... +99999,9999 ohjaus muodostaa pyöristyksen jokaiseen nurkkaan. Syöttämäsi arvo vastaa tällöin aina sädettä. Jos syötät negatiivisen arvon 0 ... -99999,9999, kaikki muotonurkat varustetaan viisteellä, jossa sisäänsyötetty arvo vastaa viisteen pituuden arvoa.
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitysmitta koneistustasossa, jonka ohjaus jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q224 KULMA ?** (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000









- **Q367 Tapin sijainti (0/1/2/3/4)?**: Tapin sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Tapin keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Päällekkäisasettelu katsotaan maksimaaliseksi päällekkäisasetteluksi. Jäännösmateriaalin nurkkiin jäämisen välttämiseksi voi tapahtua päällekkäisasettelun pienenemistä. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki

```
8 CYCL DEF 256  SUORAKULMATAPPI
    Q218=60     ;1. SIVUN PITUUS
    Q424=74     ;AIHIOMITTA 1
    Q219=40     ;2. SIVUN PITUUS
    Q424=60     ;AIHIOMITTA 2
    Q220=5      ;NURKAN SADE
    Q368=0.2    ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q224=+0     ;KAANTOKULMA
    Q367=0      ;TAPIN SIJAINTI
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q370=1      ;RADAN YLITYS
    Q437=0      ;SAAPUMISASEMA
    Q215=1      ;KONEISTUKSET
    Q369=+0     ;POHJAN ROUHINTAVARA
    Q338=+0     ;VIIMEISTELYASETUS
    Q385=+0     ;SILITYSSYÖTTÖARVO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q437 Saapumisasema (0…4)?**: Työkalun saapumismenetelmän asetus:
  0: Tapista oikealle (perusasetus)
  1: Vasen alanurkka
  2: Oikea alanurkka
  3: Oikea ylänurkka
  4: Vasen ylänurkka.
  Jos muotoon saapumisessa asetuksella Q437=0 saapumismerkit tulevat tapin pinnalle, valitse toinen muotoon saapumisen asema.
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.7 YMPYRÄTAPPI (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)

Työkierron kulku

Ympyrätapin työkierrolla 257 voidaan koneistaa kokonaan ympyrämäinen tappi. Ohjaus muodostaa ympyrätapin spiraalin muotoisella asetusliikkeellä aloittaen aihion halkaisijan kohdalta.

1 Jos työkalu on 2. varmuusetäisyyden alapuolella, ohjaus vetää työkalun takaisin 2. varmuusetäisyyteen.
2 Työkalu liikkuu kaulan keskipisteestä kaulan koneistuksen aloitusasemaan. Alkupiste määritellään polaarikulmalla kaulan keskipisteen suhteen parametrilla Q376.
3 Ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen Q200 ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4 Sen jälkeen ohjaus muodostaa ympyrätapin spiraalin muotoisella asetusliikkeellä ottaen huomioon limittäisen radan ylityksen.
5 Ohjaus ajaa työkalun pois muodosta tangentiaalista rataa 2 mm verran.
6 Jos tarvitaan useampia syvyysasetuksia, uusi syvyysasetus tapahtuu seuraavasta pisteestä poistumisliikkeen yhteydessä.
7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty tapin syvyys on saavutettu.
8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun – tangentiaalisen poistumisliikkeen jälkeen – työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (kaulan keskipiste) sädekorjauksella **R0**.

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

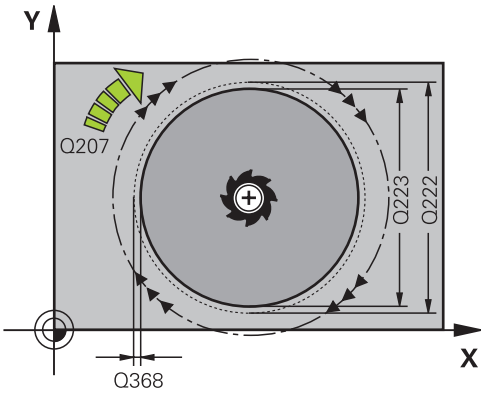
Huomaa törmäysvaara!

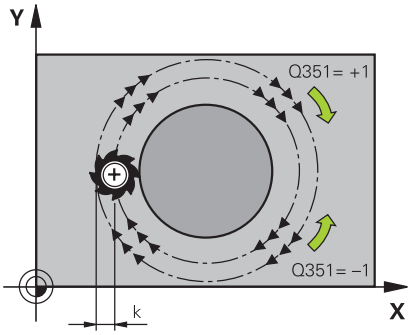
Jos saapumisliikkeelle ei ole riittävästi tilaa tapin vieressä, on olemassa törmäysvaara.

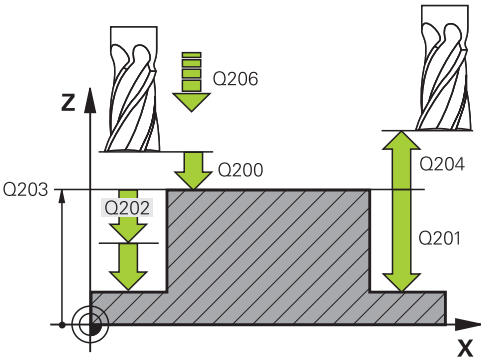
- Tässä työkierrossa ohjaus suorittaa saapumisliikkeen.
- Tarkan aloitusaseman asettamiseksi määrittele parametrin Q376 aloituskulmaksi 0° ... 360°.
- Aloituskulmasta Q376 riippuen tapin vieressä on oltava käytettävissä tilaa vähintään työkalun halkaisija +2 mm.
- Jos käytät oletusarvoa -1, ohjaus laskee automaattisesti sopivan aloitusaseman.

Työkiertoparametrit

- **Q223 VALMISOSAN LÄPIMITTA ?**: Valmiiksi koneistetun tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q222 AIHION LÄPIMITTA ?**: Aihion halkaisija. Syötä aihion halkaisijaksi suurempi arvo kuin valmismittahalkaisija. Ohjaus toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja valmismittahalkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). Ohjaus laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**







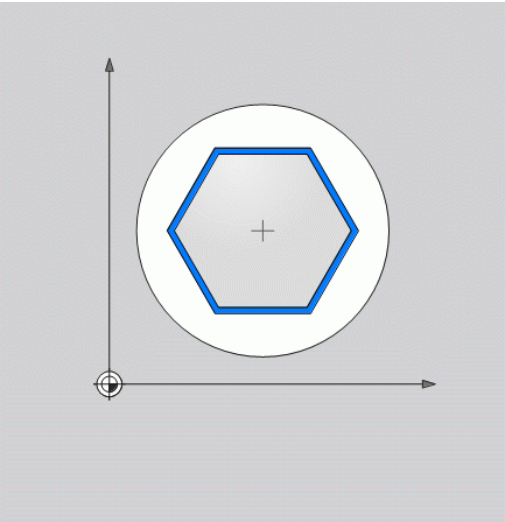
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?**: Polaarikulma tapin keskipisteen suhteen, josta työkalu ajaa tappiin. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 359°
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuksen laajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Esimerkki

```
8 CYCL DEF 257  YMPYRATAPPI
    Q223=60     ;VALMISOSAN LAPIMITTA
    Q222=60     ;AIHION LAPIMITTA
    Q368=0.2    ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q370=1      ;RADAN YLITYS
    Q376=0      ;LAHTOKULMA
    Q215=+1     ;KONEISTUKSET
    Q369=0      ;POHJAN ROUHINTAVARA
    Q338=0      ;VIIMEISTELYASETUS
    Q385=+500   ;SILIT. SYOETTOEARVO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.8 MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258)

Työkierron kulku



Työkierrolla **MONIKULMAKAULA** voit perustaa säännöllisen monikulmion ulkopuolisen koneistuksen avulla. Jyrsintävaihe tapahtuu spiraalin muotoista rataa alkaen aihion halkaisijan kohdalta.

1 Jos työkalu on koneistuksen alussa 2. varmuusetäisyyden alapuolella, ohjaus vetää työkalun takaisin 2. varmuusetäisyyteen.
2 Tapin keskeltä ohjaus liikuttaa työkalun takaisin tapin koneistuksen aloituspisteeseen. Aloitusasema riippuu ennen kaikkea aihion halkaisijasta ja tapin kiertoasemasta. Kiertoasema määritellään parametrilla Q366.
3 Työkalu liikkuu pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen Q200 ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4 Sen jälkeen ohjaus muodostaa monikulmatapin spiraalin muotoisella asetusliikkeellä ottaen huomioon limittäisen radan ylityksen.
5 Ohjaus liikuttaa työkalun tangentiaalista rataa ulkoa sisäänpäin.
6 Työkalu tekee karan akselin suuntaisen pikaliikkeen 2. varmuusetäisyyteen.
7 Jos tarvitaan useampia, ohjaus paikoittaa työkalun uudelleen tapin koneistuksen aloituspisteeseen ja asettaa työkalun tähän syvyyteen.
8 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty kaulan syvyys on saavutettu.
9 Työkierron lopussa tapahtuu tangentiaalinen poistumisliike. Sen jälkeen ohjaus liikuttaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti 2. varmuusetäisyyteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron käynnistystä on työkalu esipaikoitettava varmuusetäisyydelle karan akselin suunnassa. Vie sen vuoksi työkalu sädekorjauksella **R0** tapin keskelle.

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Tässä työkierrossa ohjaus suorittaa automaattisesti saapumisliikkeen. Jos et järjestä riittävästi tilaa tapin viereen, on olemassa törmäysvaara.

- Määrittele Q224-koodilla, minkä kulman alla monikulmatapin ensimmäinen kulma tulee valmistaa. Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360°.
- Kiertoasemasta Q224 riippuen tapin vieressä on oltava käytettävissä tilaa seuraavasti: vähintään työkalun halkaisija + 2 mm.

OHJE

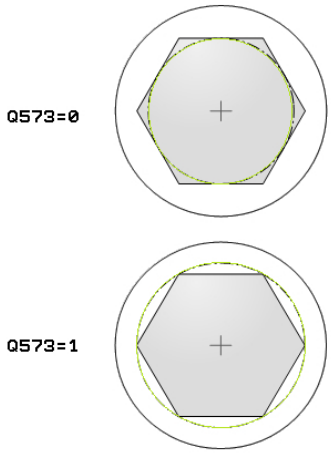
Huomaa törmäysvaara!

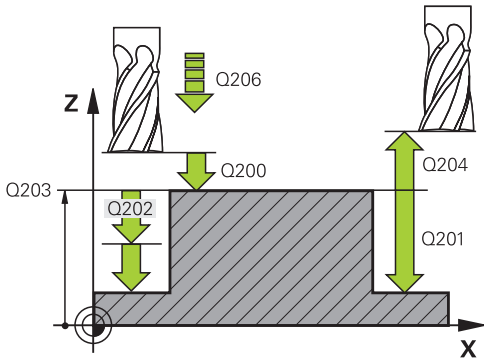
Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuaseman työkierron jälkeen ei tarvitse olla sama kuin aloitusasema.

- Tarkasta koneen liikkeet.
- Tarkasta simulaatiossa työkalun loppuasema työkierron jälkeen.
- Ohjelmoi työkierron jälkeen absoluuttiset koordinaatit (ei inkrementaalisia).

Työkiertoparametrit

- **Q573 Sisäympyrä / Ulkoympyrä (0/1)?**: Määrittele, perustuuko mitoitus sisäympyrään vain ulkoympyrään:
  0= Mitoitus perustuu sisäympyrään.
  1= Mitoitus perustuu ulkoympyrään.
- **Q571 Perusympyrän halkaisija?**: Syötä perusympyrän halkaisija. Parametrissa Q573 määritellään, perustuuko sisäänsyötetty halkaisija ulkoympyrään vai sisäympyrään Q573. Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Q222 AIHION LÄPIMITTA ?**: Syötä aihion halkaisija. Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin perusympyrän halkaisija. Ohjaus toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja perusympyrän halkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). Ohjaus laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q572 Nurkkien lukumäärä?**: Syötä monikulmatapin nurkkien lukumäärä. Ohjaus jakaa kulmat aina tasavälein tapille. Sisäänsyöttöalue 3 … 30
- **Q224 KULMA ?**: Määrittele, minkä kulman alla monikulmatapin ensimmäinen kulma tulee valmistaa. Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360°





- **Q220 Säde / viiste (+/-)?**: Syötä arvo muotoelementin sädettä tai viistettä varten. Positiivisella sisäänsyötöllä 0 ... +99999,9999 ohjaus muodostaa pyöristyksen jokaiseen nurkkaan. Syöttämäsi arvo vastaa tällöin aina sädettä. Jos syötät negatiivisen arvon 0 ... -99999,9999, kaikki muotonurkat varustetaan viisteellä, jossa sisäänsyötetty arvo vastaa viisteen pituuden arvoa.
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Jos määrittelet negatiivisen arvon, ohjaus paikoittaa työkalun rouhinnan jälkeen taas halkaisijaan aihion halkaisijan ulkopuolelle. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Esimerkki

```
8 CYCL DEF 258 MONIK.KAULA
    Q573=1       ;PERUSYMPYRA
    Q571=50      ;PERUSYMPYRAN HALK.
    Q222=120     ;AIHION LAPIMITTA
    Q572=10      ;NURKKIEN LUKUMÄÄRÄ
    Q224=40      ;KAANTOKULMA
    Q500=2       ;SADE / VIISTE
    Q368=0       ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q207=3000    ;JYRSINTASYOTTO
    Q351=1       ;JYRSINTATAPA
    Q201=-18     ;SYVYYS
    Q202=10      ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150     ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0      ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50      ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q370=1       ;RADAN YLITYS
    Q215=0       ;KONEISTUKSET
    Q369=0       ;POHJAN ROUHINTAVARA
    Q338=0       ;VIIMEISTELYASETUS
    Q385=800     ;SILIT. SYOETTOEARVO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.9 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 233, DIN/ISO: G233)

Työkierron kulku

Työkierrolla 233 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Lisäksi voit osoittaa työkierrossa myös sivuseiniä, jotka huomioidaan tasopinnan koneistuksen yhteydessä. Työkierrossa on käytettävissä erilaisia koneistusmenetelmiä:

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus rivittäin ja yliajolla, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=3**: Koneistus rivittäin ilman yliajoa, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=4**: Spiraalimainen koneistus ulkoa sisäänpäin

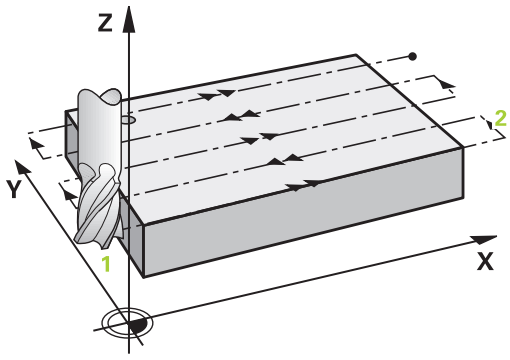
1 Ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**: koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

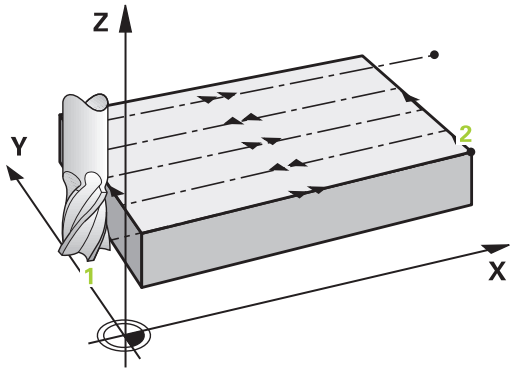
2 Ohjaus paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen.

3 Sen jälkeen työkalu liikkuu jyrsinnän syöttöarvolla Q207 karan akselin suunnassa ohjauksen laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0 ja Q389 =1

Menetelmät Q389=0 ja Q389=1 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=0, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=1, se sijaitsee tason reunalla. Ohjaus laskee loppupisteen **2** sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=0 ohjaus liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.





4 Ohjaus jatkaa työkalun ajoa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**.

5 Sen jälkeen ohjaus siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; ohjaus laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.

6 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun jyrsintäsyöttöarvolla takaisin vastakkaiseen suuntaan.

7 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu.

8 Siitä ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen **1**.

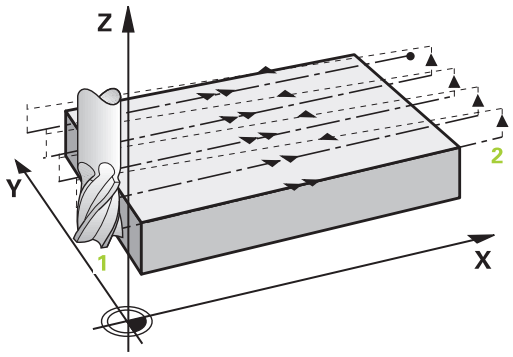
9 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, ohjaus ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.

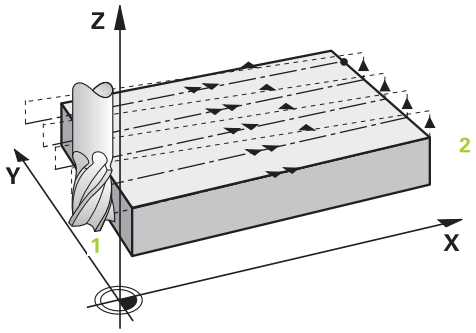
10 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

11 Lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Menetelmä Q389=2 ja Q389 =3

Menetelmät Q389=2 ja Q389=3 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=2, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=3, se sijaitsee tason reunalla. Ohjaus laskee loppupisteen **2** sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=2 ohjaus liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.





4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**.
5 Ohjaus ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa siitä pikaliikkeen nopeudella **FMAX** suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. Ohjaus laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.
6 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen **2** suuntaan.
7 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen **1**.
8 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, ohjaus ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.
9 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.
10 Lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Menetelmä Q389=4

4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla **Jyrsintäsyöttöarvo** ja tangentiaalisen saapumisliikkeen mukaisesti jyrsintäradan aloituspisteeseen.

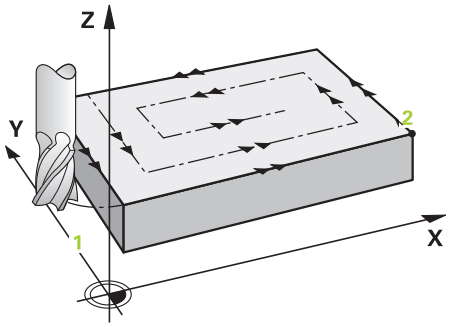
5 Ohjaus koneistaa tasopinnan jyrsintäsyöttöarvolla ulkoa sisäänpäin käyttämällä aina vain lyhyempää jyrsintärataa. Sivuttaisen vakioasetusliikkeen avulla työkalu on koko ajan jatkuvassa kosketuksessa.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen **1**.

7 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, ohjaus ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.

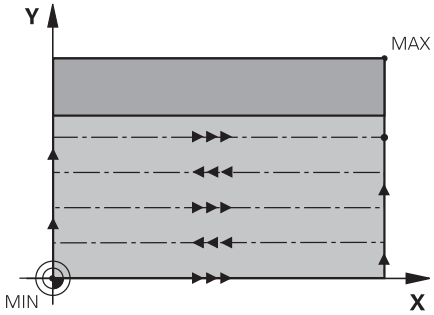
8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin **2. varmuusetäisyydelle**.



Rajoitus

Voit rajoittaa tasonpinnan koneistusta käyttämällä rajauksia, esim. ottamalla koneistuksessa huomioon sivuseinät tai korot. Rajauksen avulla määritelty sivuseinä koneistetaan siihen mittaan saakka, joka määräytyy aloituspisteestä tai muodostuu tasonpinnan sivun pituuden perusteella. Rouhinnassa ohjaus huomioi sivuttaisen työvaran – silityksessä työvara palvelee työkalun esipaikoitusta varten.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi koneistussuunta.

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

Jos **Q227 3. AKS. ALOITUSPISTE** ja **Q386 3. AKS. LOPPUPISTE** on määritelty samaan arvoon, ohjaus ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

Ohjaus vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys.

Jos määrittelet **Q370** RADAN YLITYS >1, ensimmäisestä koneistusradasta lähtien huomioidaan ohjelmoitu limityskerroin.

Työkierto 233 valvoo työkalutaulukon työkalun/terän pituuden syötettä **LCUTS**. Jos työkalun tai terän pituus ei riitä silityskoneistuksessa, ohjaus ei jaa koneistuksia useampiin koneistusaskeliin.

OHJE

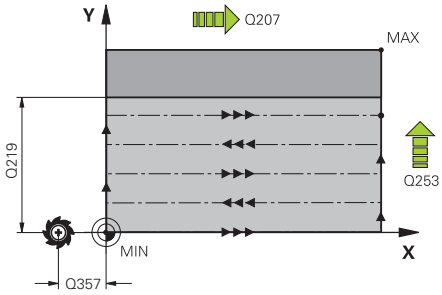
Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron yhteydessä annat positiivisen syvyyden, ohjaus kääntää esipaikoituksen laskennan toisin päin. Työkalu ajaa työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

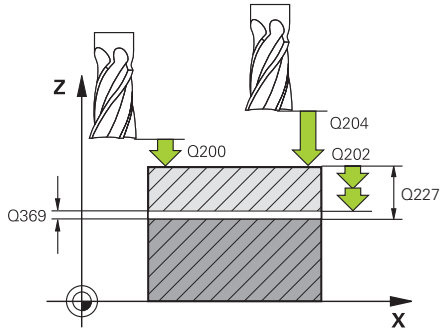
- Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
- Koneparametrilla **displayDepthErr** (nro 201003) asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off)

Työkiertoparametrit

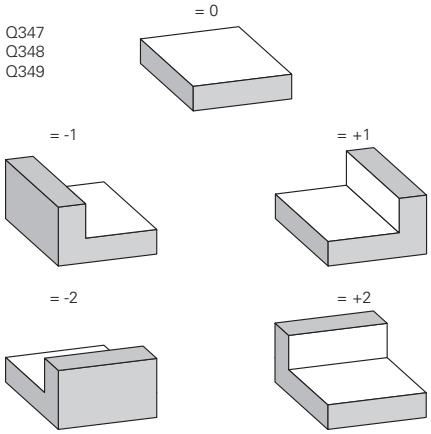
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.



- **Q389 Koneistusmenetelmä (0-4)?**: Määrittele, kuinka ohjauksen tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
  3: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla koneistettavan tason reunalle
  4: Spiraalimainen koneistus tasasuuruisella asetuksella ulkoa sisäänpäin



- **Q350 Jyrsintäsuunta?**: Koneistustason akseli, jonka mukaan koneistus suunnataan:
  1: Pääakseli = koneistussuunta
  2: Sivuakseli = koneistussuunta



- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. AKS. ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

- **Q227 3. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Työkappleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q386 3:nnen akselin loppupiste?** (absoluuttinen): Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojyrsitään. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q202 MAKS. ASETUSSYVYYS** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Maksimaalinen sivuttaisasetus k. Ohjaus laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Sisäänsyöttöalue: 0.1 ... 1.9999.
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), ohjaus tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen) Parametri Q357 vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:
  Saapuminen ensimmäiseen asetussyvyyteen: Q357 on työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta.
  Rouhinta jyrsintämenetelmällä Q389=0-3: Kun **Q350** JYRSINTASUUNTA määritellään, koneistettavaa pintaa suurennetaan parametrin Q357 arvon verran, ellei tähän suuntaan ole asetettu rajoituksia.
  Sivusilitys: Ratoja pidennetään parametrin Q357 verran määrittelyn **Q350** JYRSINTASUUNTA yhteydessä.
  Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

Esimerkki

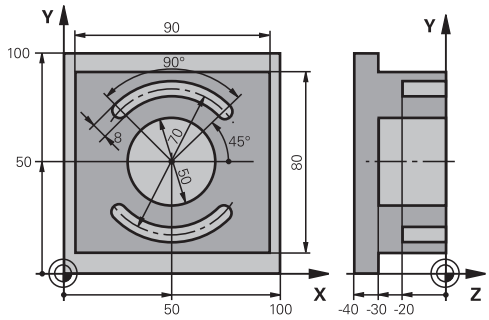
```
8 CYCL DEF 233  OTSAJYRSINTAE
    Q215=0      ;KONEISTUKSET
    Q389=2      ;JYRSINTAMENETELMA
    Q350=1      ;JYRSINTASUUNTA
    Q218=120    ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=80     ;2. SIVUN PITUUS
    Q227=0      ;3. AKS. ALOITUSPISTE
    Q386=-6     ;3. AKS. LOPPUPISTE
    Q369=0.2    ;POHJAN ROUHINTAVARA
    Q202=3      ;MAKS. ASETUSSYVYYS
    Q370=1      ;RADAN YLITYS
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q253=750    ;SYOETOEN VAIHTO
    Q357=2      ;VARM.ETAIS. SIVUSSA
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q347=0      ;1. RAJOITUS
    Q348=0      ;2. RAJOITUS
    Q349=0      ;3. RAJOITUS
    Q220=2      ;NURKAN SADE
    Q368=0      ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q338=0      ;VIIMEISTELYASETUS
    Q367=-1     ;PINNAN SIJAINTI
                (-1/0/1/2/3/4)?
9 L  X+0 Y+0  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q347 1. rajoitus?**: Valitse se työkappaleen sivu, jossa tasopintaa rajoitetaan sivuseinän avulla (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksessa). Sivuseinän sijaintikohdasta riippuen ohjaus rajoittaa tasopinnan koneistamisen vastaavaan aloituspisteen koordinaattiin tai sivun pituuteen: (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksessa):
  Sisäänsyöttö **0**: Ei rajoitusta
  Sisäänsyöttö **-1**: Rajoitus negatiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **+1**: Rajoitus positiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **-2**: Rajoitus negatiivisella sivuakselilla
  Sisäänsyöttö **+2**: Rajoitus positiivisella sivuakselilla
- **Q348 2. rajoitus?**: Katso parametri1. rajoitus Q347
- **Q349 3. rajoitus?**: Katso parametri1. rajoitus Q347
- **Q220 NURKAN SÄDE ?**: Nurkan säde rajoituksissa (Q347 - Q349). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q367 Pinnan sijainti (-1/0/1/2/3/4)?**: Pinnan sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  -1: Työkaluasema = Nykyinen asema
  0: Työkaluasema = Tapin keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka

6.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu, rouhinta/ silitys
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 256 SUORAKULMATAPPI	Työkierron määrittely, ulkopuolinen koneistus
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100 ;AIHIOMITTA 1	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100 ;AIHIOMITTA 2	
Q220=0 ;NURKAN SADE	
Q368=0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q224=0 ;KAANTOKULMA	
Q367=0 ;TAPIN SIJAINTI	
Q207=250 ;JYRSINTASYOTTO	
Q351=+1 ;JYRSINTATAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q370=1 ;RADAN YLITYS	
Q437=0 ;SAAPUMISASEMA	
6 L x+50 y+50 R0 m3 m99	Työkierron kutsu, ulkopuolinen koneistus
7 CYCL DEF 252 YMPYRATASKU	Työkierron määrittely, ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSET	
Q223=50 ;PIIRIN HALKAISIJA	
Q368=0.2 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q207=500 ;JYRSINTASYOTTO	

Q351=+1	;JYRSINTATAPA	
Q201=-30	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q370=1	;RADAN YLITYS	
Q366=1	;UPOTUS	
Q385=750	;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Työkierron kutsu, ympyrätasku
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Työkalun irtiajo
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Työkalukutsu, uran jyrsintä
11 CYCL DEF 254 PYOREA URA		Työkierron määrittely, ura
Q215=0	;KONEISTUKSET	
Q219=8	;URAN LEVEYS	
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q375=70	;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q367=0	;REF. URANASEMA	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q376=+45	;LAHTOKULMA	
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA	
Q378=180	;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2	;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO	
Q351=+1	;JYRSINTATAPA	
Q201=-20	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q366=1	;UPOTUS	
Q385=500	;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
12 CYCL CALL FMAX M3		Työkierron kutsu, ura
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

```
14 END PGM  C210 MM
```

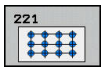
7

Koneistustyö-kierrot: Kuviomää-rittelyt

7.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Ohjaus sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	220 PISTEKUVIO YMPYRÄ-KAARELLA	205
	221 PISTEKUVIO SUORALLA	208

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

> Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (katso "Pistetaulukot", Sivu 62).
>
> Toiminnon **pattern def** kanssa voidaan käyttää muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF", Sivu 55).

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

7.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa ohjaus suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

3 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden (tai 2. varmuusetäisyyden) verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella.

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu

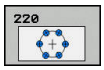
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

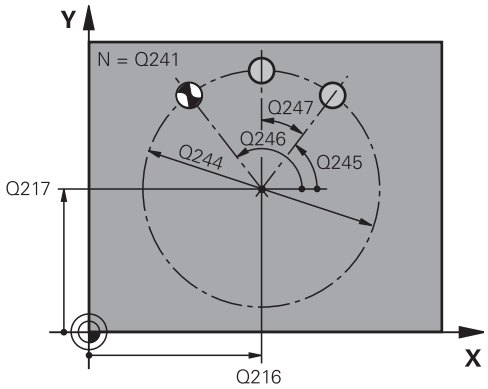
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 tai työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 tai 221 määrittelyn mukaisina. Tämä pätee NC-ohjelmien sisällä niin pitkään, kunnes kyseiset parametrit korvataan uudelleen. Esimerkki: Jos NC-ohjelman työkierto 220 määritellään parametrilla Q203=0 ja sen jälkeen ohjelmoidaan työkierto 220 parametrilla Q203=-5, sen jälkeisissä CYCL CALL- ja M99-kutsuissa käytetään parametriarvoa Q203=-5. Työkierrot 220 ja 221 korvaavat CALL-aktiivisten koneistustyökiertojen yllä mainitut parametrit (jos molemmissa työkierroissa esiintyvät samat sisäänsyöttöparametrit).

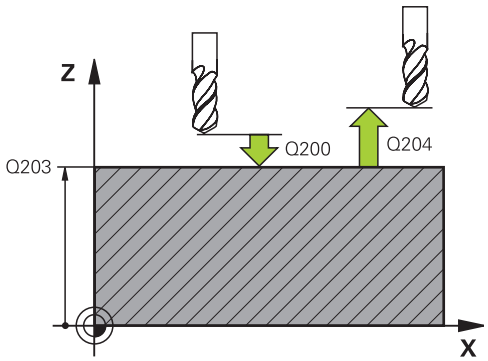
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

Työkiertoparametrit



- **Q216 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q216 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q244 YMYRÄNOSAN HALKAISIJA ?**: Syötä sisään osaympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q246 LOPETUSKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-askel on nolla, tällöin ohjaus laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin ohjaus ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään) Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q241 KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





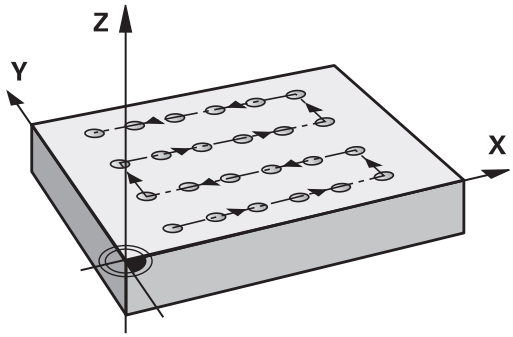
Esimerkki

53 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI	
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q244=80	;YMPYRAOSAN HALKAIS.
Q245=+0	;LAHTOKULMA
Q246=+360	;LOPETUSKULMA
Q247=+0	;KULMA-ASKEL
Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUM.
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q365=0	;LIIKETYYPPI

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle.
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle.
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti.
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla.

7.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)

Työkierron kulku



1 Ohjaus paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

   Järjestys:
   - Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
   - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
   - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa ohjaus suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

3 Siitä edelleen ohjaus paikoittaa työkalun pääakselin positiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden (tai 2. varmuusetäisyyden) verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella.

4 Nämä työvaiheet (1...3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu. Työkalu jää ensimmäisen rivin viimeiseen pisteeseen.

5 Sen jälkeen oaus ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen.

6 Siitä edelleen ohjaus paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen.

7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen.

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

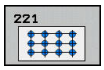
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit, 2. varmuusetäisyys ja kiertoasema ovat voimassa työkierron 221 mukaisena.

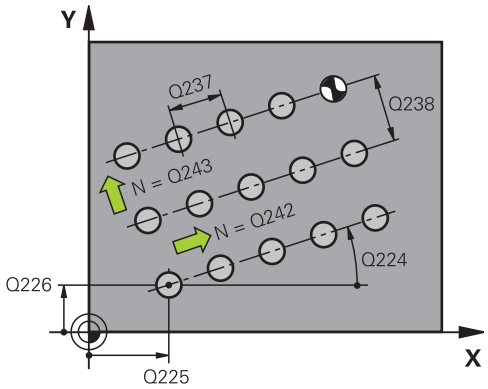
Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

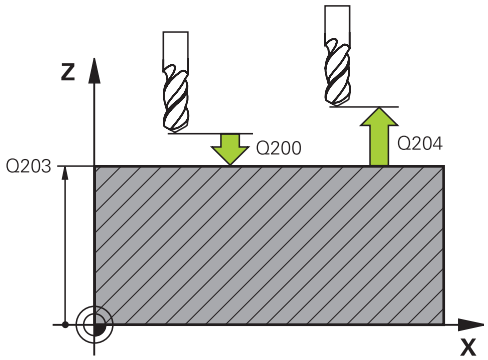
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

Työkiertoparametrit



- **Q225 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Q226 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Q237 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- **Q238 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- **Q242 SARKOJEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä rivillä
- **Q243 RIVIEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Rivien lukumäärä
- **Q224 KULMA ?** (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä.
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle.
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle.



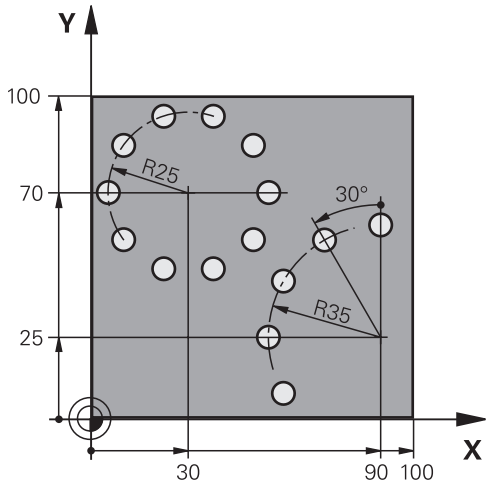


Esimerkki

54 CYCL DEF 221 KUVIO SUORA	
Q225=+15	;1. AKS. ALOITUSPISTE
Q226=+15	;2. AKS. ALOITUSPISTE
Q237=+10	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q238=+8	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q242=6	;SARKOJEN LUKUMAARA
Q243=4	;RIVIEN LUKUMAARA
Q224=+15	;KAANTOKULMA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE

7.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220.
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q244=50 ;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q245=+0 ;LAHTOKULMA	
Q246=+360 ;LOPETUSKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	

Q204=100 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q365=0 ;LIIKETYYPPI	
7 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220.
Q216=+90 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+25 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q244=70 ;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q245=+90 ;LAHTOKULMA	
Q246=+360 ;LOPETUSKULMA	
Q247=+30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=100 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q365=0 ;LIIKETYYPPI	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM BOHRB MM	

8

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku

8.1 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. Ohjaus laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.

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

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

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  MUOTO ...
13  CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT
...
16 CYCL DEF 21  ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  SYVYYSSILITYS
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SIVUSILITYS
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Ohjaus päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR.
- Ohjaus päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL.
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Ohjelmoi aliohjelman ensimmäisessä NC-lauseessa aina molemmat akselit.
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- Ohjaus paikoittaa ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyyteen – paikoita työkalu ennen työkierron kutsumista turvalliseen asemaan.
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa, saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri.
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä ohjaus ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä.
- Syvyyssilityksessä ohjaus ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: kara-akseli Z: ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- Ohjaus koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla.

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

Yleiskuvaus

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
14 LBL 1...N	14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	217
20 MUOTO-TIEDOT	20 MUOTOTIEDOT (ehdotto-masti tarpeen)	221
21	21 ESIPORAUS (valitaan tarvit-taessa)	223
22	22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	225
23	23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	229
24	24 SIVUSILITYS (valitaan tarvit-taessa)	231

Laajennetut työkierrot:

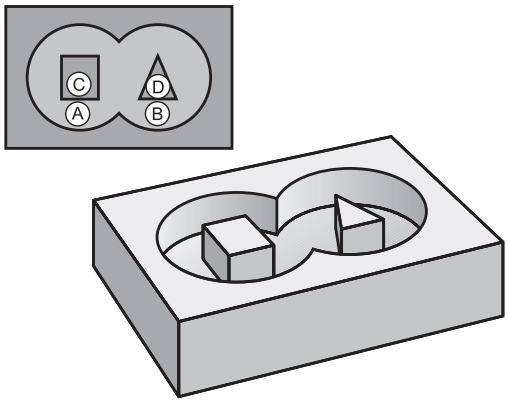
Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
25	25 MUOTORAILO	234
270	270 MUOTORAILON TIEDOT	242

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

> Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan NC-ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.
>
> Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Työkiertoparametrit

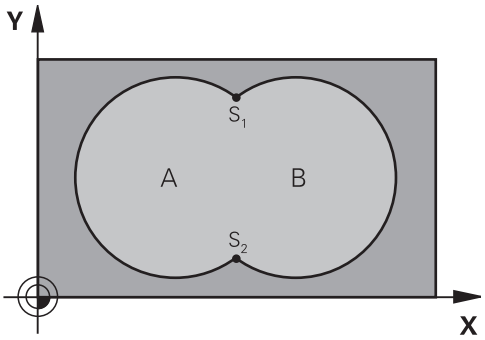
```
14
LBL 1...N
```

- **Muodon label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista kukin numero näppäimellä ENT. Päätä sisäänsyötöt näppäimellä **END**. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 65 535

8.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



Esimerkki

```
12 CYCL DEF 14.0  MUOTO
13 CYCL DEF 14.1
   MUOTOLABEL1/2/3/4
```

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

> Seuraavat esimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

Ohjaus laskee leikkauspisteet S1 ja S2. Niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

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

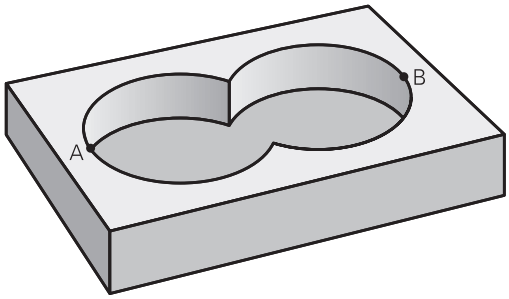
Aliohjelma 2: Tasku B

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.



Pinta A:

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

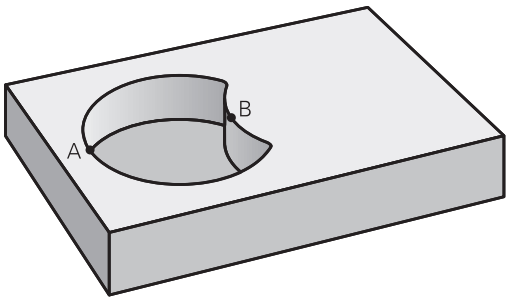
Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

„Erotus“-pinta

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

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.



Pinta A:

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

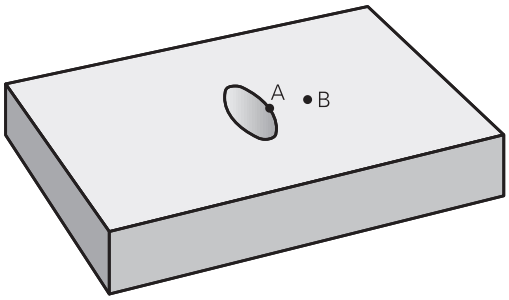
Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

„Leikkaus“-pinta

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

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.



Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

8.4 MUOTOTIEDOT (työkierto 20, DIN/ISO: G120)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan NC-ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

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

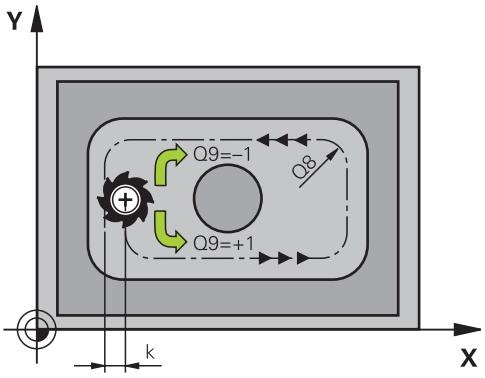
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, ohjaus suorittaa kyseisen työkierron syvyydellä 0.

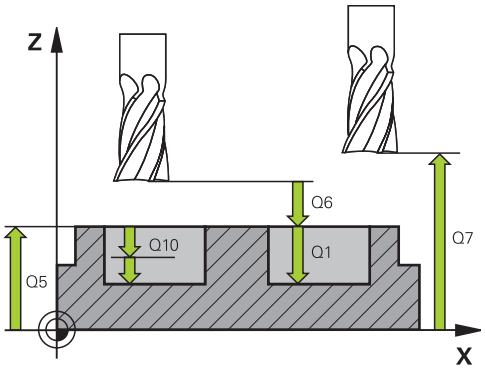
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

Työkiertoparametrit

20
MUOTO-
TIEDOT

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q2 x - työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue -0,0001 ...1,9999.
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q4 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q5 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q8 SISA-PYORISTYSSADE ?**: Pyöristyssäde ”sisänurkissa"; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka Ohjaus lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q9 PYORIMISSUUNTA ? MYOTAP. = -1**: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille





Esimerkki

57 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	
Q1=-20	;JYRSINTASYVYYS
Q2=1	;RADAN YLITYS
Q3=+0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q4=+0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA
Q5=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q6=2	;VARMUUSETAISYYS
Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	;PYORISTYSSADE
Q9=+1	;PYORIMISSUUNTA

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.

8.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121)

Työkierron kulku

Käytä työkiertoa 21 ESIPORAUS, kun sen jälkeen käytät muodon rouhintaan sellaista työkalua, jossa ei ole keskipisteen päältä lastuavaa otsahammasta (DIN 844). Tämä työkierto valmistaa reiän, joka myöhemmin rouhitaan esimerkiksi työkierrolla 22. Työkierto 21 huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan aloituspisteitä.

Ennen työkierron 21 kutsua on ohjelmoitava kaksi muuta työkiertoa:

- **Työkierto 14 MUOTO** tai SEL CONTOUR - tarvitaan työkierrossa 21 ESIPORAUS porausaseman tasossa määrittämiseen.
- **Työkierto 20 MUOTOTIEDOT** - tarvitaan työkierrossa 21 ESIPORAUS esimerkiksi poraussyvyyden ja varmuusetäisyyden määrittämiseen.

Työkierron kulku:

1. Ohjaus paikoittaa työkalun ensin tasossa (asema määräytyy muodon, joka on aiemmin määritelty työkierrolla 14 tai SEL CONTOUR, ja rouhintatyökalua koskevien tietojen mukaan).
2. Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen. (Varmuusetäisyys määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.)
3. Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4. Sen jälkeen ohjaus vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
5. Ohjaus määrittää ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
6. Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** uuden asetussyvyyden verran.
7. Ohjaus toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan. Tällöin huomioidaan syvyyssuuntainen silityksen työvara.
8. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **posAfterContPocket** (nro 201007).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

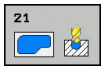
Ohjaus ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa ohjaus ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

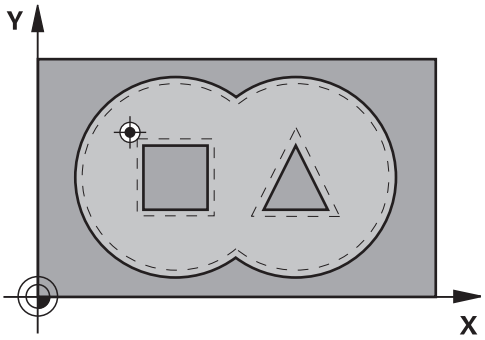
Kun Q13=0, käytetään karassa olevan työkalun tietoja.

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **posAfterContPocket** (nro 201007) asetukseen **ToolAxClearanceHeight**

Työkiertoparametrit



- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla "–"). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 Rouhintatyokalun numero/nimi?** tai QS13: Rouhintatyökalun numero tai nimi. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

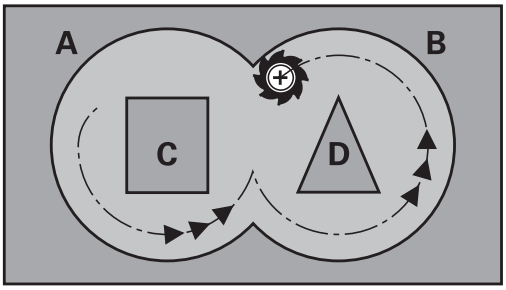


Esimerkki

```
58 CYCL DEF 21  ESIPORAUS
    Q10=+5      ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100     ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q13=1       ;ROUHINTATYOKALU
```

8.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)

Työkierron kulku



Työkierrolla 22 ROUHINTA asetetaan teknologiatiedot rouhintaa varten.

Ennen työkierron 22 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS

Työkierron kulku

1 Ohjaus paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara.

2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin

3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)

4 Seuraavassa vaiheessa ohjaus ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.

5 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **posAfterContPocket** (nro 201007).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

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

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

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

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

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

Työkiertoparametrit

- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 Esirouhintatyokalun numero?** tai **QS18**: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on jo valmiiksi poistanut ainetta. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa esirouhintatyökalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla. Lisäksi ohjelmanäppäimen **Työkalun nimi** avulla voidaan syöttää itse työkalun nimiä. Ohjaus lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, ohjaus rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, ohjaus tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Q19 EDESTAK. LIIKKEEN SYOTTO ?**: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin ohjaus vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**

Esimerkki

```
59 CYCL DEF 22  AVARRUS
   Q10=+5       ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100      ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q12=750      ;ROUHINNAN
                 SYOTTOARVO
   Q18=1        ;ESIROUHINTATYOKALU
   Q19=150      ;HEILURILIIKESYOTTO
   Q208=9999    ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
   Q401=80      ;SYOTTOARVOKERROIN
   Q404=0       ;JALKIROUH.MENETELMA
```

- **Q401 Syöttöarvon kerroin %?**: Prosenttimääräinen kerroin, jonka mukaan ohjaus pienentää koneistussyöttöarvoa (Q12), jotta työkalu voisi rouhinnassa ajaa materiaaliin täydessä laajuudessa. Kun käytät syöttöarvon pienennystä, voit määritellä rouhintasyötön niin suureksi kuin on tarpeen, jotta voit saada aikaan optimaaliset lastuamisolosuhteet työkierrossa 20 asetetulla työkalun radan päällekkäisasettelulla (Q2). Tällöin ohjaus pienentää syöttöä ylimenokohdissa tai ahtaissa paikoissa määrittelemälläsi tavalla ja lastuamisaika saadaan kokonaisuudessaan pienemmäksi. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 100,0000
- **Q404 Jälkirouhintamenetelmä (0/1)?**: Määritellään, kuinka ohjaus suorittaa jälkirouhinnan, jos jälkirouhintatyökalun säde on yhtä suuri tai suurempi kuin esirouhintatyökalun puolikas:
  Q404=0:
  Ohjaus ajaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä hetkellisellä syvyydellä muotoa pitkin
  Q404=1:
  Ohjaus nostaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä takaisin varmuusetäisyyteen ja ajaa sen jälkeen seuraavan rouhinta-alueen aloituspisteeseen.

8.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123)

Työkierron kulku

Työkierrolla 23 SYVYYSSILITYS silitetään työkierrossa 20 ohjelmoitu syvyyden työvara. Ohjaus ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa ohjaus ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

Ennen työkierron 23 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS
- tarv. työkierto 22 VÄLJENNYS

Työkierron kulku

1. Ohjaus paikoittaa työkalun varmuuskorkeudelle pikaliikkeellä FMAX.
2. Sen jälkeen seuraa työkaluakselin liike syöttöarvolla Q11.
3. Ohjaus ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa ohjaus ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen.
4. Rouhinnassa jyrsitään jäljelle jäänyt silitystyövara.
5. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **posAfterContPocket** (nro 201007).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

OHJE

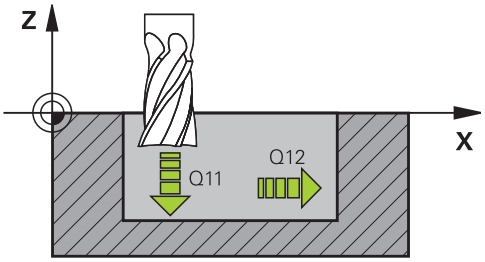
Huomaa törmäysvaara!

Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

Työkiertoparametrit

- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin ohjaus vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO**



Esimerkki

60 CYCL DEF 23	POHJAN VIIMEISTELY
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q208=9999	;VETAYTYMISSYOTTOARVO

8.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124)

Työkierron kulku

Työkierrolla 24 **REUNAN VIIMEISTELY** silitetään työkierrossa 20 ohjelmoitu sivuttainen työvara. Tämän työkierron voit suorittaa myötälastulla tai vastalastulla.

Ennen työkierron 24 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS
- tarv. työkierto 22 VÄLJENNYS

Työkierron kulku

1. Ohjaus paikoittaa työkalun osan päälle aloitusaseman lähtöpisteeseen. Tämä tason asema määräytyy tangentiaalisen ympyräradan mukaan, jota pitkin ohjaus ajaa sen jälkeen työkalun muotoon.
2. Sen jälkeen ohjaus ajaa työkalun syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3. Ohjaus ajaa pehmeästi muotoon ja koneistaa, kunnes koko muoto on silitetty. Tällöin jokainen osamuoto silitetään erikseen.
4. Ohjaus ajaa tangentiaalisen kierukkakaaren mukaisesta rataa silitysmuotoon sekä siitä pois. Kierukkaradan aloituskorkeus on 1/25 varmuusetäisyydestä Q6 kuitenkin enintään jäljellä oleva viimeinen asetussyvyys loppusyvyyden yläpuolella.
5. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **posAfterContPocket** (nro 201007).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos työkierros 20 ei ole määritelty työvaraa, TNC antaa virheilmoituksen "Työkalun säde liian suuri".

Sivuttainen työvara Q14 säilyy silityksen jälkeen, sen tulee kuitenkin olla pienempi kuin työvara työkierrossa 20.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on 0“.

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrsintään. Tällöin sinun täytyy:

- määritellä jyrsittävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta)
- Syötä työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa.

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

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

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

OHJE

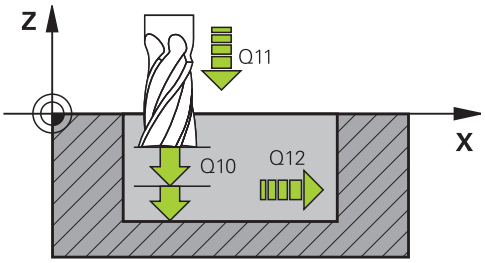
Huomaa törmäysvaara!

Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

Työkiertoparametrit

- **Q9 PYORIMISSUUNTA ? MYOTAP. = -1**: Koneistussuunta:
  +1: Kierto vastapäivään
  –1: Kierto myötäpäivään
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Sivuttainen työvara Q14 säilyy edelleen silityksen jälkeen. (Tämän työvaran tulee kuitenkin olla pienempi kuin työvara työkierrossa 20.) Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q438 Rouhintatyökalun numero/nimi Q438** tai **QS438**: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on jo rouhinut muototaskun. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa esirouhintatyökalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla. Lisäksi ohjelmanäppäimen **Työkalun nimi** avulla voidaan syöttää itse työkalun nimiä. Kun poistut sisäänsyöttökentästä, ohjaus lisää yläpuoliset lainausmerkit automaattisesti. Numeromäärittelyn sisäänsyöttöalue -1 ... +32767,9
  Q438=-1: Viimeksi käytetty työkalu vastaanotetaan rouhintatyökaluna (standardimenettely)
  Q438=0: Jos ei määritelty, syötä sisään 0. Rouhintatyökalun säteeksi otetaan 0.



Esimerkki

61 CYCL DEF 24 REUNAN VIIMEISTELY	
Q9=+1	;PYORIMISSUUNTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q14=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q438=-1	;ROUHINTATYÖKALUN NUMERO/NIMI?

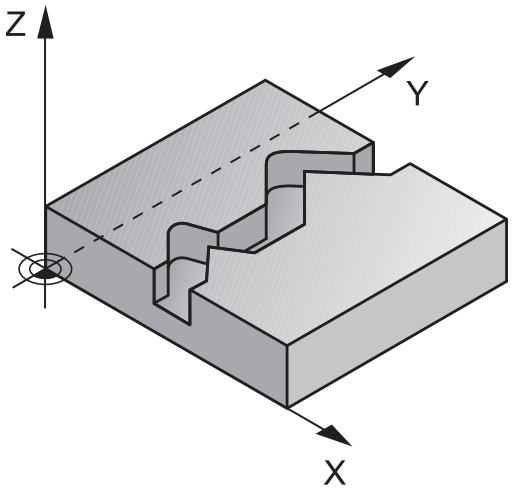
8.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

Työkierron kulku

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Ohjaus huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q5 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 JYRSINTATAPA ? VASTAP. = -1**: Myötäjyrsintä:
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = –1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

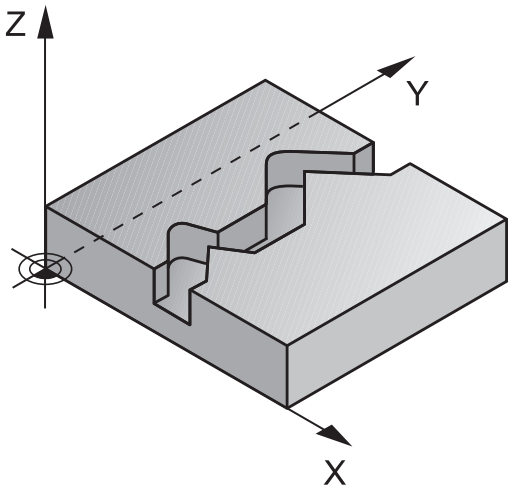
Esimerkki

62 CYCL DEF 25	MUOTOJONO
Q1=-20	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q5=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q7=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q15=-1	;JYRSINTATAPA
Q18=0	;ESIROUHINTATYOKALU
Q446=+0,01	;JAEAENNOESMATERIAALI
Q447=+10	;LIITAENTAEETAEISYYS
Q448=+2	;RATAPIDENNYS

- **Q18 Esirouhintatyokalun numero?** tai **QS18**: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on jo valmiiksi poistanut ainetta. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa esirouhintatyökalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla. Lisäksi ohjelmanäppäimen **Työkalun nimi** avulla voidaan syöttää itse työkalun nimiä. Ohjaus lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, ohjaus rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, ohjaus tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Q446 Hyväksytty jäännösmateriaali?** Määrittele, mihin millimetriarvoon hyväksyt jäännösmateriaalin muodossa. Jos syötät sisään esim. 0,01 mm, ohjaus ei suorita jäännösmateriaalin paksuudesta 0,01 mm lähtien enää jäännösmateriaalin koneistusta. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 9,999
- **Q447 Maksimi liitäntäetäisyys?** Maksimietäisyys kahden jälkirouhittavan alueen välissä. Tämän etäisyyden sisäpuolella ohjaus liikkuu ilman nostoliikettä muotoa pitkin koneistussyvyydellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 999,9999
- **Q448 Ratapidennys?** Työkalun radan pidennysmäärä muodon alussa ja muodon lopussa. Ohjaus pidentää työkalun rataa aina muodon suuntaisesti. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99.999

8.10 MUOTORAILO 3D (työkierto 276, DIN/ISO: G276)

Työkierron kulku



Tällä työkierrolla voit koneistaa muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO ja työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT avoimien ja suljettujen muotojen kanssa. Voit toteuttaa myös automaattisia jäännösmateriaalin tunnistuksia. Näin voit koneistaa valmiiksi esim. sisänurkkia jälkikäteen pienemmällä työkalulla.

Työkierto 276 MUOTORAILO 3D toimii työkiertoon 25 MUOTOJONO verrattuna myös työkaluakselin koordinaateilla, jotka on määritelty muotoaliohjelmassa. Näin tämä työkierto voi koneistaa kolmiulotteisia muotoja.

Suosittelemme työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT ohjelmointia ennen työkiertoa 276 MUOTORAILO 3D.

Muodon koneistus ilman asetusliikettä: jyrsintäsyvyys Q1=0

1 Työkalu ajaa takaisin koneistuksen alkupisteeseen. Tämä aloituspiste määräytyy ensimmäisen muotopisteen, valitun jyrsintätavan ja aiemmin määritellyn työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT kuten esim. Saapumistapa mukaan. Tässä ohjaus liikuttaa työkalun ensimmäiseen asetussyvyyteen.
2 Ohjaus saapuu muotoon aiemmin määritellyn työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT mukaisesti ja suorittaa sen jälkeen koneistuksen muodon loppuun saakka.
3 Muodon lopussa tapahtuu poistumisliike työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT määrittelyn mukaisesti.
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle.

Muodon koneistus asetusliikkeellä: jyrsintäsyvyys Q1 erisuuri kuin 0 ja asetussyvyys Q10 määritelty.

1 Työkalu ajaa takaisin koneistuksen alkupisteeseen. Tämä aloituspiste määräytyy ensimmäisen muotopisteen, valitun jyrsintätavan ja aiemmin määritellyn työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT kuten esim. Saapumistapa mukaan. Tässä ohjaus liikuttaa työkalun ensimmäiseen asetussyvyyteen.
2 Ohjaus saapuu muotoon aiemmin määritellyn työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT mukaisesti ja suorittaa sen jälkeen koneistuksen muodon loppuun saakka.
3 Jos koneistus on valittu myötä- ja vastalastulla (Q15 = 0), ohjaus suorittaa heilurimaisen liikkeen. Asetusliike suoritetaan muodon loppupisteessä ja muodon aloituspisteessä. Jos Q15 on erisuuri kuin 0, ohjaus ajaa työkalun varmuuskorkeudella takaisin koneistuksen aloituspisteeseen ja siitä seuraavaan asetussyvyyteen.
4 Poistumisliike tapahtuu työkierron 270 MUOTORAILOTIEDOT määrittelyn mukaisesti.
5 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu.
6 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Muotoaliohjelman ensimmäisessä NC-lauseessa on oltava kaikkien kolmen akselin X, Y ja Z arvot.

Kun käytät muotoon saapumisen ja poistumisen **APPR**- ja **DEP**-lauseita, ohjaus tarkastaa, etteivät nämä saapumisen ja poistumisen lauseet vahingoita muotoa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, silloin ohjaus käyttää muotoaliohjelmassa määriteltyjä työkaluakselin koordinaatteja.

Jos käytät työkiertoa 25 MUOTOJONO, saat määritellä työkierrossa MUOTO vain yhden aliohjelman.

Työkierron 276 yhteydessä suositellaan käytettävän työkiertoa 270 MUOTORAILOTIEDOT. Työkiertoa 20 MUODON TIEDOT ei sitä vastoin tarvita.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos paikoitat työkalun ennen työkierron kutsua esteen taakse, se voi aiheuttaa törmäyksen.

- Paikoita työkalu ennen työkierron kutsua niin, että ohjaus voi ajaa muodon aloituspisteeseen ilman törmäystä.
- Jos työkalun asema on työkierron kutsun yhteydessä varmuuskorkeuden alapuolella, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 JYRSINTATAPA ? VASTAP. = -1**: Myötäjyrsintä:
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = –1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0
- **Q18 Esirouhintatyokalun numero?** tai **QS18**: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on jo valmiiksi poistanut ainetta. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa esirouhintatyökalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla. Lisäksi ohjelmanäppäimen **Työkalun nimi** avulla voidaan syöttää itse työkalun nimiä. Ohjaus lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, ohjaus rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, ohjaus tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.

Esimerkki

```
62 CYCL DEF 276  MUOTORAILO 3D
    Q1=-20          ;JYRSINTASYVYYS
    Q3=+0           ;REUNAN ROUHINTAVARA
    Q7=+50          ;VARMUUSKORKEUS
    Q10=-5          ;ASETUSSYVYYS
    Q11=150         ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
    Q12=500         ;ROUHINNAN
                     SYOTTOARVO
    Q15=+1          ;JYRSINTATAPA
    Q18=0           ;ESIROUHINTATYOKALU
    Q446=+0,01;JAEAENNOESMATERIAALI
    Q447=+10        ;LIITAENTAEETAEISYYS
    Q448=+2         ;RATAPIDENNYS
```

- **Q446 Hyväksytty jäännösmateriaali?** Määrittele, mihin millimetriarvoon hyväksyt jäännösmateriaalin muodossa. Jos syötät sisään esim. 0,01 mm, ohjaus ei suorita jäännösmateriaalin paksuudesta 0,01 mm lähtien enää jäännösmateriaalin koneistusta. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 9,999
- **Q447 Maksimi liitäntäetäisyys?** Maksimietäisyys kahden jälkirouhittavan alueen välissä. Tämän etäisyyden sisäpuolella ohjaus liikkuu ilman nostoliikettä muotoa pitkin koneistussyvyydellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 999,9999
- **Q448 Ratapidennys?** Työkalun radan pidennysmäärä muodon alussa ja muodon lopussa. Ohjaus pidentää työkalun rataa aina muodon suuntaisesti. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99.999

8.11 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tällä työkierrolla voidaan asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierrolle 25 MUOTORAILO.

> Työkierto 270 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan NC-ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.
>
> Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.
>
> Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25.

Työkiertoparametrit

- **Q390 Muotoon ajon/Muodon jätön tapa?**: Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely:
  Q390=1:
  Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
  Q390=2:
  Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
  Q390=3:
  Muotoonajo kohtisuorassa
- **Q391 Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)?**: Sädekorjauksen määrittely:
  Q391=0:
  Määritellyn muodon koneistus ilman sädekorjausta
  Q391=1:
  Määritellyn muodon koneistus vasemmanpuolisella korjauksella
  Q391=2:
  Määritellyn muodon koneistus oikeanpuolisella korjauksella
- **Q392 Muotoon ajon/muodon jätön säde?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren/muodonjättökaaren säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q393 Keskipistekulma?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q394 Etäisyys apupisteestä?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu (Q390=2 tai Q390=3). Sen apupisteen etäisyys, josta ohjaus aloittaa muotoonajon. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Esimerkki

```
62 CYCL DEF 270  MUOTORAILOTIEDOT
   Q390=1        ;MUOTOON AJON TAPA
   Q391=1        ;SAEDEKORJAUS
   Q392=3        ;SAEDE
   Q393=+45      ;KESKIPISTEKULMA
   Q394=+2       ;ETAEISYYS
```

8.12 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa - yhdessä työkierron 14 **MUOTO** kanssa - avoimia ja suljettuja uria ja muotouria täydellisellä pyörrejyrsintämenetelmällä.

Pyörrejyrsinnässä voit ajaa työkalua suurella lastuamissyvyydellä ja lastuamisnopeudella, koska tasalaatuiset lastuamisolosuhteet eivät aiheuta työkaluun kulutusta lisääviä kuormituspiikkejä. Teräpaloja käyttämällä voit hyödyntää koko terän pituuden, mikä parantaa hammaskohtaisesti saavutettavaa lastuamisen tehokkuutta. Pyörrejyrsintä ei myöskään rasita niin paljon koneen mekaniikkaa.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain sivusilitys

Rouhinta suljetulla uralla

Suljetun uran muotokuvauksen on aina alettava suoran lauseella (**L**-lause).

1. Työkalu ajaa paikoituslogiikalla muotokuvauksen aloituspisteeseen ja tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla **Q366**.
2. Ohjaus rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana ohjaus siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3. Muodon loppupisteessä ohjaus ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys suljetulla uralla

5. Mikäli silitystyövarat on määritelty, ohjaus silittää uran seinät, ja jos määritelty, niin useammilla asetuksilla. Tällöin ohjaus saapuu uran seinään tangentiaalisella liikkeellä alkaen määritellystä aloituspisteestä. Tällöin ohjaus huomioi myötä-/vastalastun.

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Rouhinta avoimella uralla

Avoimen uran muotokuvauksen on aina alettava lähestymislauseella (**APPR**).

1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy **APPR**-lauseessa määritellyn parametrin mukaan, ja paikoittaa siitä kohtisuoralla liikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen
2 Ohjaus rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana ohjaus siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3 Muodon loppupisteessä ohjaus ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys avoimella uralla

5 Mikäli silitystyövarat on määritelty, ohjaus silittää uran seinät, ja jos määritelty, niin useammilla asetuksilla. Näin ohjaus ajaa uran seinää pitkin lähtien **APPR**-lauseessa määritellystä aloituspisteestä. Tällöin ohjaus huomioi myötä-/vastalastun.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Käyttäessäsi työkiertoa 275 MUOTOURA TROKOIDINEN saat määritellä työkierrossa 14 MUOTO vain yhden muotoaliohjelman.

Muotoaliohjelmassa määrittelet uran keskiviivan yhdessä kaikkien käytössä olevien ratatoimintojen kanssa.

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

Ohjaus ei tarvitse työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT työkierron 275 yhteydessä.

Alkupiste ei saa olla suljetulla uralla muodon nurkassa.

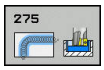
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

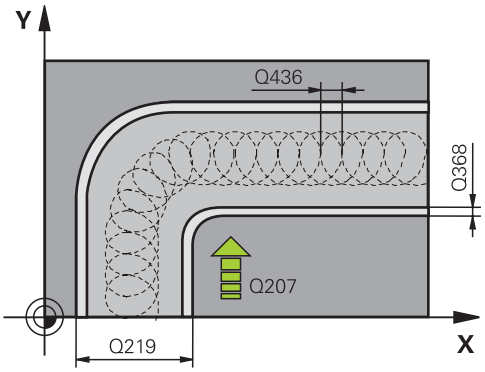
Jos olet määritellyt parametrin **posAfterContPocket** (nro 201007) kohdassa **ToolAxClearanceHeight**, ohjaus paikoittaa työkalun työkierron lopussa vain työkaluakselin suuntaiseen varmuuskorkeuteen. Ohjaus ei paikoita työkalua koneistustasossa.

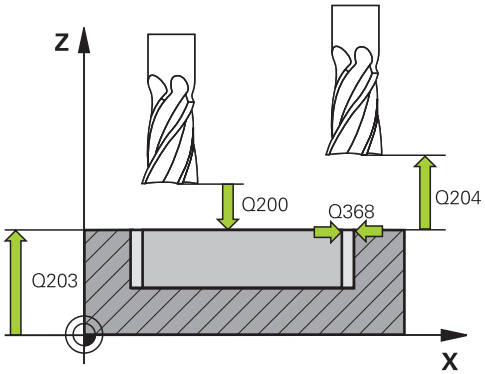
- Paikoita työkalu työkierron lopussa koneistustason kaikilla koordinaateilla, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Ohjelmoi työkierron lopussa absoluuttiasema, ei inkrementaalista siirtoliikettä.

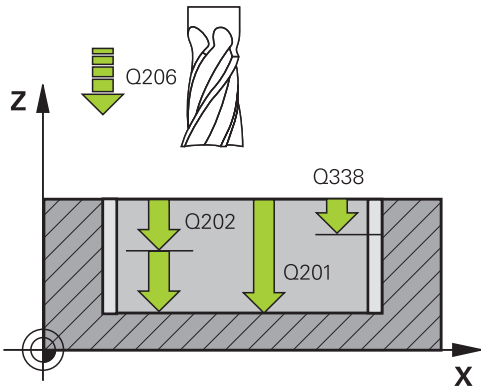
Työkiertoparametrit



- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q219 Leveys uralle?** (Koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; ohjaus rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäreiän jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q436 Asetus per kierros?** (absoluuttinen): Arvo, jonka verran ohjaus siirtää työkalu yhdellä kierroksella koneistussuuntaan Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: Ohjaus käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta. (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999







- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0 = kohtisuora sisäänpisto. Ohjaus tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta
  1 = ei toimintoa
  2 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman ANGLE määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.
  Vaihtoehtoisesti **PREDEF**

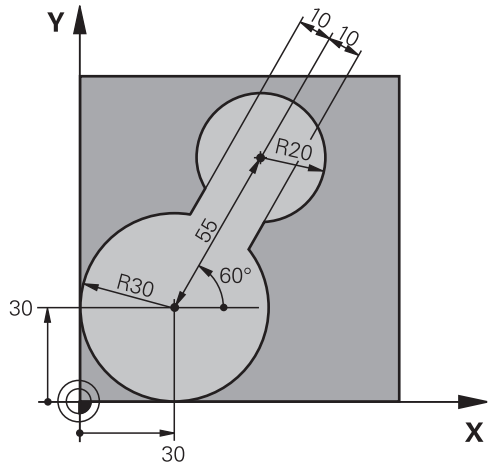
Esimerkki

```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT
   Q215=0      ;KONEISTUKSET
   Q219=12     ;URAN LEVEYS
   Q368=0.2    ;REUNAN ROUHINTAVARA
   Q436=2      ;ASET. PER KIERROS
   Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
   Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
   Q201=-20    ;SYVYYS
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q206=150    ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q338=5      ;VIIMEISTELYASETUS
   Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
   Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q366=2      ;UPOTUS
   Q369=0      ;POHJAN ROUHINTAVARA
   Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?**
  (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
  Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q439 Syöttöarvon peruste (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

8.13 Ohjelmointiesimerkit

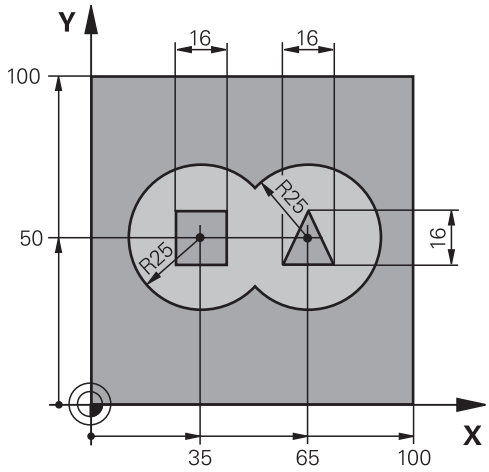
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM -10.1 Z X-10 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu, esirouhintatyökalu, halkaisija 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Pistealiohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYORISTYSSADE	
Q9=-1 ;PYORIMISSUUNTA	
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely, esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, esirouhinta
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu, jälkirouhintatyökalu, halkaisija 15
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely, jälkirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkiertokutsu, jälkirouhinta
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Muotoaliohjelma
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

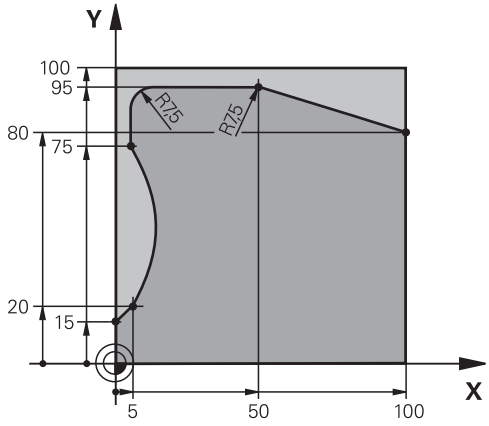
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu, pora, halkaisija 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0.5 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0.5 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYORISTYSSADE	
Q9=-1 ;PYORIMISSUUNTA	
8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	Työkierron määrittely, esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYOKALU	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, esiporaus
10 L +250 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu, rouhinta/silitys, halkaisija 12
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely, rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	

Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, rouhinta
14 CYCL DEF 23 POHJAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely, syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
15 CYCL CALL	Työkierron kutsu, syvyyssilitys
16 CYCL DEF 24 REUNAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely, sivun silitys
Q9=+1 ;PYORIMISSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q14=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu, sivun silitys
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmasaareke
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmasaareke
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	

Esimerkki: Muotorailo



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Pistealiohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 MUOTOJONO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTATAPA	
Q466= 0.01 ;JAEAENNOESMATERIAALI	
Q447=+10 ;LIITAENTAEETAEISYYS	
Q448=+2 ;RATAPIDENNYS	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 LBL 1	Muotoaliohjelma
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	

9

Koneistus-
työkierrot:
Lieriövaippa

9.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	27 LIERIÖVAIPPA	257
	28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä	260
	29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä	264
	39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä	267

9.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kutsu

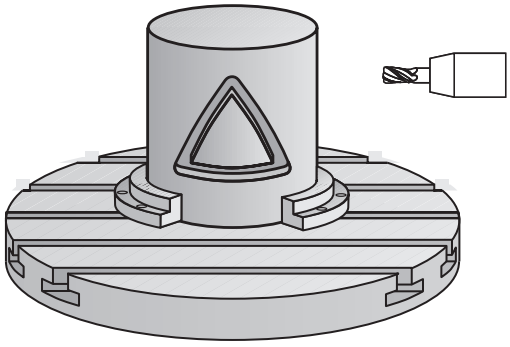
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

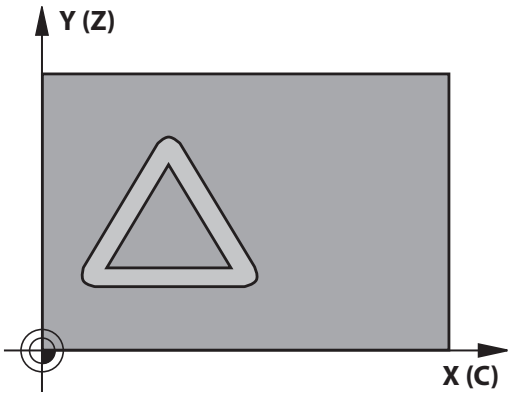
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

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

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

1 Ohjaus paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara.
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
3 Muodon lopussa ohjaus ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen.
4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaation käyttöä varten.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

Työkierron kutsu karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, ohjaus antaa virheilmoituksen. Tarvittaessa täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).

Esimerkki

63 CYCL DEF 27 SYLINTERIN VAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SAEDE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO

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

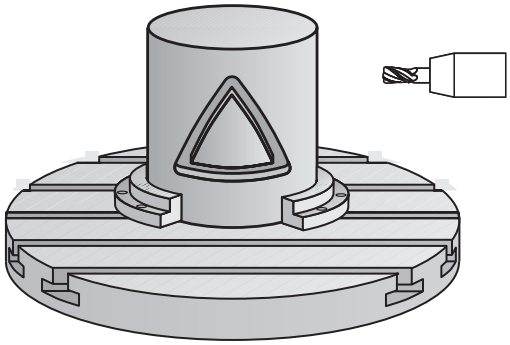
Työkierron kulku

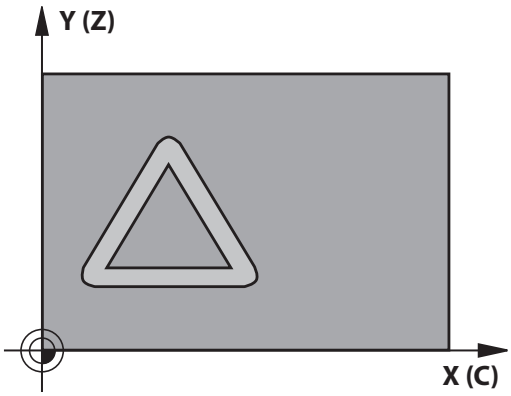
Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierrolla 27, tässä työkierrossa ohjaus asettaa työkalun niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan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

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit määritellä parametrin Q21. Tämä parametri määrittelee toleranssin, jonka mukaan ohjaus tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö ohjaus uran myötä- vai vastalastulla.

1 Ohjaus paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle.
2 Ohjaus liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Muotoon ajon menettely riippuen parametrista **ConfigDatum CfgGeoCycle** (nro 201000) **apprDepCylWall** (nro 201004)
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin, silitystyövara huomioidaan
4 Muodon lopussa ohjaus siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin.
5 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, ohjaus toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman.
7 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on kiertoakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Aseta saapumismenettely parametreilla **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **apprDepCylWall** (nro 201004)

- CircleTangential:
  Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö
- LineNormal: Liike muodon aloituspisteeseen ei tapahdu tangentiaalisesti vaan normaalisti, siis suoraa pitkin.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

Työkierron kutsu karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron kutsussa karaa ei ole kytketty päälle, voi tapahtua törmäys.

- Parametrilla **displaySpindleErr** (nro 201002), päälle/pois asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus, kun kara ei ole päällä.
- Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Työkierron lopussa ohjaus paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuaseman työkierron jälkeen ei tarvitse olla sama kuin aloitusasema.

- Tarkasta koneen liikkeet.
- Tarkasta simulaatiossa työkalun loppuasema työkierron jälkeen.
- Ohjelmoi työkierron jälkeen absoluuttiset koordinaatit (ei inkrementaalisia).

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).
- **Q20 Uran leveys?**: Valmistettavan uran leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q21 Toleranssi?**: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, ohjaus tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 9,9999
  Suositus: Käytä toleranssia 0,02 mm.
  Toiminto ei voimassa: Syötä sisään 0 (perusasetus).

Esimerkki

63 CYCL DEF 28 SYLINTERIN VAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO
Q20=12	;URAN LEVEYS
Q21=0	;TOLERANSSI

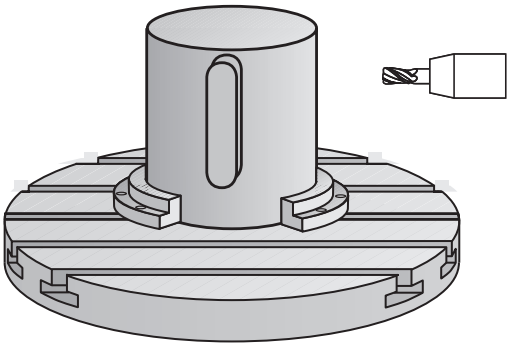
9.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1)

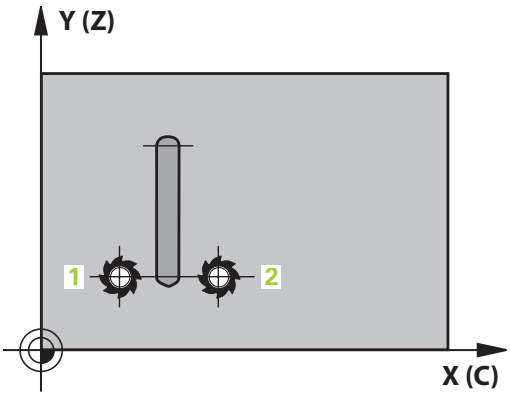
Työkierron kulku

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

Ohjaus lisää uuman loppuun aina puolikaaren, jonka säde on sama kuin puolet uuman leveydestä.

1 Ohjaus paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Ohjaus laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan uumaan leveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle uumasta (**2**, RR=vastalastu)
2 Sen jälkeen kun ohjaus on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara.
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uuman seinämää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on kiertoakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

Työkierron kutsu karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, ohjaus antaa virheilmoituksen. Tarvittaessa täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Parametrin **CfgGeoCycle** (nro 201000), **displaySpindleErr** (nro 201002), päälle/pois-asetuksella määritellään, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus (on) tai ei (off), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit

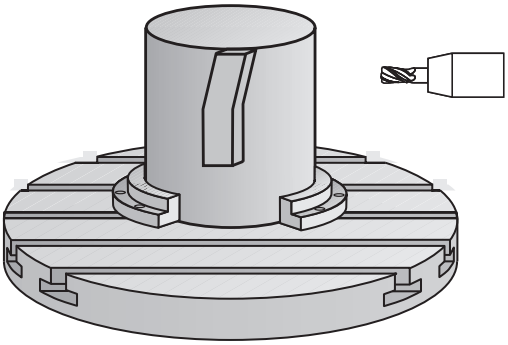
- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).
- **Q20 ASKELVÄLI?**: Valmistettavan uuman leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

Esimerkki

63 CYCL DEF 29 LIERIOEVAIPPA-ASKEL	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO
Q201=12	;ASKELVAELI

9.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kutsu



Tällä työkierrolla voit laatia muodon lieriön vaippapinnalle. Muoto määritellään sitä varten lierion vaipppapinnalle. Ohjaus asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella jyrsityn muodon seinät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti.

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

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

Vastoin kuin työkierrossa 28 ja 29, todellinen koneistettava muoto määritellään muotoaliohjelmassa.

1 Ohjaus paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Ohjaus sijoittaa aloituspisteen työkalun halkaisijan mittaiselle etäisyydelle ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä.
2 Sen jälkeen ohjaus liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara. (Muotoon ajon menettely riippuen parametrista ConfigDatum CfgGeoCycle (nro 201000), apprDepCylWall (nro 201004))
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo on tehty valmiiksi.
4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on kiertoakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

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

Työkierron kutsu karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Aseta saapumismenettely parametreilla **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (nro 201000), **apprDepCylWall** (nro 201004)

- CircleTangential: Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö
- LineNormal: Liike muodon aloituspisteeseen ei tapahdu tangentiaalisesti vaan normaalisti, siis suoraa pitkin.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos työkierron kutsussa karaa ei ole kytketty päälle, voi tapahtua törmäys.

- Parametrilla **displaySpindleErr** (nro 201002), päälle/pois asetetaan, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus, kun kara ei ole päällä.
- Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).

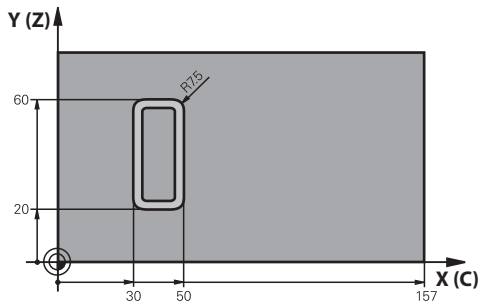
Esimerkki

63 CYCL DEF 39 LIERIOEVAIPPAMUOTO	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO

9.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

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

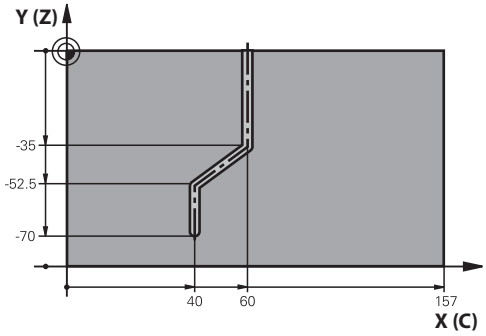


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 SYLINTERIN VAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTASYVYYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=250 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q16=25 ;SADE	
Q17=1 ;MITTAYKSIKKO	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
10 PLANE RESET TURN FMAX	Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus
11 M2	Ohjelman loppu
12 LBL 1	Muotoaliohjelma
13 L X+40 Y+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

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



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Z, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 SYLINTERIN VAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTASYVYYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=250 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q16=25 ;SADE	
Q17=1 ;MITTAYKSIKKO	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANSSI	Jälkikoneistus aktiivinen
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
10 PLANE RESET TURN FMAX	Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus
11 M2	Ohjelman loppu
12 LBL 1	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
13 L X+60 Y+0 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (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	

10

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku
muotolomakkeella

10.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

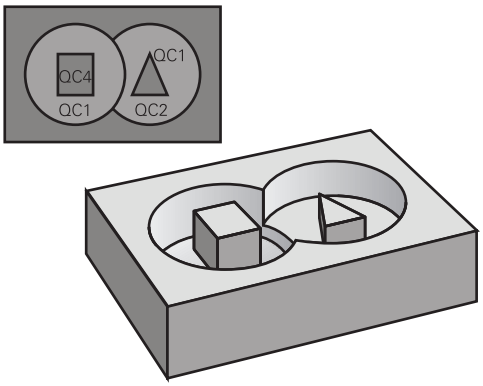
Perusteet

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

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

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin NC-ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierto muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin ohjauksen käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.



Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM  KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR  "MODEL"
6 CYCL DEF 20  MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22  ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SYVYYSSILITYS
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SIVUSILITYS
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  KONTUR MM
```

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

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

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

```
0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...
```

NC-ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan NC-ohjelma ja muotomäärittelyt, joista ohjaus ottaa muotokuvaukset:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

SEL CONTOUR

- Paina ohjelmanäppäintä **SEL CONTOUR**
- Syötä sisään NC-ohjelmanmuotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen nimi, vahvista näppäimellä END. Vahvista näppäimellä **END**.

> Ohjelmoi**SEL CONTOUR**-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa **14 MUOTO** ei enää tarvita käytettäessä **SEL CONTUR** -lausetta.

Muotokuvausten määrittely

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

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

DECLARE CONTOUR

- Paina ohjelmanäppäintä **DECLARE CONTOUR**.
- Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään muotokuvauksen sisältävän NC-ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä **END** tai haluattaessa.
- määrittele syvyys valitulle muodolle

> Määritellyillä muototunnuksilla **QC** voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.
>
> Jos käytät muotoja eri syvyyksillä, täytyy syvyys silloin määritellä kaikille osamuodoille erikseen (tarv. määrittele syvyys 0).

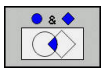
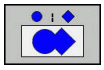
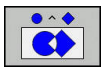
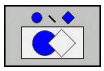
Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

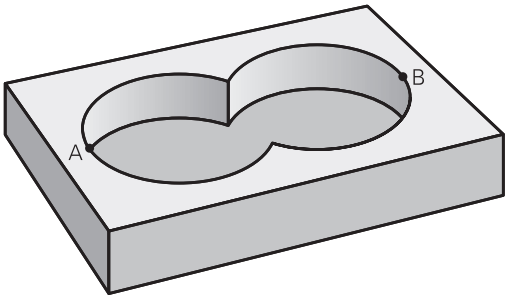
- Paina ohjelmanäppäintä **MUOTOKAAVA**: ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäp-päin	Ketjutustoiminto
	**Leikkaus** esim. **QC10 = QC1 & QC5**
	**Unioni** esim. **QC25 = QC7 | QC18**
	**Unioni, mutta ilman leikkausta** esim. **QC12 = QC5 ^ QC25**
	**Ilman** esim. **QC25 = QC1 \ QC2**
	Sulku auki esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	Sulku kiinni esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	Yksittäisen muodon määrittely esim. **QC12 = QC1**

Päällekkäiset muodot

Ohjaus käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi.

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



Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

> Seuraavat esimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määritellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

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

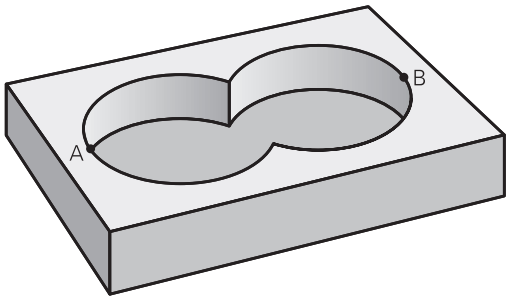
Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

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

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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



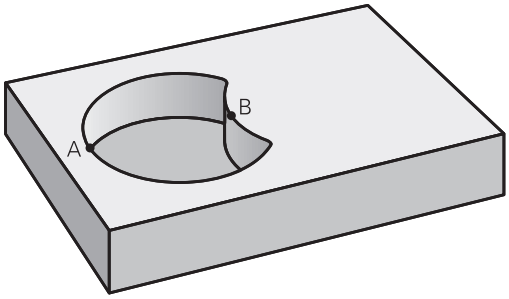
Muodonmäärittelyohjelma:

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

„Erotus“-pinta

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

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



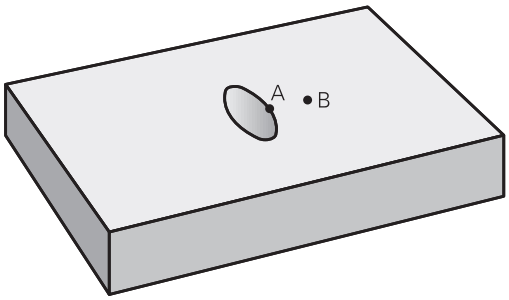
Muodonmäärittelyohjelma:

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

„Leikkaus“-pinta

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

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



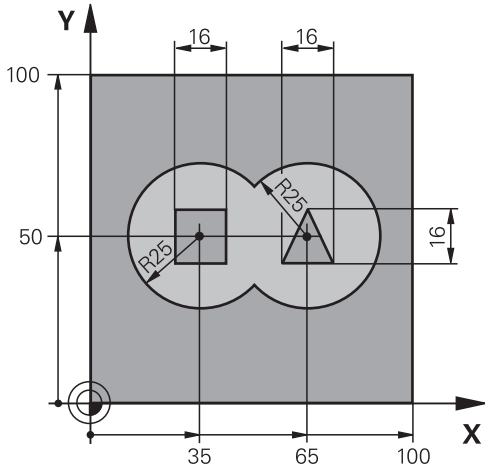
Muodonmäärittelyohjelma:

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

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 216).

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu, rouhintajyrsintä
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 SEL CONTOUR "MODEL"	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0.5 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0.5 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYORISTYSSADE	
Q9=-1 ;PYORIMISSUUNTA	

7 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely, rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q401=100 ;SYOTTOARVOKERROIN	
Q404=0 ;JALKIROUH.MENETELMA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, rouhinta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu, silitysjyrsintä
10 CYCL DEF 23 POHJAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely, syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, syvyyssilitys
12 CYCL DEF 24 REUNAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely, sivun silitys
Q9=+1 ;PYORIMISSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q14=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu, sivun silitys
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 END PGM KONTUR MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Muodonmäärittelyohjelma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"	Muototunnuksen määrittely NC-ohjelmalle ”YMPYRÄ1”
2 FN 0: Q1 =+35	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "MPYRÄ31XY"	Muototunnuksen määrittely NC-ohjelmalle ”YMPYRÄ31XY”
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"	Muototunnuksen määrittely NC-ohjelmalle ”KOLMIO”
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ"	Muototunnuksen määrittely NC-ohjelmalle ”NELIÖ”
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Muotokaava
9 END PGM MODEL MM	

Muotokuvausohjelmat:

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM	Muotokuvausohjelma: ympyrä oikealle
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ1 MM	

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM	Muotokuvausohjelma: ympyrä vasemmalle
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ31XY MM	

0 BEGIN PGM KOLMIO MM	Muotokuvausohjelma: kolmio oikealle
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM KOLMIO MM	

0 BEGIN PGM NELIÖ MM	Muotokuvausohjelma: neliö vasemmalle
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM NELIÖ MM	

10.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja yksinkertaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja jopa yhdeksästä osamuodosta (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä NC-ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. Ohjaus määrittää osamuodoista kokonaismuodon.

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= "POCK1.H" I2
    = "ISLE2.H" DEPTH5  I3 "ISLE3.H"
    DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22  ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SYVYYSSILITYS
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SIVUSILITYS
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

CONTOUR DEF

- Paina ohjelmanäppäintä **CONTOUR DEF**: ohjaus käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- Syötä sisään ensimmäisen osamuodon nimi Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä **ENT**.

SAAREKE

- Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista nppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään toisen osamuodon nimi. Vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään seuraavan osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä **ENT**.
- Jatka dialogia samaan tapaan, kunnes kaikki osamuodon on syötetty sisään

Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!

Jos muoto on määritelty saarekkeeksi, ohjaus tulkitsee sisäänsyötetyn syvyyden saarekkeen korkeudeksi. Sisäänsyötetty etumerkitön arvo perustuu tällöin työkappaleen yläpintaan!

Jos syvyydeksi on annettu 0, taskuissa vaikuttaa tällöin työkierrossa 20 määritelty syvyys, saarekkeet ulottuvat tällöin työkappaleen yläpintaan saakka!

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 216).

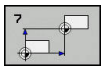
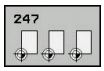
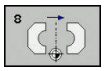
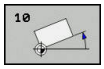
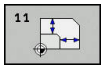
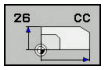
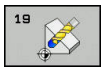
11

Työkierrot: Koordinaattimuunnokset

11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla ohjaus voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. Ohjauksessa voidaan käyttää nyt seuraavia koordinaattimuunnostyökiertoja:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan NC-ohjelmasa tai nollapistetaulukosta	289
	247 Peruspisteen asetus Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	295
	8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	296
	10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	298
	11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	300
	26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet	301
	19 Koneistustaso Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä	303

Koordinaattimuunnosten vaikutus

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

Koordinaattimuunnoksen uudelleenasetus_

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta M2, M30 tai NC-lause END PGM (nämä M-toiminnot riippuvat koneparametrista 7300).
- Uuden NC-ohjelman valinta

11.2 NOLLAPISTE-siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)

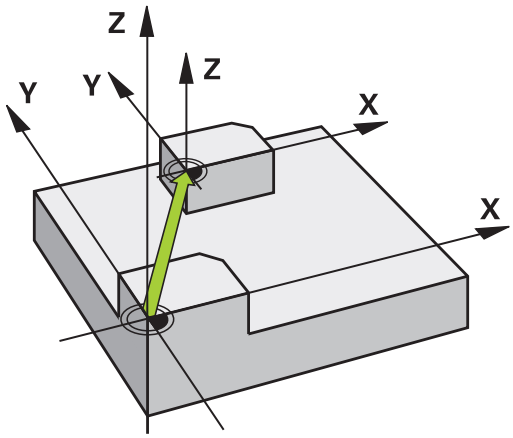
Vaikutus

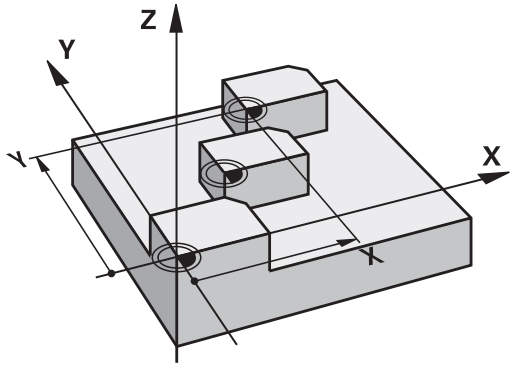
Nollapisteen siirrolla voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Kun nollapisteen siirto on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyt perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. Ohjaus näyttää siirrot kullakin tilan näytön akselilla. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

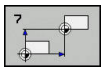
Peruutus

- Ohjelmoi siirto uuden työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.
- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0, jne.





Työkiertoparametrit



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

Esimerkki

```
13 CYCL DEF 7.0  NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja määrittelee kiertoakseleiden nollapistesiirron laskennan akselikohtaisesti parametrissa **presetToAlignAxis** (nro 300203).

Koneparametrilla **CfgDisplayCoordSys** (nro 127501) voidaan päättää, missä koordinaatistossa tilan näyttö esittää nollapistesiirtoa.

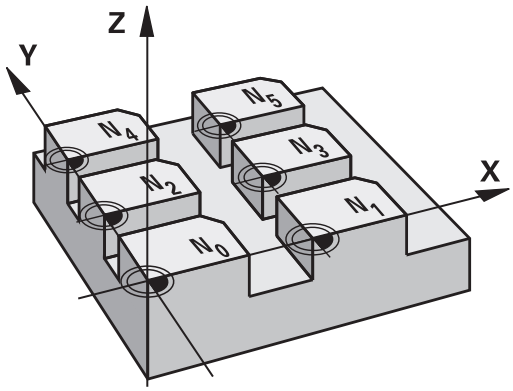
11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)

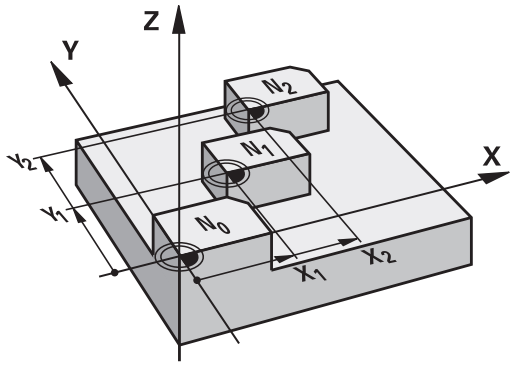
Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa tai
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

NC-ohjelmien sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.





Peruutus

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

Tilan näytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Nollapisteet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen.

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

Koneparametrilla **CfgDisplayCoordSys** (nro 127501) voidaan päättää, missä koordinaatistossa tilan näyttö esittää nollapistesiirtoa.

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

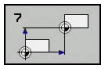
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S.
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M.

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Työkiertoparametrit



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

Esimerkki

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

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta ohjaus ottaa nollapisteet:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

NOLLAP.-TAULUKKO

- Paina ohjelmanäppäintä **NOLLAP.TAULUKKO**.
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku tai valitse tiedosto ohjelmanäppäimellä **VALITSE**. Vahvista näppäimellä **END**.

> Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause ennen työkiertoa 7 Nollapistesiirto.
>
> Toiminnolla **SEL TABLE** valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla **SEL TABLE** tai käskyllä **PGM MGT**.

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla

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

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla **Ohjelmointi**.**Ohjelmointi**

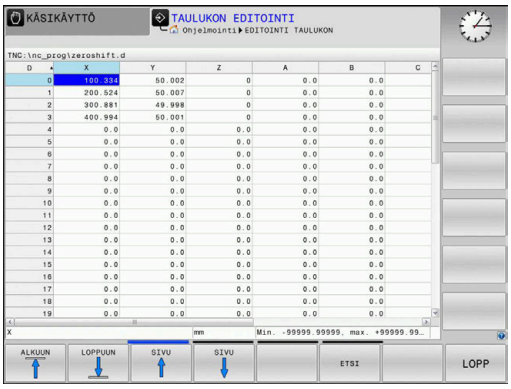
PGM MGT

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

Ohjelmanäp-päin	Toiminto
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Sivujen selaus ylöspäin
SIVU	Sivujen selaus alaspäin
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)
POISTA RIVI	Rivin poisto
ETSI	Haku
RIVIN ALKUUN	Kursori rivin alkuun
RIVIN LOPPUUN	Kursori rivin loppuun
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Hetkellisarvon kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioidun arvon lisäys
LIISÄÄ N RIVIÄ LOPPUUN	Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun

Nollapistetaulukon konfigurointi

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



> Voit muuttaa taulukon ominaisuuksia. Syötä sitä varten MOD-valikossa avainluku 555343. Sen jälkeen ohjaus antaa näyttöön ohjelmanäppäimen **FORMAT EDITOINTI**, jos taulukko on valittu. Kun painat tätä ohjelmanäppäintä, ohjaus avaa ponnahdusikkunan, jossa näytetään valitun taulukon sarakkeita asianomaisilla ominaisuuksilla. Muutokset vaikuttavat vain avatulle taulukolle.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse toinen tiedosto. Valitse haluamasi tiedosto.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus huomioi muutokset nollapistetaulukossa vain, jos arvot tallennetaan.

- Vahvista taulukon muutokset heti **ENT**-näppäimellä.
- Testaa NC-ohjelma varovasti nollapistetaulukon muutoksen jälkeen.

Tilan näytöt

Ohjaus näyttää lisätilanäytössä aktiivisen nollapistesiirron arvoja.

11.4 PERUSPISTE ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)

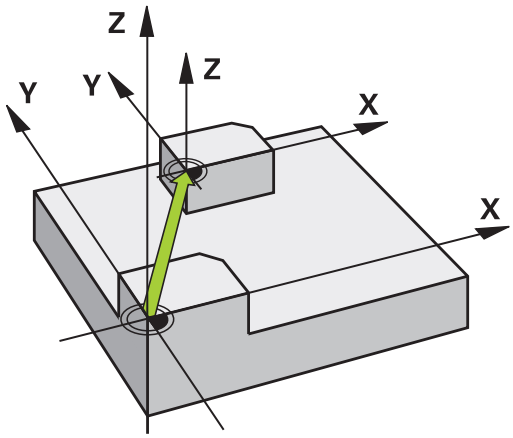
Vaikutus

Peruspisteen asetuksen työkierrolla voit aktivoida peruspistetaulukossa määritellyn peruspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Peruspisteen asetuksen työkiertomäärittelyn jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen peruspisteeseen.

Tilan näyttö

Tilanäytössä ohjaus esittää aktiivisena olevaa peruspisteen numeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



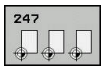
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

Kun peruspiste aktivoidaan peruspistetaulukosta, ohjaus uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron, mittakertoimen ja akselikohtaisen mittakertoimen.

Kun aktivoit peruspisteen numeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** tai **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ**.

Työkierto 247 vaikuttaa myös käyttötavalla Testiajo.

Työkiertoparametrit



- **Peruspisteen numero?**: Syötä haluamasi peruspisteen numero peruspistetaulukosta. Vaihtoehtoisesti voit myös valita ohjelmanäppäimen **VALITSE** avulla haluamasi peruspisteen suoraan peruspistetaulukosta. Sisäänsyöttöalue 0 … 65 535

Esimerkki

```
13 CYCL DEF 247  PERUSPISTE ASETUS
    Q339=4       ;PERUSPISTEEN NUMERO
```

Tilan näytöt

Lisätilanäytössä (**TILA ASEMA**) ohjaus esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.** takana.

11.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)

Vaikutus

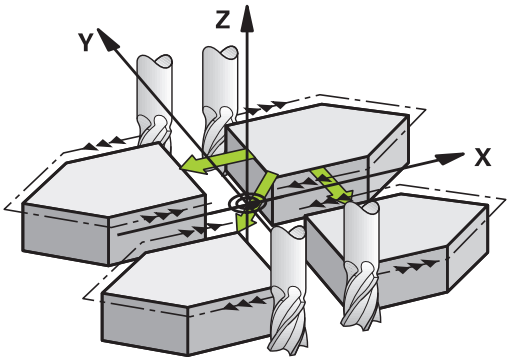
Ohjaus voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

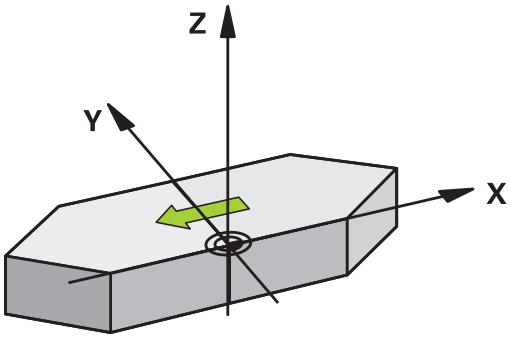
Peilaus tulee voimaan NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. Ohjaus näyttää aktiivisia peilausakseleita lisätilanäytössä.

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

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

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





Peruutus

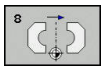
Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä **NO ENT**.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työskentelet käänntyssä järjestelmässä työkierrolla 8, on huomioitava seuraavaa:

- Ohjelmoi **ensin** kääntöliike ja kutsu **sen jälkeen** työkierto 8 PEILAUS!

Työkiertoparametrit



- **PEILATTAVA AKSELI ?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; voit peilata kaikkia akseleita – myös kiertoakseleita – lukuun ottamatta karan akselia ja siihen liittyvää sivuakselia. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu. Sisäänsyöttöalue enintään kolmelle NC-akselille **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Esimerkki

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

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

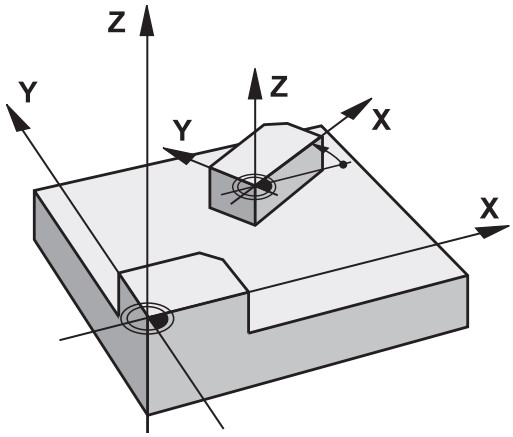
Vaikutus

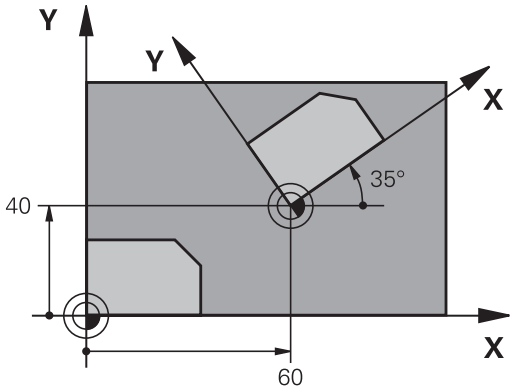
NC-ohjelman sisällä voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

KIERTO tulee voimaan NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. Ohjaus näyttää aktiivista kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli





Peruutus

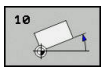
Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjaus peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen työkierron 10 määrittelyn kautta. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

Työkiertoparametrit



- **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue -360,000° ... +360,000° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Esimerkki

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0  NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0  KAANTO
17 CYCL DEF 10.1  ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)

Vaikutus

NC-ohjelman sisällä ohjaus voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

MITTAKERROIN vaikuttaa NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. Ohjaus näyttää aktiivista mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

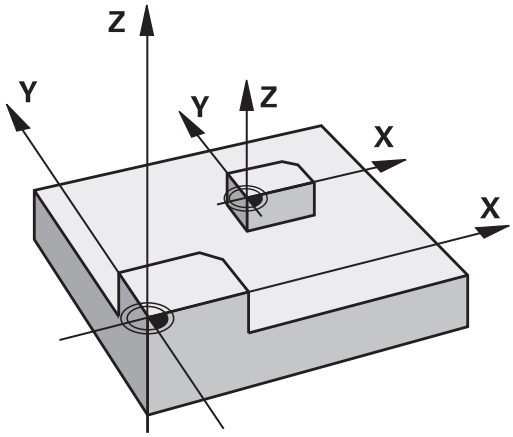
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

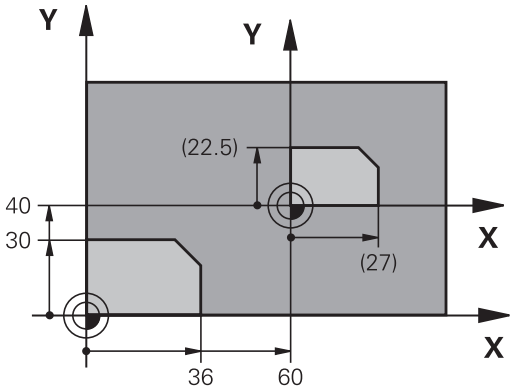
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

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

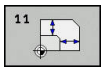
Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





Työkiertoparametrit



- **KERROIN ?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); ohjaus kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa "Vaikutus"). Sisäänsyöttöalue 0,000001 … 99,999999

Esimerkki

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0  NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0  MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

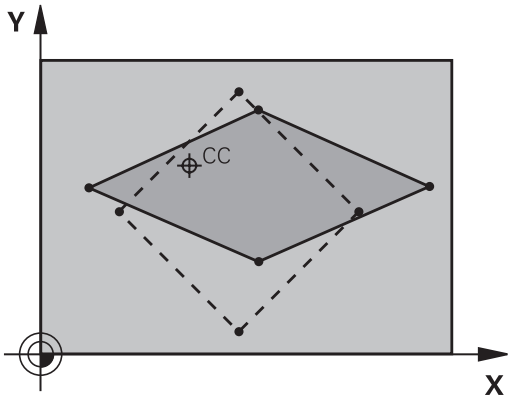
Vaikutus

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

MITTAKERROIN vaikuttaa NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. Ohjaus näyttää aktiivista mittakerrointa lisätilanäytössä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen kutakin akselia varten kertoimella 1.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

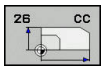
Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

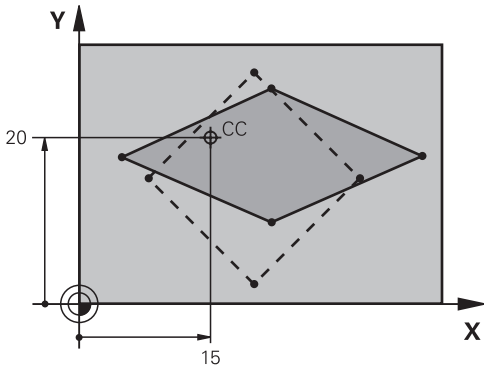
Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

Työkiertoparametrit



- **Akseli ja kerroin**: Koordinaattiakseleiden valinta ohjelmanäppäimellä. Syötä sisään akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0,000001 … 99,999999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



Esimerkki

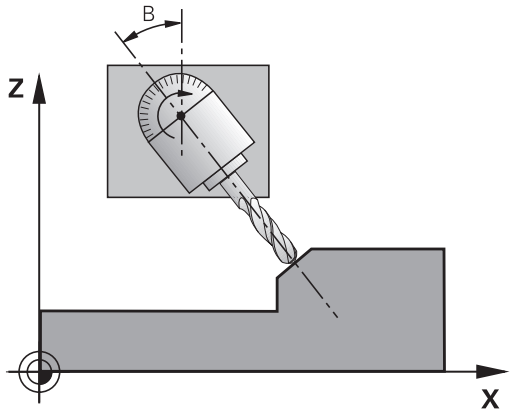
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERR. (SUUNTA)
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

11.9 TYOSTOTASO (työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)

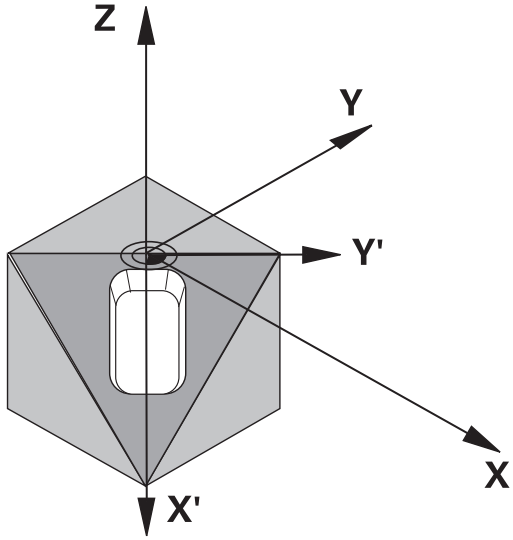
Vaikutus

Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

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



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



Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, ohjaus laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, ohjaus valitsee lyhimmän liikematkan sen hetkisestä asemasta.

Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin ohjaus kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **Kääntö ohjelmanajossa** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 Koneistustaso määräämillä arvoilla.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ -toiminnot on koneen valmistaja sovittanut ohjaukselle ja koneelle yhteensopiviksi.

Koneen valmistaja myös määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi (akselikulma) vai vinon tason kulmakomponentiksi (tilakulma).

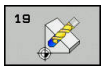
Koska ohjelmoimatta jätetyt kiertoakselin arvot tulkitaan yleensä aina muuttumattomiksi, täytyy aina määritellä kaikki kolme tilakulmaa, siis silloinkin kun yksi tai useampi kulma on 0.

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

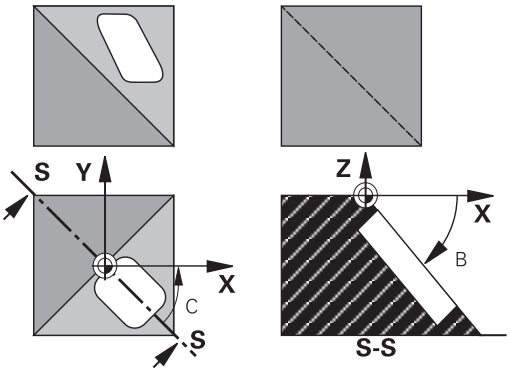
Kun käytät työkiertoa 19 toiminnon M120 ollessa aktiivinen, ohjaus peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.

Koneparametrilla **CfgDisplayCoordSys** (nro 127501) voidaan päättää, missä koordinaatistossa tilan näyttö esittää nollapistesiirtoa.

Työkiertoparametrit



- **KÄÄNTÖAKSELI JA -KULMA ?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000



Jos ohjaus paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit.

- **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999
- **VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Ohjaus paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muutu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto Koneistustaso uudelleen. Syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille. Määrittele sen jälkeen työkierto Koneistustaso vielä kerran uudelleen. Vahvista dialogikysymys näppäimellä **NO ENT**. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit paikoittaa manuaalisesti NC-ohjelmassa.

Kiertoakselin manuaalinen paikoitus

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, kiertoakselit täytyy paikoittaa erillisellä L-lauseella työkierron määrittelyn jälkeen.

Jos työskentelet akselikulmilla, voit määritellä akseliarvot suoraan L-lauseessa. Jos työskentelet tilakulmalla, käytä silloin työkierrossa 19 kuvattua Q-parametria **Q120** (A-akseliarvo), **Q121** (B-akseliarvo) ja **Q122** (C-akseliarvo).

Käytä manuaalisessa paikoituksessa pääsääntöisesti aina Q-parametreihin Q120 ... Q122 määriteltyjä kiertoakseliasemia!

Vältä toimintoja kuten M94 (kulman pienennys), jotta monikertaisilla kutsuilla ei esiintyisi epätäsmäyksiä kiertoakseleiden hetkellis- ja asetusasemien kesken.

Esimerkki

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TYOSTOTASO	Tilakulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Kiertoakselin paikoitus arvoilla, jotka on laskettu työkierrossa 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Kiertoakselin automaattinen paikoitus

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

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

Esimerkki

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TYOSTOTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Lisäsyöttöarvon ja etäisyyden määrittely
14 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

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

Työskentelyalueen valvonta

Ohjaus valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa ohjaus antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

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

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

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- Paikoitus tapahtuu ilman koneen geometriakorjausta.
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

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

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

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

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron uudelleenasetus (palautus)
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapistesiirron uudelleenasetus

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 Koneistustaso

1 NC-ohjelman laadinta

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

2 Kiinnitä työkappale

3 Peruspisteen asetus

- Manuaalinen kosketuksella
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä,

  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä
  Lisätietoja: "Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys", Sivu 391

4 Käynnistä NC-ohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

5 Käsikäyttötapa

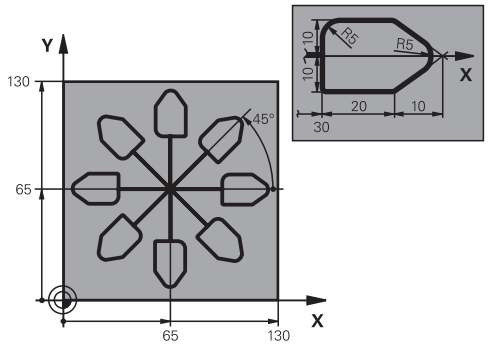
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

11.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Koordinaattimuunnoksen työkierrot

Ohjelmanajo

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
9 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
10 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Inkrementaalinen kierto 45°
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
14 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Kierron peruutus
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapistesiirron palautus
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

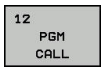
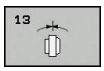
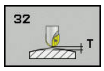
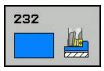
12

Työkierrot: Erikoistoiminnot

12.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Ohjaus sisältää seuraavat työkierrot seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

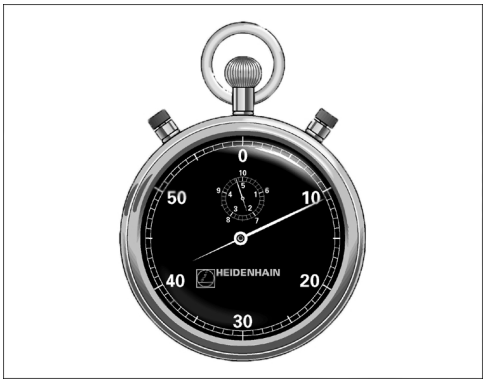
Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	9 ODOTUSAIKA	315
	12 Ohjelman kutsu	316
	13 Karan suuntaus	317
	32 TOLERANSSI	318
	225 Tekstien KAIVERRUS	322
	232 TASOJYRSINTÄ	328

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

Toiminto

Ohjelma pysäytetään **ODOTUSAIKA**-asetuksen mukaan. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

Työkierto vaikuttaa NC-ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



Esimerkki

```
89 CYCL DEF 9.0  ODOTUSAIKA
90 CYCL DEF 9.1  O.AIKA 1.5
```

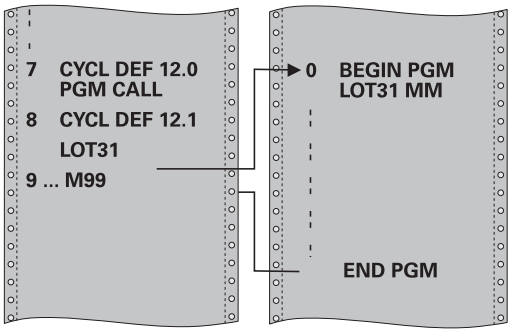
Työkiertoparametrit

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

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

Työkiertotoiminto

Voit samaistaa haluamiasi NC-ohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Tämä NC-ohjelma kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kutsuttavan NC-ohjelman täytyy olla tallennettuna ohjauksen sisäiseen muistiin.

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

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

Jos haluat osoittaa työkierrolle DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

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

Työkiertoparametrit

12 PGM CALL

- **Ohjelman nimi**: Syötä sisään kutsuttavan NC-ohjelman nimi tarvittaessa polun kanssa, jonka mukaisesti NC-ohjelma on tallennettu, tai
- Aktivoi ohjelmanäppäimen **VALITSE** avulla File-Select-dialogi. Valitse kutsuva NC-ohjelma.

NC-ohjelma kutsutaan käskyllä:

- **CYCL CALL** (erillinen NC - lause) tai
- M99 (lauseittainen) tai
- M89 (toteutetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

NC-ohjelman 50.h osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L  X+20 Y+50  FMAX M99
```

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

Työkiertotoiminto

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

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

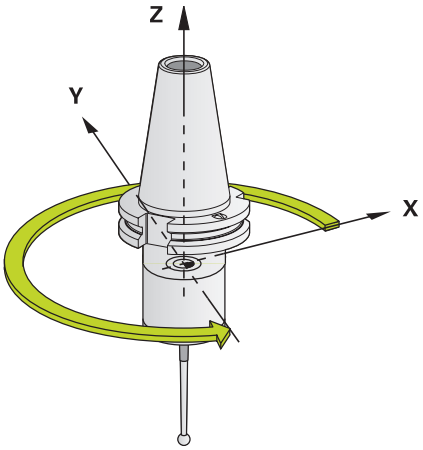
Karan suuntausta tarvitaan esim.

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

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) ohjaus paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin ohjaus paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut.

Lisätietoja: Koneen käsikirja



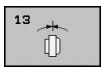
Esimerkki

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENTOINTI
94 CYCL DEF 13.1  KULMA 180
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkiertoparametrit

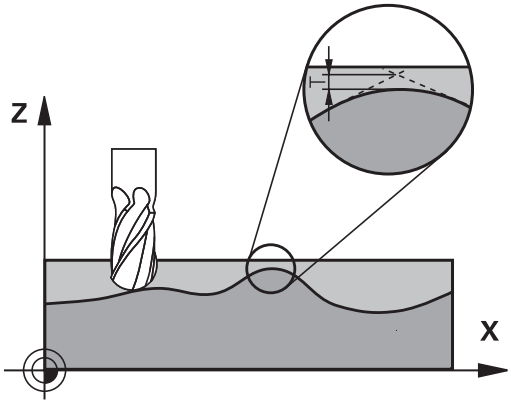


- **Suuntauskulma**: Syötä sisään kulma koneistustason kulmaperusakselin suhteen. Sisäänsyöttöalue: 0,0000° ... 360,0000°

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

Työkiertotoiminto

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.



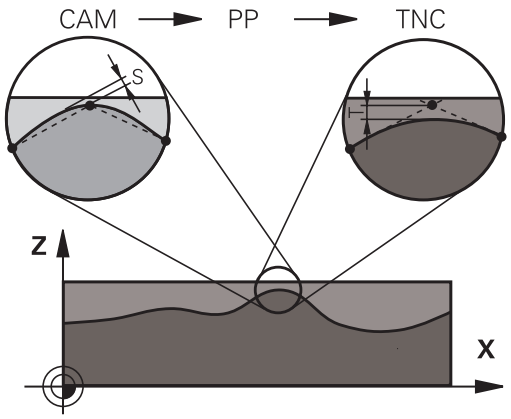
Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli ohjaus on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

Ohjaus silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

Mikäli tarpeen, ohjaus vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös ohjauksen työskennellessä hidastetulla nopeudella**. Mitä suuremman toleranssin määrittelet, sitä nopeammin ohjaus työskentelee.

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

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä



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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Ohjaus palauttaa työkierron 32, jos

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

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

Ohjaus tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon **T** mittayksikkkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

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

Yleensä kaariliikkeissä toleranssin kasvaessa ympyrän halkaisija pienenee, elleivät koneen HSC-suodattimet ole aktiivisia (koneen valmistajan asetukset).

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

Määrittele pallopääjyrsimellä työstettävän viiden akselin simultaanikoneistuksen NC-ohjelmat mieluiten pallopään keskipisteen mukaan. NC-tiedoista tulee silloin pääsääntöisesti tasalaatuisempia. Lisäksi voit määritellä suuremman kiertoakselin toleranssin **TA** (esim. 1 ... 3 astetta) vieläkin tasaisempaa syöttöliikettä varten työkalun peruspisteessä (TCP).

Torus- tai pallojyrsimellä työstettävän viiden akselin simultaanikoneistuksen NC-ohjelmissa pallopään eteläkärjen NC-määrittelyyn on syytä valita pienempi kiertoakselin toleranssi. Tavanomainen arvo on esimerkiksi 0.1°. Olennaista kiertoakselin toleranssille on suurin sallittu muodon vääristymä. Tämä muodon vääristymä riippuu mahdollisesta työkalun vinoasetuksesta, työkalun säteestä ja työkalun ryntösyvyydestä.
Viiden akselin vierintäjyrsinässä varsijyrsimellä voit laskea suurimman mahdollisen muotovääristymän T suoraan jyrsimen ryntöpituuden L ja sallitun muototoleranssin TA avulla:
T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
Esimerkki: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Torusjyrsimen esimerkkikaava:

Työskenneltäessä torusjyrsimellä kulmatoleranssin merkitys on suurempi.

$$Tw = \frac{180}{\Pi * R} T_{32}$$

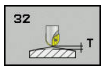
T_w: Kulmatoleranssi asteina

π

R: Toruksen keskisäde yksikössä mm

T_{32}: Koneistustoleranssi yksikössä mm

Työkiertoparametrit



- **Toleranssiarvo T**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0,0000 ... 10,0000
  >0: Jos sisäänsyöttö on suurempi kuin nolla, ohjaus käyttää sinun määrittelemääsi suurinta sallittua poikkeamaa.
  0: Jos sisäänsyöttö on nolla tai kun ohjelmoinnin yhteydessä painetaan **NO ENT** -painiketta, ohjaus käyttää koneen valmistajan määrittelemää arvoa.
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1**: Suodattimen aktivointi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0: **Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella**. Ohjaus käyttää sisäisesti määriteltyjä silityksen suodatusasetuksia.
  - Sisäänsyöttöarvo 1: **Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella**. Ohjaus käyttää sisäisesti määriteltyjä rouhinnan suodatusasetuksia.
- **Kiertoakselin toleranssi TA**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128 (FUNCTION TCPM). Ohjaus pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla NC-ohjelmilla, koska ohjauksen ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina tarkalleen esimääriteltyyn asetusasemaan. Työkalun suuntaus (kiertoakselin asetus työkappaleen yläpinnan suhteen) mukautetaan. Asema **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) tarkoittaa työkalun keskipistettä ja se korjataan automaattisesti. Sillä ei ole esimerkiksi pallojyrsimen yhteydessä mitään negatiivista vaikutusta muotoon, koska se on mitattu keskipisteeseen ja ohjelmoidaan keskipisteen radan mukaan. Sisäänsyöttöalue 0,0000 ... 10,0000
  >0: Jos sisäänsyöttö on suurempi kuin nolla, ohjaus käyttää sinun määrittelemääsi suurinta sallittua poikkeamaa.
  .0: Jos sisäänsyöttö on nolla tai kun ohjelmoinnin yhteydessä painetaan **NO ENT** -painiketta, ohjaus käyttää koneen valmistajan määrittelemää arvoa.

Esimerkki

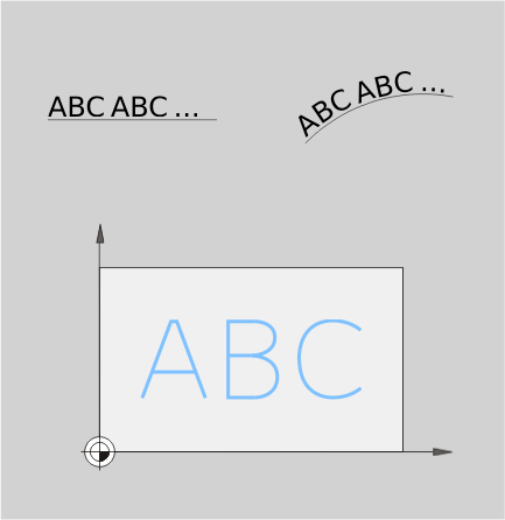
```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)

Työkierron kulku

Tämän työkierron avulla voidaan kaivertaa tekstejä työkappaleen tasaiselle pinnalle. Teksti voidaan muotoilla kulkemaan suoraviivaisesti tai ympyränkaaren mukaisesti.

1 Ohjaus paikoittuu koneistustasossa ensimmäisen merkin aloituspisteeseen.
2 Työkalu tunkeutuu kohtisuoraan kaiverrusuran pohjaan ja jyrsii merkin. Merkkien välillä ohjaus vetäytyy nostoliikkeellä varmuusetäisyydelle. Kun merkki on työstetty, työkalu on varmuusetäisyydellä työkappaleen pinnasta.
3 Tämä menettely toistetaan, kunnes kaikki merkit on kaiverrettu.
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa työkalun 2. varmuusetäisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi 0, ohjaus ei toteuta työkiertoa.

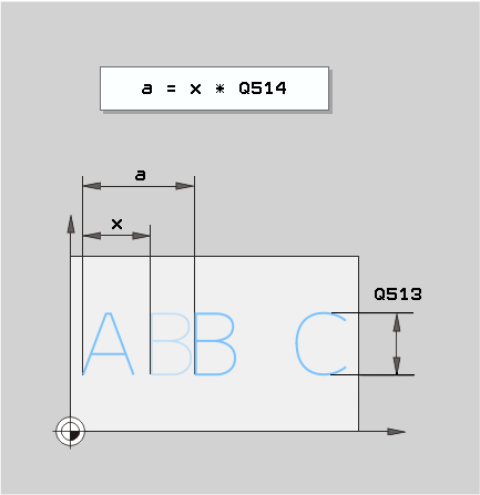
Kaiverrusteksti voidaan määritellä myös jonomuuttujan (**QS**) avulla.

Parametrilla Q374 voidaan vaikuttaa kirjainten kääntöasemaan.
Kun Q374=0° ... 180°: Kiertosuunta on vasemmalta oikealle.
Kun Q374 on suurempi kuin 180°: Kiertosuunta on päinvastainen.

Kaiverruksen aloituspiste ympyräradalla on alhaalla vasemmalla ensimmäisen kaiverrettavan merkin yläpuolella. (Vanhemmissa ohjelmistoversioissa tapahtui tarvittaessa esipaikoitus ympyrän keskipisteeseen.)

Työkiertoparametrit

- **QS500 Kaiverrusteksti?**: Kaiverrusteksti lainausmerkkien sisällä. Suurin sisäänsyöttöalue: 255 merkkiä Jonomuuttujan osoitus numerolohkon **Q**-näppäimen kautta, aakkosnäppäimistönäppäimistön **Q**-näppäimen kautta vastaa normaalia tekstin sisäänsyöttöä. katso "Järjestelmämuuttujien kaiverrus", Sivu 326
- **Q513 Merkkikorkeus?** (absoluuttinen): Kaiverrettavan merkin korkeus yksikössä mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q514 Merkkietäis. kerroin?**: Käytettävä kirjasin on nk. proportionaalinen kirjasin. Silloin jokaisella merkillä on oma leveys, jonka ohjaus kaivertaa määrittelyarvon Q514=0 perusteella. Jos Q514 määritellään erisuureksi kuin 0, ohjaus skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Q515 Kirjasintyyli?**: Normaalisti käytettävä kirjasin on **DeJaVuSans**.
- **Q516 Teksti suoralla/kaarella (0/1)?**: Teksti kaiverretaan suoraviivaisen linjan mukaan: Sisäänsyöttö = 0
  Teksti kaiverretaan ympyränkaaren mukaan: Sisäänsyöttö = 1
  Teksti kaiverretaan ympyränkaaren mukaan, ympäri kulkien (ei ehdottomasti alhaalta luettavissa): Sisäänsyöttö=2
- **Q374 KULMA ?**: Keskipistekulma, jos teksti tulee sijoittaa ympyränkaarelle. Kaiverruskulma suoralla tekstin sijoittelulla. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... +360,0000°
- **Q517 Tekstikaaren säde?** (absoluuttinen): ympyränkaaren säde yksikössä mm, jonka mukaan ohjauksen tulee sijoittaa teksti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kaiverruksen pohjaan.
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki

```
62 CYCL DEF 225  KAIVERRUS
   QS500=“A“  ;KAIVERRUSTEKSTI
   Q513=10    ;MERKKIKORKEUS
   Q514=0     ;ETAIS.KERROIN
   Q515=0     ;KIRJASIN
   Q516=0     ;TEKSTISIJOITTELU
   Q374=0     ;KAANTOKULMA
   Q517=0     ;YMPYRAN SADE
   Q207=750   ;JYRSINTASYOTTO
   Q201=-0.5  ;SYVYYS
   Q206=150   ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
   Q200=2     ;VARMUUSETAISYYS
   Q203=+20   ;YLAPINNAN KOORDIN.
   Q204=50    ;2. VARMUUSETAISYYS
   Q367=+0    ;TEKSTIN SIJAINTI
   Q574=+0    ;TEKSTIN PITUUS
```

- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q367 Tekstin sijaintiperuste (0-6)?** Määrittele tässä tekstin sijaintiperuste. Riippuen siitä, kaiverretaanko teksti ympyränkaarelle vai suoralle, määritellään seuraavat sisäänsyötöt (parametri Q516):
  Kaiverrus ympyräkaaren mukaista rataa, teksti sijainti perustuu seuraavaan pisteeseen:
  0 = Ympyrän keskipiste
  1 = Alhaalla vasemmalla
  2 = Alhaalla keskellä
  3 = Alhaalla oikealla
  4 = Ylhäällä oikealla
  5 = Ylhäällä keskellä
  6 = Ylhäällä vasemmalla
  Kaiverrus suoraviivaista rataa, teksti sijainti perustuu seuraavaan pisteeseen:
  0 = Alhaalla vasemmalla
  1 = Alhaalla vasemmalla
  2 = Alhaalla keskellä
  3 = Alhaalla oikealla
  4 = Ylhäällä oikealla
  5 = Ylhäällä keskellä
  6 = Ylhäällä vasemmalla
- **Q574 Maksimitekstipituus?** Q574 (mm/tuuma): Anna tässä tekstin maksimipituus. Ohjaus huomioi lisäksi parametrin Q513 Merkin korkeus. Kun Q513 = 0, ohjaus kaivertaa tekstin pituuden tarkalleen parametrin Q574 mukaisena. Merkin korkeus skaalataan sen mukaan. Kun Q513 on suurempi kuin nolla, ohjus tarkastaa, ettei todellinen tekstin pituus ylitä parametrin Q574 mukaista tekstin pituutta. Jos näin on, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

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

> Ohjaus käyttää erikoismerkkejä **%** ja **** vain erikoistoimintoja varten. Jos sinun täytyy kaivertaa näitä merkkejä, ne on määriteltävä kaksinkertaisena kaiverrustekstissä, esim. **%%**.

Kaivertaaksesi merkkejä, kuten umlaut, ß, ø, @ tai CE, aloita sisäänsyöttö %-merkillä:

Merkki	Sisäänsyöttö
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Painamatta jätettävät merkit

Tekstin lisäksi voit määritellä muutamia painamatta jätettäviä merkkejä muotoilutarkoituksia varten. Painamatta jätettävät merkit erotetaan erikoismerkillä ****.

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

Merkki	Sisäänsyöttö
Rivinvaihto	\n
Vaakasuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 8 merkin mittainen)	\t
Pystysuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä yhdellä rivillä)	\v

Järjestelmämuuttujien kaiverrus

Kiinteiden merkkien lisäksi on mahdollista kaivertaa tietyn järjestelmämuuttujan sisältö (sen hetkinen arvo). Järjestelmämuuttujien määrittely erotellaan erikoismerkin **%** avulla.

Hetkellinen päivämäärä tai kellonaika on mahdollista kaivertaa. Syötä sitä varten **%time<x>**. **<x>** määrittelee muodon, esim. 08 muodolle DD.MM.YYYY. (Sama kuin toiminto **SYSSTR ID321**)

> Huomaa, että päiväysmuodon 1 ... 9 määrittelyssä on annettava etunolla, esim. **time08**.

Merkki	Sisäänsyöttö
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD h:mm	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

Kaiverruksen laskimen lukema

Kaiverrustyökierrossa 225 voit kaivertaa MOD-valikossa olevan todellisen laskimen lukeman.

Sitä varten ohjelmoidaan työkierto 225 tavanomaiseen tapaan ja syötetään kaiverrustekstiksi esim. seuraavaa: **%count2**

Koodin **%count** jälkeinen lukuarvo kertoo, kuinka monta merkkipaikkaa ohjaus kaivertaa. Enintään yhdeksän paikkaa ovat mahdollisia.

Esimerkki: Jos ohjelmoit työkierrossa **lukumäärän %count9**, laskimen hetkellisen lukeman ollessa 3 ohjaus kaivertaa seuraavaa: 000000003

> Ohjelman testauksen käyttötavalla vaikuttaa vain se laskimen lukema, jonka olet määritellyt NC-ohjelmassa. Laskimen lukema MOD-valikolla pysyy muuttumattomana.
>
> Käyttötavoilla YKSITT.LAUSE ja LAUSEAJO ja yksittäislausekäytöllä ohjaus huomioi MOD-valikolta laskimen tilan.

12.7 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

Työkierron kulku

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

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

1 Ohjaus paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, ohjaus ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa ohjauksen laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja ohjaus laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 Ohjaus siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; ohjaus laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

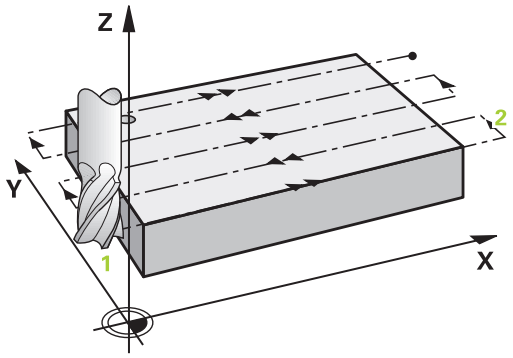
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



Menetelmä Q389=1

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **reunalla**, ja ohjaus laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella.

4 Ohjaus siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; ohjaus laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu edelleen työkappaleen reunaan.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Menetelmä Q389=2

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja ohjaus laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 Ohjaus ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. Ohjaus laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen maksimiratalimityskertoimen perusteella.

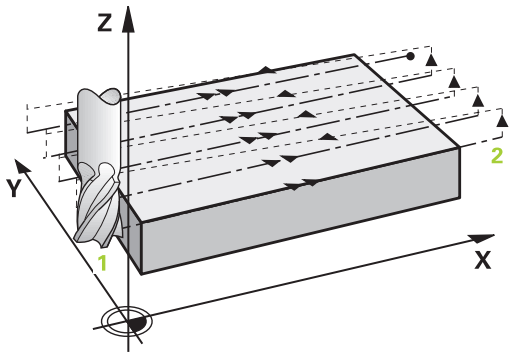
5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen **2** suuntaan.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopussa ohjaus ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

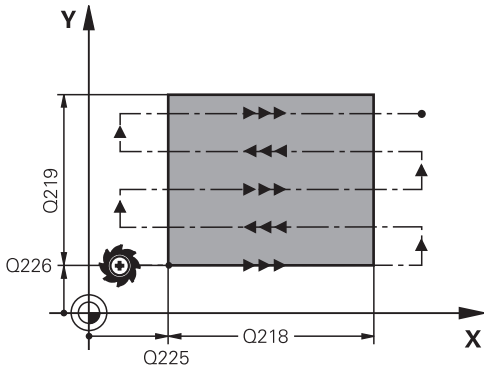
Määrittele **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

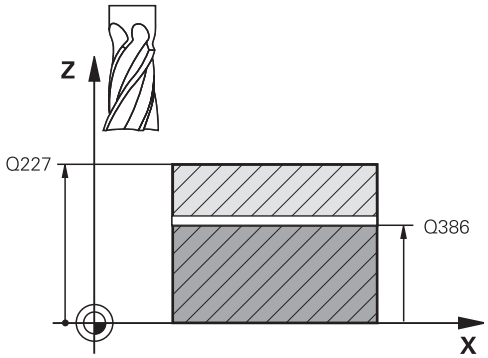
Jos **Q227 3. AKS. ALOITUSPISTE** ja **Q386 3. AKS. LOPPUPISTE** on määritelty samaan arvoon, ohjaus ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

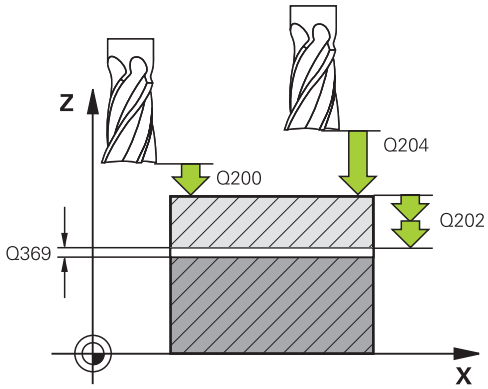
Ohjelmoi Q227 suuremmaksi kuin Q386. Muussa tapauksessa ohjaus antaa virheilmoituksen.

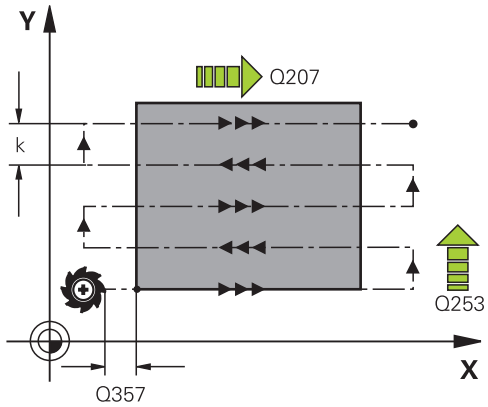
Työkiertoparametrit

- **Q389 Koneistusmenetelmä (0/1/2)?**: Määrittele, kuinka ohjauksen tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla.
- **Q225 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q226 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q227 3. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Työkappleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q386 3:nnen akselin loppupiste?** (absoluuttinen): Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojyrsitään. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. AKS. ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin **maksimissaan** asetetaan. Ohjaus laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999









- **Q370 Maks. ratalimityskerroin?**: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. Ohjaus laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), ohjaus pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 1,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), ohjaus tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999, vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Työkappaleen kärjen ja aloitusaseman välinen etäisyys työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, ohjaus ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen) Parametri Q357 vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:
  Saapuminen ensimmäiseen asetussyvyyteen: Q357 on työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta.
  Rouhinta jyrsintämenetelmällä Q389=0-3: Kun **Q350** JYRSINTASUUNTA määritellään, koneistettavaa pintaa suurennetaan parametrin Q357 arvon verran, ellei tähän suuntaan ole asetettu rajoituksia.
  Sivusilitys: Ratoja pidennetään parametrin Q357 verran määrittelyn **Q350** JYRSINTASUUNTA yhteydessä.
  Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999, vaihtoehtoisesti **PREDEF**

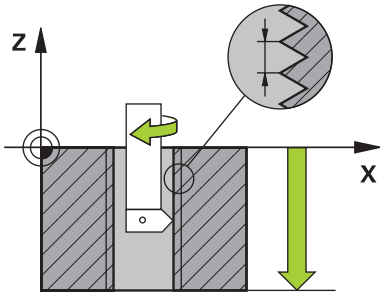
Esimerkki

```
71 CYCL DEF 232  OTSAJYRSINTAE
   Q389=2       ;MENETELMAE
   Q225=+10     ;1. AKS. ALOITUSPISTE
   Q226=+12     ;2. AKS. ALOITUSPISTE
   Q227=+2.5    ;3. AKS. ALOITUSPISTE
   Q386=-3      ;3. AKS. LOPPUPISTE
   Q218=150     ;1. SIVUN PITUUS
   Q219=75      ;2. SIVUN PITUUS
   Q202=2       ;MAKS. ASETUSSYVYYS
   Q369=0.5     ;POHJAN ROUHINTAVARA
   Q370=1       ;MAKS. LIMITYS
   Q207=500     ;JYRSINTASYOTTO
   Q385=800     ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q253=2000    ;SYOETOEN VAIHTO
   Q200=2       ;VARMUUSETAISYYS
   Q357=2       ;VARM.ETAIS. SIVUSSA
   Q204=2       ;2. VARMUUSETAISYYS
```

12.8 KIERTEITYS (työkierto 18, DIN/ISO: G18)

Työkierron kulku

Työkierto **18** KIERTEITYS ajaa työkalun karaa säätäen hetkellisasemasta voimassa olevalla karan pyörintänopeudella määriteltyyn poraussyvyyteen. Reiän pohjalla kara pysähtyy. Ohjelmoi erilliset saapumis- ja poistumisliikkeet.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

On olemassa mahdollisuus asettaa seuraavaa parametrilla **CfgThreadSpindle** (nro 113600):

- **sourceOverride** (nro 113603): Karan potentiometri (syöttönopeuden muunnos ei ole voimassa) ja FeedPotentiometer (kierrosluvun muunnos ei ole aktiivinen). Ohjaus mukauttaa sen jälkeen kierrosluvun vastaavasti.
- **thrdWaitingTime** (nro 113601): Tämä aika odotetaan kierteen pohjassa karan pysähtymisen jälkeen.
- **thrdPreSwitch** (nro 113602): Kara pysähtyy täksi ajaksi ennen kierteen pohjan saavuttamista.
- **limitSpindleSpeed** (nro 113604): Karan kierrosluvun rajoitus työkierrolla
  True: (Pienillä kierteen syvyyksillä karan kierroslukua rajoitetaan niin, että kara pyörii noin 1/3 ajan vakiopyörimisnopeudella.
  False: (Ei rajoitusta)

Karan kierrosluvun potentiometri ei ole aktiivinen.

Ohjelmoi karan pysäytys ennen työkierron aloitusta! (esim. M5). Ohjaus kytkee karan työkierron aloituksen yhteydessä automaattisesti päälle ja lopussa taas pois.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos et ohjelmoi esipaikoitusta ennen työkierron 18 kutsua, se voi aiheuttaa törmäyksen. Työkierto 18 ei suorita saapumis- ja poistumisliikettä.

- Paikoita työkalu ennen työkierron käynnistystä.
- Työkalu ajaa työkierron kutsun jälkeen hetkellisasemasta sisäänsyötettyyn syvyyteen.

OHJE

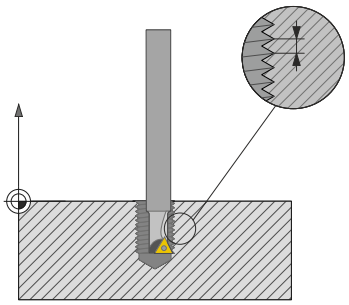
Huomaa törmäysvaara!

Jos kara oli päällä ennen työkierron aloitusta, työkierto 18 kytkee karan pois päältä ja työskentely tehdään paikallaan pysyvällä karalla! Lopussa työkierto 18 kytkee karan takaisin päälle, jos se oli päällä ennen työkierron aloitusta.

- Ohjelmoi karan pysäytys ennen työkierron aloitusta! (esim. M5)
- Sen jälkeen kuin työkierto 18 on lopussa, karan tila perustetaan uudelleen ennen työkierron aloitusta. Jos kara oli päällä ennen työkierron aloitusta, ohjaus kytkee karan taas pois päältä työkierron 18 päättymisen jälkeen!

Työkiertoparametrit

- Poraussyvyys (inkrementaalinen): Anna kierteityssyvyys hetkellisasemasta lähtien sisäänsyöttöalueella: -99999 ... +99999
- Kierteen nousu: Määrittele kierteen nousu. Tässä syötetty etumerkki määrää sen, onko kyseessä oikea- tai vasenkätinen kierre:
  + = Oikeankätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)
  - = Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



Esimerkki

```
25 CYCL DEF 18.0  KIERTEITYS
26 CYCL DEF 18.1 SYVYYS = -20
27 CYCL DEF 18.2 NOUSU = +1
```

13

Työskentely kosketustyökiertojen avulla

13.1 Yleistä kosketustyökierroille

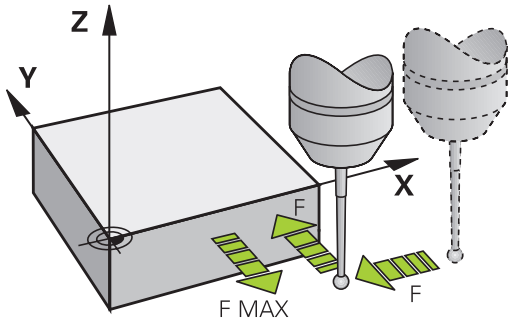
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella ohjaus työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Toimintatavat

Kun ohjaus toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrittelee kosketussyöttöarvon koneparametrissa.

Lisätietoja: "Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!", Sivu 341



Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin ohjaukseen: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy
- Ohjaus ajaa sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

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

Peruskäännön huomiointi käsikäytössä

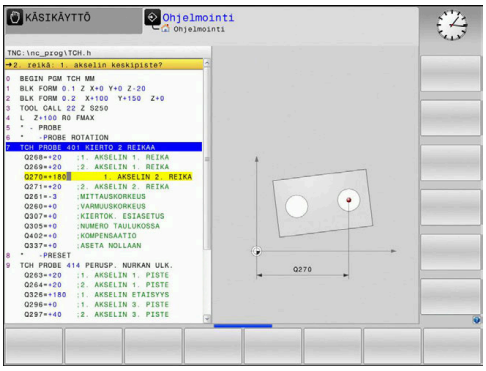
Ohjaus huomioi kosketusliikkeen yhteydessä voimassa olevan peruskäännön ja ajaa vinosti työkappaleeseen.

Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä

Käyttötavoilla **KÄSIKÄYTTÖ** ja **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ** ohjaus ottaa käyttöön kosketustyökierrot, joiden avulla voidaan tehdä seuraavaa:

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten



Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökiertojen lisäksi ohjaus antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen tarkastus
- Automaattinen työklun mittaus

Käyttötavalla **Ohjelmointi** kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä **TOUCH PROBE**. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota ohjaus tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

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

Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Ohjelmointi

- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot.

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrot, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet

- Valitse työkierto, esim. Peruspisteen asetus taskun keskelle. Ohjaus avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla ohjaus esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla.
- Syötä sisään kaikki ohjauksen pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- Ohjaus päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään.

Ohjelmanäp-päin	Mittaustyökiertoryhmä	Sivu
KIERTO	Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin	347
PERUSP.	Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen	392
MITTAUS	Työkierrot automaattista työkappaleen tarkastusta varten	450
ERIKOIS-TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot	496
KOSK.JARJ. KALIBR.	TS-kalibrointi	496
T-TYÖKIERRO	Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)	518

NC-lauseet

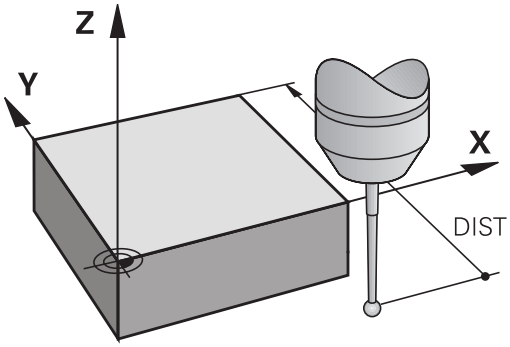
```
5 TCH PROBE 410  PERUSP SUORAK SISÄP
   Q321=+50   ;1. AKSELIN KESKIV.
   Q322=+50   ;2. AKSELIN KESKIV.
   Q323=60    ;1. SIVUN PITUUS
   Q324=20    ;2. SIVUN PITUUS
   Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
   Q320=0     ;VARMUUSETAISYYS
   Q260=+20   ;VARMUUSKORKEUS
   Q301=0     ;AJO VARM.KORKEUDELLE
   Q305=10    ;NUMERO TAULUKOSSA
   Q331=+0    ;PERUSPISTE
   Q332=+0    ;PERUSPISTE
   Q303=+1    ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
   Q381=1     ;KOSKETUS TS-AKSELI
   Q382=+85   ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q383=+50   ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q384=+0    ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q333=+0    ;PERUSPISTE
```

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

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

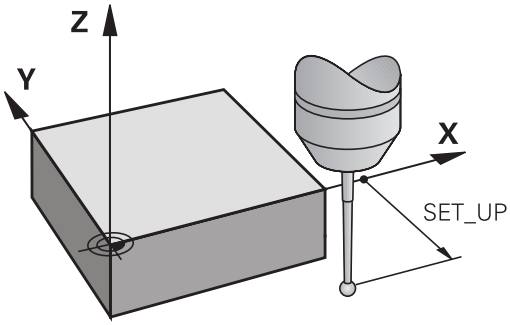
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

Jos kosketusvarsi ei taitu parametrin **DIST** määräämän liikepituuden sisällä, ohjaus antaa virheilmoituksen.



Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa

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



Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

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

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

Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa

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

F ei voi olla suurempi kuin koneparametrissa **maxTouchFeed** (nro 122602) on asetettu.

Syöttöarvon potentiometri voi vaikuttaa kosketusjärjestelmän työkierroilla. Tarvittavat asetukset määrittelee koneen valmistaja. (Parametri **overrideForMeasure** (nro 122604) on konfiguroitava sen mukaan)

Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX

Parametriin **FMAX** määritellään syöttöarvo, jolla ohjaus esipaikoittaa kosketusjärjestelmän ja suorittaa kahden mittauspisteen välisen paikoitusliikkeen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametrissa **F_PREPOS** määritellään, tuleeko ohjauksen paikoittaa kosketusjärjestelmä koneparametrissa FMAX määritellyllä syöttöarvolla tai koneen pikaliikkeellä.

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

Kosketustyökiertojen käsittely

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

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 1400...1499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna seuraavia työkiertoja: työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Kosketusjärjestelmät työkierrot 408 ... 419 sekä 1400...1499 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto.

Lisäksi parametrin **chkTiltingAxes** (nro 204600) asetuksesta riippuen kosketuksessa tarkastetaan, täsmääkö kiertoakseleiden asetus kääntökulmien (3D-ROT) kanssa. Jos näin ei ole, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400 ... 499 tai 1400 ... 1499, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

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

13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

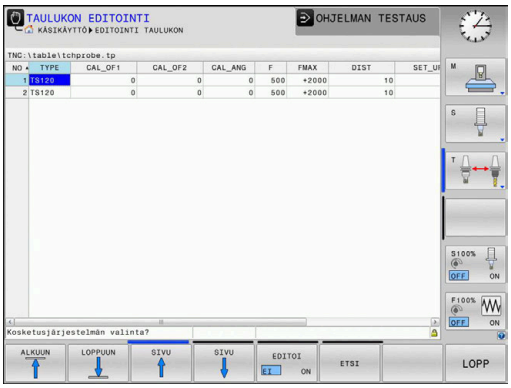
Yleistä

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

> Kosketusjärjestelmän taulukon tiedot voidaan näyttää ja niitä voidaan muokata myös työkalunhallinnassa (optio #93).

Kosketusjärjestelmätaulukon muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukoita muokataan seuraavalla tavalla:



- Käyttötapa: Paina näppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**.

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**. Ohjaus näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOS.JÄRJ.** Paina **KOS.JÄRJ. TAULUKKO**.

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLÄ**.
- Valitse haluamasi asetus nuolinäppäinten avulla
- Haluttujen muutosten toteutus
- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPP**.

Kosketusjärjetelmän tiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
NO	Kosketusjärejstelmän tiedot: Nämä numerot on syötettävä sisään työkalutaulukkoon (sarake: **TP_NO**) vastaavan työkalunumeron alle	–
TYPE	Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta	**Kosketusjärjestelmän valinta?**
CAL_OF1	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä pääaks.? [mm]**
CAL_OF2	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä apuaks.? [mm]**
CAL_ANG	Ohjaus suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista)	**Karan kulma kalibrointia varten?**
F	Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen **F** ei voi olla suurempi kuin koneparametrissa **maxTouchFeed** (nro 122602) on asetettu.	**Kosketussyöttö? [mm/min]**
FMAX	Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta ja kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten	**Pikaliike kosketuskierrossa? [mm/min]**
DIST	Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, ohjaus antaa virheilmoituksen.	**Maks. mittausalue? [mm]**
SET_UP	Parametrilla **set_up** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä ohjaus esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka vaikuttaa lisäävästi parametrin **SET_UP**.	**VARMUUSRAJA ? [mm]**
F_PREPOS	Nopeuden määrittely esipaikoituksen yhteydessä: ■ Esipaikoitus nopeudella koneparametrista **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **FMAX_MACHINE**	**Esipaik. pikaliikkeellä? ENT/NOENT**
TRACK	Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä **TRACK = ON** saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä ohjaus suuntaa infrapunakosketusjärjestelmän yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan: ■ **ON**: Karan jälkiohjauksen suoritus ■ **OFF**: Ei karan jälkiohjauksen suoritusta	**Kosk.j. suuntaus? Kyllä=ENT/Ei=NOENT**
SERIAL	Tähän sarakkeeseen ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Ohjaus syöttää automaattisesti kosketusjärjestelmän sarjanumeron, kun kosketusjärjestelmä käyttää EnDat-liitäntää.	**Sarjanumero?**
REAKTIO	Toimenpiteet kosketusjärjestelmän törmäyksen yhteydessä ■ **NCSTOP**: NC-ohjelman keskeytys ■ **EMERGSTOP**: HÄTÄ-SEIS, akseleiden nopea jarrutus	**Reaktio?**

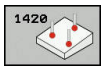
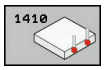
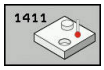
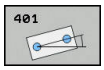
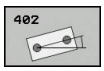
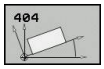
14

Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys

14.1 Yleiskuvaus

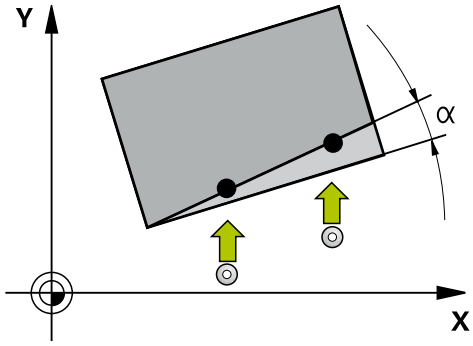
Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella ohjaus työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	1420 TASON KOSKETUS Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	354
	1410 KOSKETUS REUNAAN Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskäännön tai pyöröpöydän kierron avulla	358
	1411 ROT ZWEI YMPYRÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän tai tapin avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon tai pyöröpöydän käännön avulla.	362
	400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	368
	401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	371
	402 ROT 2 TAPPIA Automaattinen luonti kahden tapin avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	375
	403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla	380
	405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla	386
	404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus	385

14.2 Perusteet kosketusjärjestelmän työkierroille 14xx kiertoja varten

Yhteistä kosketustyökierroille 14xx kiertoja varten



Kiertojen määritystä varten on olemassa kolme työkiertoa:

- 1410 **KOSKETUS REUNAAN**
- 1411 **KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN**
- 1420 **TASON KOSKETUS**

Nämä työkierrot sisältävät:

- Aktiivisen koneen kinematiikan huomiointi
- Puoliautomaattinen kosketus
- Toleranssien valvonta
- 3D-kalibroinnin huomiointi
- Kierron ja aseman samanaikainen määritys

Ohjelmoidut asemat tulkitaan I-CS-järjestelmässä asetusasemiksi. Kosketusasemat perustuvat ohjelmoituihin asetuskoordinaatteihin.

Arviointi - Peruspiste:

- Siirrot voidaan määritellä peruspistetaulukon perusmuunnoksiin, kun kosketus tehdään yhtenevässä koneistustasossa tai aseman objekteilla, joissa TCPM on aktiivinen.
- Kierrot voidaan määritellä peruspistetaulukon perusmuunnoksiin peruskäännöksinä tai ne voidaan käsitellä myös pyöröpöydän akselisiirtoina työkappaleesta.

Protokolla:

Määritetyt tulokset kirjataan tiedostoon **TCHPRAUTO.html**. Ne voidaan myös tallentaa työkierrolle tarkoitettuun Q-parametriin. Mitatut poikkeamat perustuvat toleranssin keskikohtaan. Jos mitään toleranssia ei ole annettu, ne perustuvat nimellismittaan.

> Jos et halua käyttää vain kiertoa vaan myös mitattua asemaa, silloin sinun täytyy kosketus pintaan tehdä mahdollisuuksien mukaan tässä pintanormaalissa. Mitä suurempi on kulmavirhe ja mitä suurempi on kosketuskuulan säde, sitä suurempi on asemavirhe. Lähtötilanteen suuren kulmapoikkeaman vuoksi voi siitä syntyä vastaavia poikkeamia asemassa.
>
> Kun kosketus tehdään TCPM:llä, olemassa olevat 3D-kalibrointitiedot huomioidaan. Jos näitä kalibrointitietoja ei ole saatavilla, voi esiintyä poikkeamia.

Puoliautonaattinen tila

Jos työkappaleen sijoitus on vielä epätarkka, pätee puoliautomaattinen tila. Tällöin aloitusasema voidaan määrittää manuaalisen esipaikoituksen avulla ennen kosketusobjektin toimenpiteitä. Tämä keskeytys suoritetaan vain koneen käyttötavoilla, ei ohjelman testauksessa.

Kun kyseisen objektin koordinaatteja määritellään, niiden eteen asetetaan ohjelmanäppäimellä **SYÖTÄ TEKSTI** kysymysmerkki "**?**". Jos asetusasemaa ei määritellä, objektin koskettamisen jälkeen toteutetaan oloarvo-asetusarvo-vastaanotto. Se tarkoittaa, että mitattu hetkellisasema otetaan myöhemmin asetusasemaksi. Sen seurauksena tälle asemalle ei tule oleaan poikkeamaa eikä sen vuoksi asemakorjausta. Sitä voidaan hyödyntää aktiivisesti silloin, kun peruspisteen korjausta ei suoriteta suunnille, joita ei määritellä tarkalleen puoliautomaattisessa työkulussa.

Työkierron kulku:

- Työkierto keskeyttää ohjelman
- Näytölle tulee dialogi-ikkuna
- Tee paikoitus akselisuuntanäppäimillä tai kosketusjärjestelmän käsipyörällä haluttuun pisteeseen.
- Muuta tarvittaessa kosketusolosuhteita, kuten esim. kosketussuuntaa.
- Paina ohjelmanäppäintä **NC käyntiin**.**NC start**
- Varmista, että työkalu on työkierron lopussa turvallisessa asemassa seuraavaa ohjelmankulkua varten.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketusbjektista riippuen ohjaus jättää puoliautomaattisen tilan toteutuksessa huomioimatta varmuuskorkeudelle vetäytymistä varten ohjelmoidun tilan. Jos puoliautomaattinen tila ohjelmoidaan vain yhden kosketusobjektin yhteydessä, työkierto jättää huomiotta varmuuskorkeudelle vetäytymisen vain tämän kosketusobjektin yhteydessä.

- Varmista, että työkalu on työkierron lopussa turvallisessa asemassa.

Esimerkki:

Kun reuna suunnataan arvoon 0° työkierrolla 1410, on peruspisteen pääakselisuunta toki asetettava. Ei kuitenkaan sivu- ja työkaluakselilla, koska näitä kosketusasemia ei ole tarkalleen määritelty.

5 TCH PROBE 1410 KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN	Työkierron määrittely
QS1100= "?10" ;1. PISTE PAAAKSELIL.	Pääakselin asetusasema 1 on tiedossa, mutta työkappaleen sijainti on tuntematon.
QS1101= "?" ;1. PISTE SIVUAKS.	Sivuakselin asetusasema 1 on tuntematon.
QS1102= "?" ;1. PISTE TK-AKS.	Työkaluakselin asetusasema 1 on tuntematon.
QS1103= "?50" ;2. PISTE PAAAKSELIL.	Pääakselin asetusasema 2 on tiedossa, mutta työkappaleen sijainti on tuntematon.
QS1104= "?" ;2. PISTE SIVUAKS.	Sivuakselin asetusasema 2 on tuntematon.
QS1105= "?" ;2. PISTE TK-AKS.	Työkaluakselin asetusasema 2 on tuntematon.
Q372=+1 ;KOSKETUSSUUNTA	Kosketussuunta (-3...+3)
... ;	

Toleranssien arviointi

Valinnaisesti voidaan myös toleransseja valvoa. Tällöin objektin asema ja mitta voivat poiketa toisistaan.

Mikäli mittamäärittely on annettu toleransseilla, tätä mittaa valvotaan ja virhetila asetetaan luovutusparametrissa **Q183**. Toleranssivalvonta ja tila perustuvat aina kosketusvaiheen aikaiseen tilanteeseen, siis ennen työkierron suorittamaa peruspisteen korjausta.

Työkierron kulku:

- Kun virhereaktio on aktiivinen (**Q309=1**), ohjaus tarkastaa hylkykappaleet ja jälkityön. Jos ohjaus toteaa kappaleen hylätyksi, se keskeyttää NC-ohjelman. Jos **Q309=2**, tarkastetaan vain hylkykappaleet. Jos näin on, ohjaus keskeyttää ohjelman.
- Jos työkappale on hylätty, näytölle tulee dialogi-ikkuna. Siinä esitetään objektin kaikki asetus- ja mittausarvot.
- Sinun tulee päättää, haluatko jatkaa tai keskeyttää ohjelman. Ohjelman jatkamisen yhteydessä paina **NC start** -painiketta ja ohjelman keskeyttämisen yhteydessä paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA**.**PERUUTA**

Huomaa, että kosketusjärjestelmän työkierrot palauttavat toleranssin keskiarvon suhteen määritetyt poikkeamat Q-parametreihin **Q98x** ja **Q99x**. Näin nämä arvot esittävät työkierron laskemia korjaussuureita, jos ne on asetettu sisäänsyöttöparametreihin **Q1120** ja **Q1121**. Jos mitään automaattista arviointia ei ole ohjelmoitu, näitä toleranssin keskiarvon suhteen määräytyviä arvoja voidaan käyttää helpommin toisarvoista korjausta varten.

5 TCH PROBE 1410 KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN	Työkierron määrittely
Q1100=+50 ;1. PISTE PAAAKSELIL.	Pääakselin asetusasema 1
Q1101= +50 ;1. PISTE SIVUAKS.	Sivuakselin asetusasema 1
Q1102= -5 ;1. PISTE TK-AKS.	Työkaluakselin asetusasema 1
QS1116="+9-1-0.5" ;HALKAISIJA 1	Halkaisija 1 toleranssin määrittelyllä
Q1103= +80 ;2. PISTE PAAAKSELIL.	Pääakselin asetusasema 2
Q1104=+60 ;2. PISTE SIVUAKS.	Sivuakselin asetusasema 2
QS1105= -5 ;2. PISTE TK-AKS.	Työkaluakselin asetusasema 2
QS1117="+9-1-0,5" ;HALKAISIJA 2	Halkaisija 2 toleranssin määrittelyllä
... ;	
Q309=2 ;VIRHEREAKTIO	
... ;	

Hetkellisaseman luovutus

Voit määrittää todellisen aseman etukäteen ja määritellä sen kosketustyökierron hetkellisasemaksi. Objektille annetaan näin sekä asetusasema että hetkellisasema. Työkierto laskee eron perusteella tarvittavat korjaukset ja käyttää toleranssivalvontaa.

Huomaa, että tässä tapauksessa ei tehdä kosketusta, vaan ohjaus vain laskee hetkellis- ja asetusasemat.

Kun kyseisen objektin koordinaatteja määritellään, niiden jälkeen asetetaan ohjelmanäppäimellä **SYÖTÄ TEKSTI** et-merkki ”**@**". Merkin "**@**" jälkeen voidaan määritellä hetkellisasema.

> Sinun tulee määritellä hetkellisasemat kaikille kolmelle akselille (pää-, sivu- ja työkaluakseli). Jos määrittelet vain yhden akselin hetkellisasemalla, annetaan virheilmoitus.
>
> Hetkellisasemat on määriteltävä myös Q-parametrilla **Q1900-Q1999**.

Esimerkki:

Tämän mahdollisuuden myötä voit esim.:

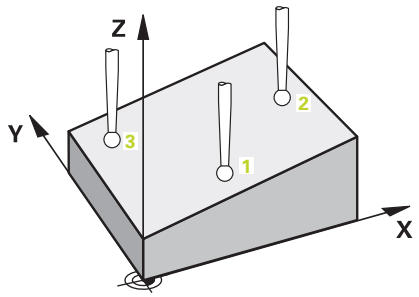
- määrittää ympyräkuvio erilaisten objektien avulla
- kohdistaa hammaspyörän hammaspyörän keskelle ja hampaiden sijaintikohtien mukaan

5 TCH PROBE 1410 KOSKETUS REUNAAN	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1. PISTE PAAAKSELIL.	Pääakselin 1. asetusasema toleranssivalvonnalla ja hetkellisasema
QS1101="50@50.0321"	
;1. PISTE SIVUAKS.	Sivuakselin 1. asetusasema ja hetkellisasema
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1. PISTE TK-AKS.	Työkaluakselin 1. asetusasema toleranssivalvonnalla ja hetkellisasema
... **;**	

14.3 TASON KOSKETUS (työkierto 1420, DIN/ISO: G1420)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1420 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla "Kosketustyökiertojen käsittely" ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle (riippuen parametrista **Q1125**) ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle (riippuen parametrista **Q1125**) ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon.
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen (riippuen parametrista **Q1125**) ja tallentaa lasketun arvon seuraavaan Q-parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q950 ... Q952	1. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q953 ... Q955	2. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q956 ... Q958	3. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q961 ... Q963	Mitattu tilakulma SPA, SPB ja SPC järjestelmässä WP_CS
Q980 ... Q982	1. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q983 ... Q985	2. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q986 ... Q988	3. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q183	Työkappaletila (-1=ei määritelty / 0=hyvä / 1=jälkityö / 2=hylky)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. Tämä kosketusjärjestelmäakselin on oltava yhtäsuuri kuin Z.

Jotta ohjaus voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

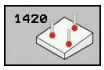
Kiertoakseleilla tapahtuva suuntaus voi tapahtua vain, jos kinematiikassa on saatavilla kaksi kiertoakselia.

Kun **Q1121** on yhtäsuuri kuin 0 ja **Q1126** on erisuuri kuin 0, saat virheilmoituksen. Tällöin kiertoakselit suunnataan, mutta mitään kiertoarviointeja ei tapahdu.

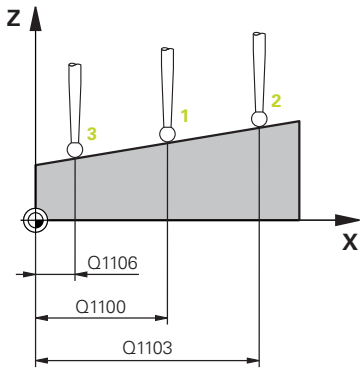
Poikkeamat esittävät mitattujen hetkellisarvojen eroa toleranssin keskelle, ei eroa hetkellisarvoon.

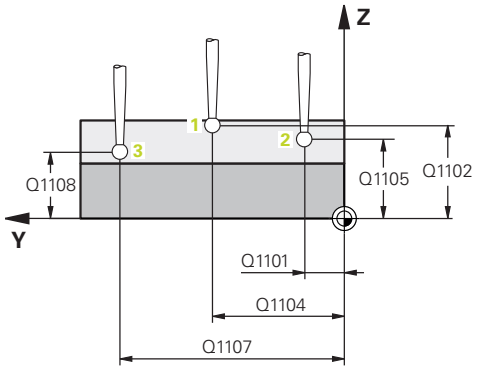
Parametreihin **Q961** ... **Q963** on tallennettu mitattu tilakulma. Tilakulman oloarvo määritetään asetusaseman määrittelyn avulla. Mitatun tilakulman ja asetetun tilakulman ero vastaanotetaan peruspistetaulukon 3D-peruskääntöön.

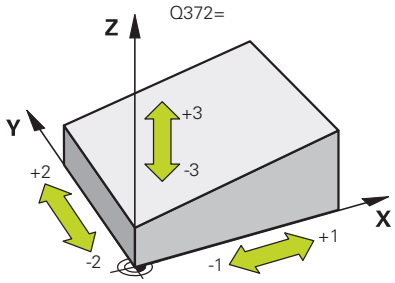
Työkiertoparametrit

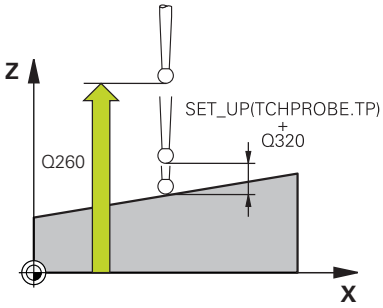


- **Q1100 1. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1101 1. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1102 1. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1103 2. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1104 2. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1105 2. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason työkaluakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1106 3. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1107 3. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1108 3. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason työkaluakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q372 Kosketussuunta (-3...+3)?**: Akselin määritys, missä suunnassa kosketuksen tulee toteutua. Etumerkin avulla määritellään kosketusakselin positiivinen ja negatiivinen liikesuunta. Sisäänsyöttöalue -3 … +3
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999









- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1125 Ajetaanko varmuuskorkeudelle?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  -1: Ei ajeta varmuuskorkeuteen
  0: Ajo varmuuskorkeudelle ennen työkiertoa ja työkierron jälkeen
  1: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittausobjektia ja jokaisen mittausobjektin jälkeen
  2: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittauspistettä ja jokaisen mittauspisteen jälkeen
- **Q309 Reaktio toleranssivirheellä?** Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Toleranssiylityksellä ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Toleranssiylityksellä ohjelmanajon keskeytys ja virheilmoituksen lähetys
  2: Jos määritetty olokoordinaatti on hylätty, ohjaus antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon. Sen seurauksena ei tapahdu virhereaktiota, jos määritetty on jälkityön alueella.
- **Q1126 Kiertoakselin suuntaus?**: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  0: Nykyisen kääntöaseman pidätys
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja kosketuskärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkappaleen ja kosketusjärjestelmän suhteellinen asema ei muutu. Ohjaus suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman kosketuskärjen seurantaa (TURN).
- **Q1120 Vastaanottoasema?**: Asetus, minkä mitatun hetkellisaseman ohjaus vastaanottaa perustaulukkoon oloasemaksi:
  0: Ei vastaanottoa
  1: 1. mittauspisteen vastaanotto
  2: 2. mittauspisteen vastaanotto
  3: 3. mittauspisteen vastaanotto
  4: Määritetyn mittauspisteen vastaanotto
- **Q1121 Peruskäännön vastaanotto?**: Asetus, tuleeko ohjauksen vastaanottaa määritetty vinoasema peruskäännöksi:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskäännön asetus: Ohjaus tallentaa tähän peruskäännön.

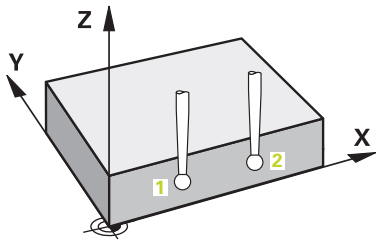
Esimerkki

```
5 TCH PROBE 1420  ANTASTEN EBENE
   Q1100=+0   ;1. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1101=+0   ;1. PISTE SIVUAKS.
   Q1102=+0   ;1. PISTE TK-AKS.
   Q1103=+0   ;2. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1104=+0   ;2. PISTE SIVUAKS.
   Q1105=+0   ;2. PISTE TK-AKS.
   Q1106=+0   ;3. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1107=+0   ;3. PISTE SIVUAKS.
   Q1108=+0   ;3. PISTE SIVUAKS.
   Q372=+1    ;KOSKETUSSUUNTA
   Q320=+0    ;VARMUUSETAISYYS
   Q260=+100  ;VARMUUSKORKEUS
   Q1125=+2   ;VARMUUSKORKEUSTILA
   Q309=+0    ;VIRHEREAKTIO
   Q1126=+0   ;KIERTOAKSELIN SUUNT.
   Q1120=+0   ;VASTAANOTTOASEMA
   Q1121=+0   ;KIERRON VASTAANOTTO
```

14.4 REUNAN KOSKETUS (Työkierto 1410, DIN/ISO: G1410)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1410 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla "Kosketustyökiertojen käsittely" ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Parametrin **Q320**, **SET_UP** ja kosketuskuulan säteen summa huomioidaan jokaiseen kosketussuuntaan koskettamisen yhteydessä. Samalla ohjaus siirtää kosketusjärjestelmää määriteltyä kosketussuuntaa vastaan.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.

4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen (riippuen parametrista **Q1125**) ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan Q-parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q950 ... Q952	1. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q953 ... Q955	2. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q964	Mitattu kiertokulma järjestelmässä IP_CS
Q965	Mitattu kiertokulma pyöröpöydän koordinaatistossa
Q980 ... Q982	1. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q983 ... Q985	2. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q994	Mitattu kulmapoikkeama järjestelmässä IP_CS
Q995	Mitattu kulmapoikkeama pyöröpöydän koordinaatistossa
Q183	Työkappaletila (-1=ei määritelty / 0=hyvä / 1=jälkityö / 2=hylky)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

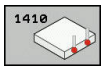
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. Tämä kosketusjärjestelmäakselin on oltava yhtäsuuri kuin Z.

Kiertoakseleilla tapahtuva suuntaus voi tapahtua vain, jos mitattu kierto voidaan korjata pyöröpöydän akselilla, joka on ensimmäinen pyöröpöydän akseli työkappaleesta lähtien.

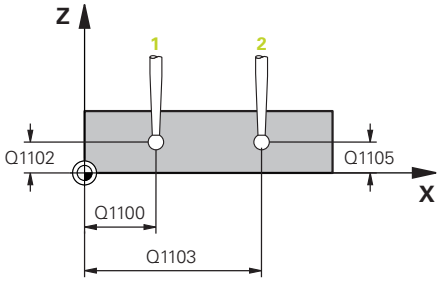
Kun **Q1121** on erisuuri kuin 0 ja **Q1126** on erisuuri kuin 0, saat virheilmoituksen. Tällöin on olamassa ristiriita, että suuntaat kiertoakselin, mutta peruskääntö aktivoituu samanaikaisesti.

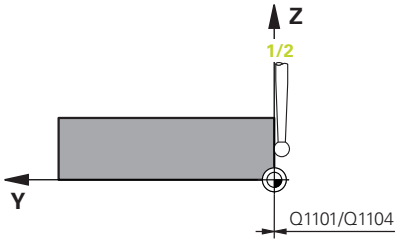
Poikkeamat esittävät mitattujen hetkellisarvojen eroa toleranssin keskelle (mukaan lukien toleranssikerroin), ei eroa hetkellisarvoon.

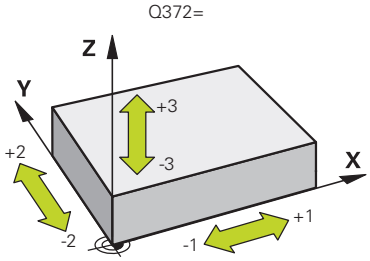
Työkiertoparametrit

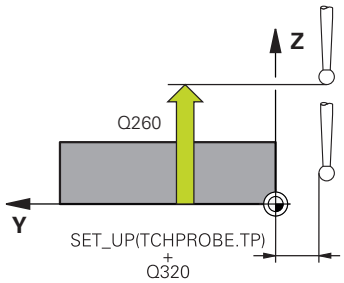


- **Q1100 1. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1101 1. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1102 1. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1103 2. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1104 2. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1105 2. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason työkaluakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q372 Kosketussuunta (-3…+3)?**: Akselin määritys, missä suunnassa kosketuksen tulee toteutua. Etumerkin avulla määritellään kosketusakselin positiivinen ja negatiivinen liikesuunta. Sisäänsyöttöalue -3 … +3
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999









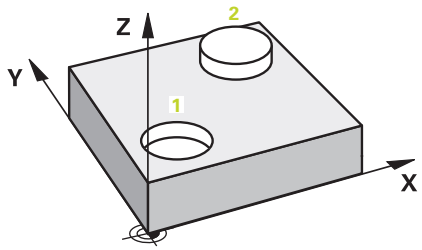
- **Q1125 Ajetaanko varmuuskorkeudelle?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  -1: Ei ajeta varmuuskorkeuteen
  0: Ajo varmuuskorkeudelle ennen työkiertoa ja työkierron jälkeen
  1: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittausobjektia ja jokaisen mittausobjektin jälkeen
  2: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittauspistettä ja jokaisen mittauspisteen jälkeen
- **Q309 Reaktio toleranssivirheellä?** Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Toleranssiylityksellä ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Toleranssiylityksellä ohjelmanajon keskeytys ja virheilmoituksen lähetys
  2: Jos määritetty olokoordinaatti on hylätty, ohjaus antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon. Sen seurauksena ei tapahdu virhereaktiota, jos määritetty on jälkityön alueella.
- **Q1126 Kiertoakselin suuntaus?**: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  0: Nykyisen kääntöaseman pidätys
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja kosketuskärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkappaleen ja kosketusjärjestelmän suhteellinen asema ei muutu. Ohjaus suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman kosketuskärjen seurantaa (TURN).
- **Q1120 Vastaanottoasema?**: Asetus, minkä mitatun hetkellisaseman ohjaus vastaanottaa perustaulukkoon oloasemaksi:
  0: Ei vastaanottoa
  1: 1. mittauspisteen vastaanotto
  2: 2. mittauspisteen vastaanotto
  3: Määritetyn mittauspisteen vastaanotto
- **Q1121 Kierron vastaanotto?**: Asetus, tuleeko ohjauksen vastaanottaa määritetty vinoasema peruskäännöksi:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskäännön asetus: Tällöin ohjaus tallentaa peruskäännön
  2: Pyöröpöydän kääntö: Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon kuhunkin **Offset**-sarakkeeseen peruspistetaulukossa

Esimerkki

```
5 TCH PROBE 1410  KOSKETUS
   REUNAAN
   Q1100=+0   ;1. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1101=+0   ;1. PISTE SIVUAKS.
   Q1102=+0   ;1. PISTE TK-AKS.
   Q1103=+0   ;2. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1104=+0   ;2. PISTE SIVUAKS.
   Q1105=+0   ;2. PISTE TK-AKS.
   Q372=+1    ;KOSKETUSSUUNTA
   Q320=+0    ;VARMUUSETAISYYS
   Q260=+100  ;VARMUUSKORKEUS
   Q1125=+2   ;VARMUUSKORKEUSTILA
   Q309=+0    ;VIRHEREAKTIO
   Q1126=+0   ;KIERTOAKSELIN SUUNT.
   Q1120=+0   ;VASTAANOTTOASEMA
   Q1121=+0   ;KIERRON VASTAANOTTO
```

14.5 AKOSKETUS KAHTEEN KAAREEN (työkierto 1411, DIN ISO G1411)

Työkierron kulku



Kosketustyökierto 1411 mittaa kahden reiän tai tapin keskipisteet. Sen jälkeen ohjaus laskee koneistustason pääakselin ja reikien tai tappien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla ohjaus kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.

1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla "Kosketustyökiertojen käsittely" ohjelmoituun keskipisteeseen **1**. Parametrin **Q320**, **SET_UP** ja kosketuskuulan säteen summa huomioidaan jokaiseen kosketussuuntaan koskettamisen yhteydessä. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän tai tapin keskipisteen kosketusten avulla (riippuu kosketusten lukumäärästä **Q423**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän tai toisen tapin keskipisteeseen **2**.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän tai tapin keskipisteen kosketusten (riippuu kosketusten lukumäärästä **Q423**).
5 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen (riippuen parametrista **Q1125**) ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan Q-parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q950 ... Q952	1. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q953 ... Q955	2. mitattu asema pää-, sivu- ja työkaluakselilla
Q964	Mitattu kiertokulma järjestelmässä IP_CS
Q965	Mitattu kiertokulma pyöröpöydän koordinaatistossa
Q966 ... Q967	Ensimmäinen ja toinen mitattu halkaisija
Q980 ... Q982	1. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q983 ... Q985	2. mitattu asemien poikkeama: pää-, sivu- ja työkaluakseli
Q994	Mitattu kulmapoikkeama järjestelmässä IP_CS
Q995	Mitattu kulmapoikkeama pyöröpöydän koordinaatistossa

Parametrinumero	Merkitys
Q996 ... Q997	Ensimmäinen ja toinen mitattu halkaisija
Q183	Työkappaletila (-1=ei määritelty / 0=hyvä / 1=jälkityö / 2=hylky)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. Tämä kosketusjärjestelmäakselin on oltava yhtäsuuri kuin Z.

Kiertoakseleilla tapahtuva suuntaus voi tapahtua vain, jos mitattu kierto voidaan korjata pyöröpöydän akselilla, joka on ensimmäinen pyöröpöydän akseli työkappaleesta lähtien.

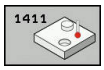
Kun **Q1121** on erisuuri kuin 0 ja **Q1126** on erisuuri kuin 0, saat virheilmoituksen. Tällöin on olamassa ristiriita, että suuntaat kiertoakselin, mutta peruskääntö aktivoituu samanaikaisesti.

Poikkeamat esittävät mitattujen hetkellisarvojen eroa toleranssin keskelle, ei eroa hetkellisarvoon.

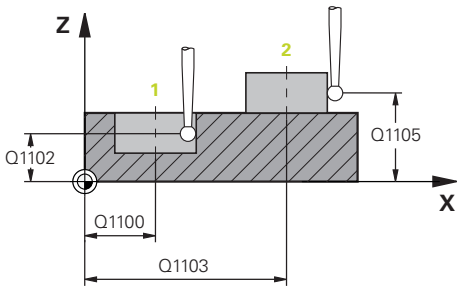
Jos reiän halkaisija on pienempi kuin kosketuskuulan halkaisija, annetaan virheilmoitus.

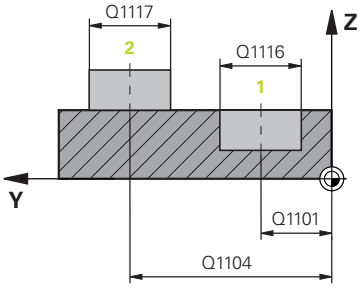
Jos reiän halkaisija on niin pieni, että ohjelmoitua varmuusetäisyyttä ei pystytä pitämään, avautuu dialogi. Dialogi avaa asetusarvon, joka vastaa reiän sädettä, kalibroitua kosketuskuulan sädettä ja vielä mahdollista varmuusetäisyyttä. Tämä dialgi voidaan kuitata **NC start** tai keskeyttää ohjelmanäppäimellä. Jos kuittaus tehdään **NC start**, vaikuttava varmuusetäisyys pienennetään tähän arvoon vain tälle kosketusobjektille.

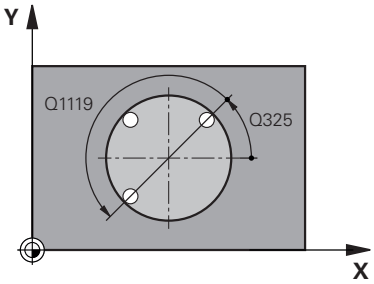
Työkiertoparametrit

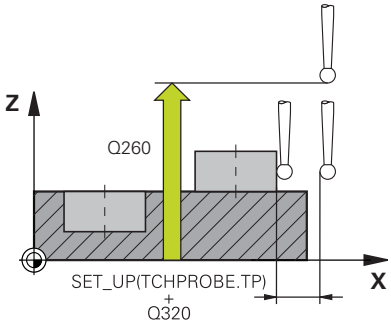


- **Q1100 1. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1101 1. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1102 1. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1116 Halkaisija 1. asema?**: Ensimmäisen reiän tai ensimmäisen tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 9999,9999
- **Q1103 2. asetusasema pääakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1104 2. asetusasema sivuakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1105 2. asetusasema työkaluakselilla?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen asetuskoordinaatit koneistustason työkaluakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1117 Halkaisija 2. asema?**: Toisen reiän tai toisen tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 9999,9999
- **Q1115 Geometriatyyppi (0-3)?**: Asetus, kosketusobjektin geometrialle
  0: 1. asema = Reikä ja 2. asema = Reikä
  1: 1. asema = Tappi ja 2. asema = tappi
  2: 1. asema = Reikä ja 2. asema = tappi
  3: 1. asema = Tappi ja 2. asema = Reikä
- **Q423 Kosketusten lukumäärä?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 3 … 8
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000









- **Q1119 Piirin avautumiskulma?**: Kulma-alue johon kosketukset on jaettu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … +360
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q1125 Ajetaanko varmuuskorkeudelle?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  -1: Ei ajeta varmuuskorkeuteen
  0: Ajo varmuuskorkeudelle ennen työkiertoa ja työkierron jälkeen
  1: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittausobjektia ja jokaisen mittausobjektin jälkeen
  2: Ajo varmuuskorkeudelle ennen jokaista mittauspistettä ja jokaisen mittauspisteen jälkeen
- **Q309 Reaktio toleranssivirheellä?** Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Toleranssiylityksellä ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Toleranssiylityksellä ohjelmanajon keskeytys ja virheilmoituksen lähetys
  2: Jos määritetty olokoordinaatti on hylätty, ohjaus antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon. Sen seurauksena ei tapahdu virhereaktiota, jos määritetty on jälkityön alueella.
- **Q1126 Kiertoakselin suuntaus?**: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  0: Nykyisen kääntöaseman pidätys
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja kosketuskärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkappaleen ja kosketusjärjestelmän suhteellinen asema ei muutu. Ohjaus suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman kosketuskärjen seurantaa (TURN).
- **Q1120 Vastaanottoasema?**: Asetus, minkä mitatun hetkellisaseman ohjaus vastaanottaa perustaulukkoon oloasemaksi:
  0: Ei vastaanottoa
  1: 1. mittauspisteen vastaanotto
  2: 2. mittauspisteen vastaanotto
  3: Määritetyn mittauspisteen vastaanotto

Esimerkki

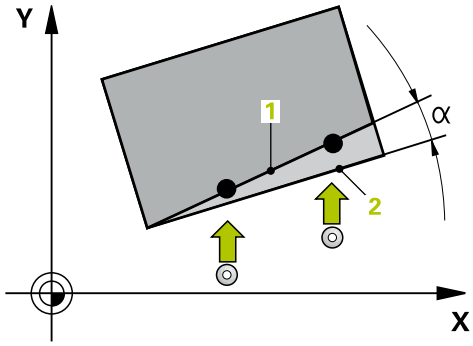
```
5 TCH PROBE 1410  KOSKETUS
   KAHTEEN KAAREEN
   Q1100=+0   ;1. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1101=+0   ;1. PISTE SIVUAKS.
   Q1102=+0   ;1. PISTE TK-AKS.
   Q1116=0    ;HALKAISIJA 1
   Q1103=+0   ;2. PISTE PAAAKSELIL.
   Q1104=+0   ;2. PISTE SIVUAKS.
   Q1105=+0   ;2. PISTE TK-AKS.
   Q1117=+0   ;HALKAISIJA 2
   Q1115=0    ;GEOMETRIATYYPPI
   Q423=4     ;LKM
              KOSKETUSPISTEISTAE
   Q325=+0    ;LAHTOKULMA
   Q1119=+360 ;AVATUMISKULMA
   Q320=+0    ;VARMUUSETAISYYS
   Q260=+100  ;VARMUUSKORKEUS
   Q1125=+2   ;VARMUUSKORKEUSTILA
   Q309=+0    ;VIRHEREAKTIO
   Q1126=+0   ;KIERTOAKSELIN SUUNT.
   Q1120=+0   ;VASTAANOTTOASEMA
   Q1121=+0   ;KIERRON VASTAANOTTO
```

- **Q1121 Kierron vastaanotto?**: Asetus, tuleeko ohjauksen vastaanottaa määritetty vinoasema peruskäännöksi:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskäännön asetus: Tällöin ohjaus tallentaa peruskäännön
  2: Pyöröpöydän kääntö: Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon kuhunkin **Offset**-sarakkeeseen peruspistetaulukossa

14.6 Kosketusjärjestelmän työkiertojen 4xx perusteet

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin **Q307 Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .

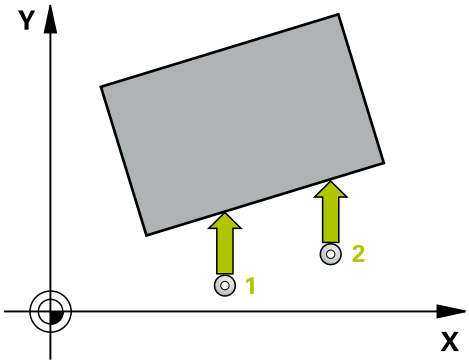


> Nämä työkierrot eivät toimi 3D-Rot-kierrolla! Käytä tässä tapauksessa työkiertoja 14xx. **Lisätietoja:** "Perusteet kosketusjärjestelmän työkierroille 14xx kiertoja varten ", Sivu 349

14.7 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 400 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. Peruskääntötoiminnon avulla ohjaus kompensoi mitatun arvon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Ohjaus uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

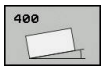
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

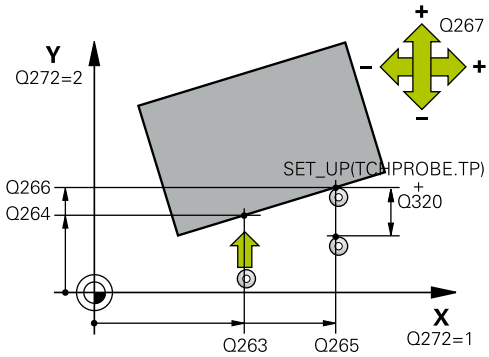
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

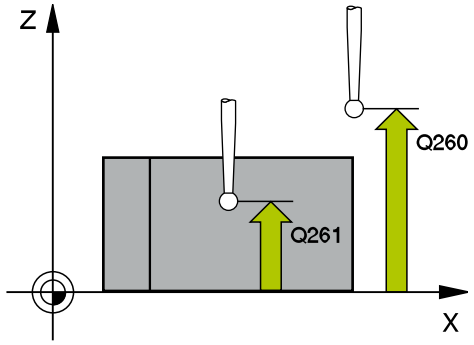
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

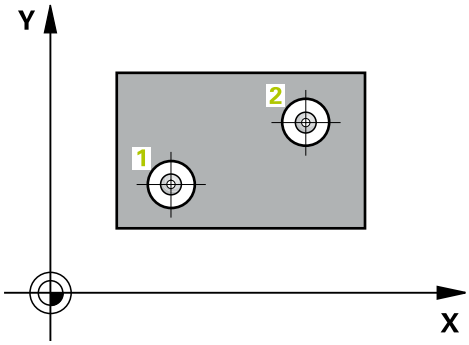
5 TCH PROBE 400 PERUSKAANTO	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+2	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=+2	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA

- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin ohjaus määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon ohjauksen tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 ohjaus tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999

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

Työkierron kulku

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



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Ohjaus uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

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

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

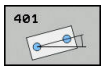
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

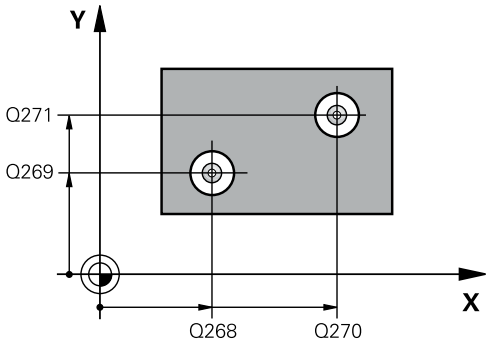
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

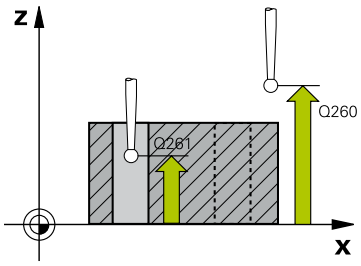
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit



- **Q268 1. reikä: 1. aks. keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

```
5 TCH PROBE 401  KIERTO 2 REIKAA
    Q268=-37    ;1. AKSELIN 1. REIKA
    Q269=+12    ;2. AKSELIN 1. REIKA
    Q270=+75    ;1. AKSELIN 2. REIKA
    Q271=+20    ;2. AKSELIN 2. REIKA
```

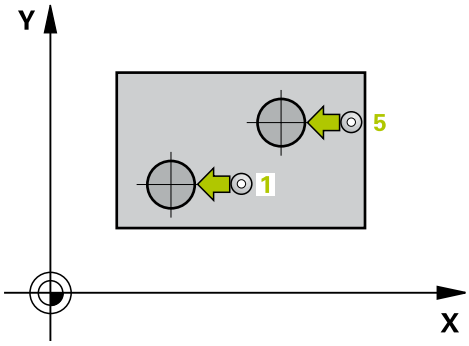
- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin ohjaus määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q305 Numero taulukossa?** Syötä peruspistetaulukon rivin numero. Ohjaus ottaa tiedon tältä riviltä: Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
  Q305 = 0: Kiertoakseli nollataan peruspistetaulukon rivillä 0. Näin tapahtuu sisäänsyöttö **OFFSET**-sarakkeeseen. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu sisäänsyöttö kohtaan **C_OFFS**). Sen lisäksi vastaanotetaan kyseisellä hetkellä aktiivisen peruspisteen muut arvot (X, Y, Z, jne.) peruspistetaulukon riville 0. Myös peruspiste aktivoidaan riviltä.
  Q305 > 0: Peruspiste nollataan peruspistetaulukon tässä määritellyllä rivillä. Näin tapahtuu sisäänsyöttö peruspistetaulukon kuhunkin **OFFSET**-sarakkeeseen. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu sisäänsyöttö kohtaan **C_OFFS**).
  Q305 riippuu seuraavista parametreista:
  Q337 = 0 ja samanaikaisesti **Q402** = 0: Peruskääntö asetetaan rivillä, joka on määritelty koodilla Q305. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu peruskäännön sisäänsyöttö sarakkeeseen **SPC**)
  Q337 = 0 ja samanaikaisesti **Q402** = 1: Parametri Q305 ei vaikuta
  Q337 = 1 Parametri Q305 vaikuttaa yllä kuvatulla tavalla
- **Q402 Peruskääntö/kohdistus (0/1)**: Määrittele, asettaako ohjaus määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
  0: Peruskäännön asetus: Tällöin ohjaus tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z ohjaus käyttää saraketta **SPC**)
  1: Pyöröpöydän kääntö: Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon kuhunkin **Offset**-sarakkeeseen (Esimerkki: Työkaluakselilla Z kohjaus käyttää saraketta **C_Offs**), lisäksi kiertyy kukin akseli.
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa suuntauksen jälkeen kunkin akselin paikoitusnäyttö arvoon 0:
  0: Suuntauksen jälkeen paikoitusnäyttöä ei aseteta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen paikoitusnäyttö asetetaan arvoon 0, jos olet aiemmin määritellyt **Q402=1**.

Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q402=0	;KOMPENSAATIO
Q337=0	;ASETA NOLLAAN

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 402 mittaa kahden tapin keskipisteet. Sen jälkeen ohjaus laskee koneistustason pääakselin ja tappien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla ohjaus kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta FMAX) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen **5** des zweiten Zapfens.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 2** ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Ohjaus uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

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

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

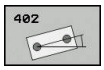
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

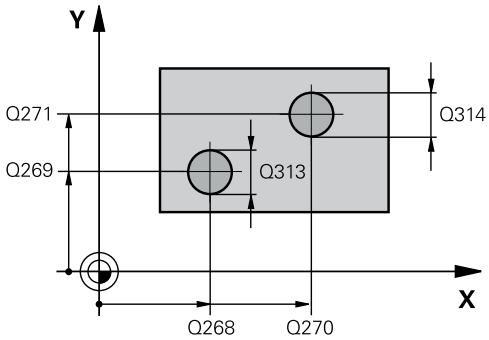
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

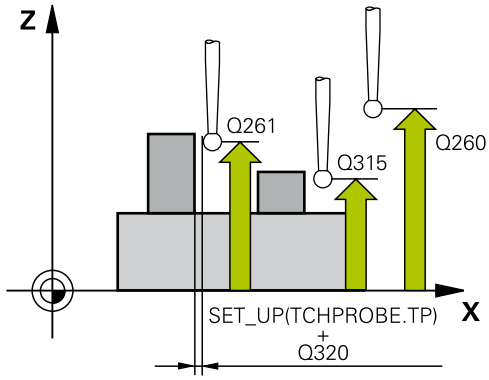
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit



- **Q268 1. tapin: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. tapin: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q313 Tapin 1 halkaisija?**: Likimääräinen halkaisija 1. tapissa. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Tapin 1 TS-aks. mittauskorkeus** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla tapin 1 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. tapin: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. tapin: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q314 Tapin 2 halkaisija?**: Likimääräinen halkaisija 2. tapissa. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q315 Tapin 2 TS-aks. mittauskorkeus** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla tapin 2 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

5 TCH PROBE 402 TAPIN 2 KAANTOKULMA	
Q268=-37	;1. AKSELIN 1. REIKA
Q269=+12	;2. AKSELIN 1. REIKA
Q313=60	;TAPIN 1 HALKAISIJA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS 1
Q270=+75	;1. AKSELIN 2. REIKA
Q271=+20	;2. AKSELIN 2. REIKA
Q314=60	;TAPIN 2 HALKAISIJA
Q315=-5	;MITTAUSKORKEUS 2
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q402=0	;KOMPENSAATIO
Q337=0	;ASETA NOLLAAN

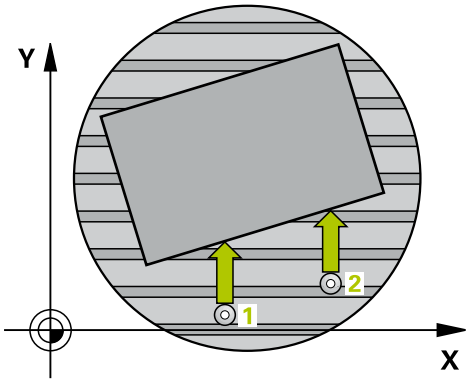
- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin ohjaus määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q305 Numero taulukossa?** Syötä peruspistetaulukon rivin numero. Ohjaus ottaa tiedon tältä riviltä: Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
  Q305 = 0: Kiertoakseli nollataan peruspistetaulukon rivillä 0. Näin tapahtuu sisäänsyöttö **OFFSET**-sarakkeeseen. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu sisäänsyöttö kohtaan **C_OFFS**). Sen lisäksi vastaanotetaan kyseisellä hetkellä aktiivisen peruspisteen muut arvot (X, Y, Z, jne.) peruspistetaulukon riville 0. Myös peruspiste aktivoidaan riviltä.
  Q305 > 0: Peruspiste nollataan peruspistetaulukon tässä määritellyllä rivillä. Näin tapahtuu sisäänsyöttö peruspistetaulukon kuhunkin **OFFSET**-sarakkeeseen. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu sisäänsyöttö kohtaan **C_OFFS**).
  Q305 riippuu seuraavista parametreista:
  Q337 = 0 ja samanaikaisesti **Q402** = 0: Peruskääntö asetetaan rivillä, joka on määritelty koodilla Q305. (Esimerkki: Työkaluakselilla Z tapahtuu peruskäännön sisäänsyöttö sarakkeeseen **SPC**)
  Q337 = 0 ja samanaikaisesti **Q402** = 1: Parametri Q305 ei vaikuta
  Q337 = 1 Parametri Q305 vaikuttaa yllä kuvatulla tavalla

- **Q402 Peruskääntö/kohdistus (0/1)**: Määrittele, asettaako ohjaus määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
  0: Peruskäännön asetus: Tällöin ohjaus tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z ohjaus käyttää saraketta **SPC**)
  1: Pyöröpöydän kääntö: Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon kuhunkin **Offset**-sarakkeeseen (Esimerkki: Työkaluakselilla Z kohjaus käyttää saraketta **C_Offs**), lisäksi kiertyy kukin akseli.
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa suuntauksen jälkeen kunkin akselin paikoitusnäyttö arvoon 0:
  0: Suuntauksen jälkeen paikoitusnäyttöä ei aseteta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen paikoitusnäyttö asetetaan arvoon 0, jos olet aiemmin määritellyt **Q402=1**.

14.10 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

Työkierron kulku

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



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoitttaa työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit määritellä, tuleeko ohjauksen tallentaa määritetty peruskääntö peruspistetaulukossa tai nollapistetaulukossa arvoon 0.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos ohjaus paikoittaa kiertoakselin automaattisesti, on olemassa törmäysvaara.

- Huomioi mahdolliset törmäykset pöytään asetettujen elementtien ja työkalun välillä.
- Valitse korkeus niin, että ei voi syntyä törmäystä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kun määrittelet parametrissa Q312 Kompensointiliikkeen akseli? arvon 0, työkierto määrittää suunnattavan kiertoakselin automaattisesti (suositeltava asetus). Tällöin kulma määräytyy kosketuspisteiden järjestyksen mukaan. Määritetty kulma suuntautuu ensimmäisestä toiseen kosketuspisteeseen.
Kun määrittelet parametrissa Q312 tasausakseliksi A-, B- tai C-akselin, työkierto määrittää kulman kosketuspisteiden järjestyksestä riippumatta. Laskettu kulma on alueella -90 ... +90°.

- Tarkasta suuntauksen jälkeen kiertoakselin asetus.

OHJE

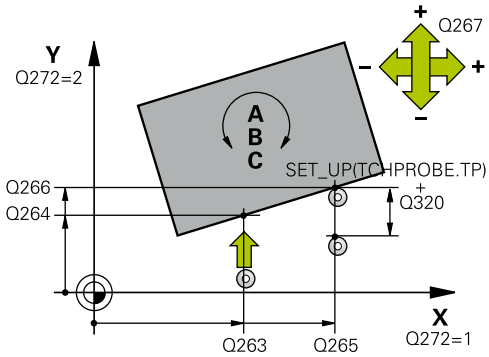
Huomaa törmäysvaara!

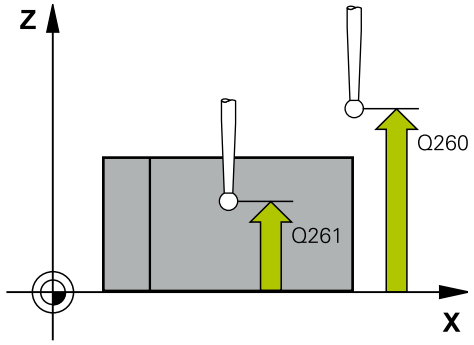
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

5 TCH PROBE 403 KAANTOAKS. YLIKIERTO	
Q263=+0	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+0	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+20	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+30	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q312=0	;KOMPENSOINTIAKSELI
Q337=0	;ASETA NOLLAAN
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q380=+90	;PERUSKULMA

- **Q312 Kompensointiliikkeen akseli?**: Määrittele, millä kiertoakselilla ohjauksen tulee kompensoida mitatun vinon asento:
  0: Automaattitila – Ohjaus määrittää suunnattavan kiertoakselin aktiiviseen kinematiikkaan liittyen. Automaattitilassa käytetään ensimmäistä pöydän kiertoakselia (työkappaleesta alkaen) tasapainoakselina. Suositeltu asetus!
  4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa suunnatun kiertoakselin esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi kulman arvoksi 0.
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin kulman asetusta taulukossa arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin kulman asetus taulukossa asetus arvoon 0
- **Q305 Numero taulukossa?** Syötä peruspistetalukkoon numero, johon ohjauksen tulee tallentaa peruskääntö. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
  Q305 = 0: Kiertoakseli nollataan peruspistetaulukon numerossa 0. Sisäänsyöttö tapahtuu **OFFSET**-sarakkeeseen. Sen lisäksi vastaanotetaan kyseisellä hetkellä aktiivisen peruspisteen muut arvot (X, Y, Z, jne.) peruspistetaulukon riville 0. Myös peruspiste aktivoidaan riviltä.
  Q305 > 0: Määrittele peruspistetaulukon rivi, jossa ohjauksen tulee nollata kiertoakseli. Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon **OFFSET**-sarakkeeseen.
  Q305 riippuu seuraavista parametreista:
  Q337 = 0 Parametri Q305 ei vaikuta.
  Q337 = 1 Parametri Q305 vaikuttaa yllä kuvatulla tavalla.
  Q312 = 0: Parametri Q305 vaikuttaa yllä kuvatulla tavalla.
  Q312 > 0: Parametri Q305 jätetään huomiotta. Sisäänsyöttö tapahtuu peruspistetaulukon **OFFSET**-sarakkeeseen sille riville, joka on aktiivinen työkierron kutsun yhteydessä.

- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa peruspistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruspiste nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)**: Kulma, jonka mukaan ohjauksen tulee suunnata kosketettu suora. Vaikuttaa vain, jos kiertoakseli = Automaattitila tai C on valittuna (Q312 = 0 tai 6). Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000

14.11 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana tai tallentaa se peruspistetaulukkoon. Sie können den Zyklus 404 auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

Esimerkki

5 TCH PROBE 404 ASETA PERUSKAANTO	
Q307=+0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=-1	;NUMERO TAULUKOSSA

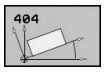
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit



- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo**: Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon ohjauksen tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyöttöalue -1 … 99999 Sisäänsyötöllä Q305=0 tai Q305=-1 tallentaa ohjaus määritetyn peruskäännön myös peruskääntövalikkoon (**Kosketus Rot**) käyttötavalla **Käsikäyttö**.
  -1 = Aktiivisen peruspisteen ylikirjoitus ja aktivointi
  0 = Aktiivisen peruspisteen kopiointi peruspisteriville 0, peruskäännön kirjoitus peruspisteriville 0 ja peruspisteen 0 aktivointi
  >1 = Peruskäännön tallennus määriteltyyn peruspisteeseen. Peruspistettä ei aktivoida.

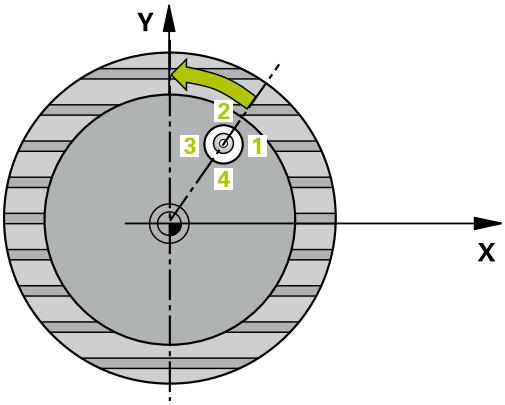
14.12 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

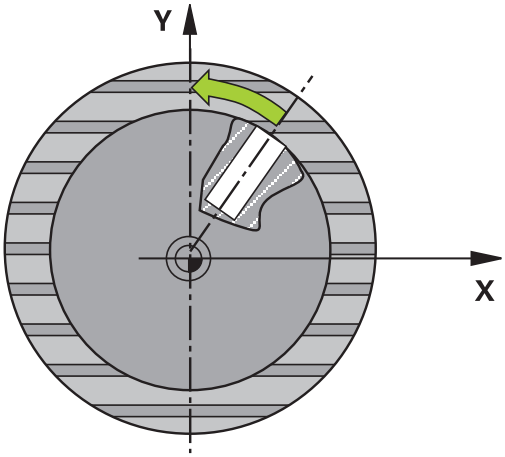
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

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

Ohjaus kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akselilla Y (reikä vaakasuorassa asennossa), saattaa olla tarpeen toteuttaa työkierto useampia kertoja, koska mittausmenetelmän vuoksi vinon asennon mittausepätarkkuus voi olla noin 1%.





1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen sekä paikoittaa kosketusjärjestelmän määritettyyn reiän keskipisteeseen.
5 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja oikaisee työkappaleen asennon pyöröpöytää kiertämällä. Ohjaus kiertää pyöröpöytää niin, että kompensaation jälkeen reiän keskipiste on positiivisen Y-akselin suunnassa tai reiän keskipisteen asetusasemassa. Tämä pätee käytettäessä sekä pystysuoraa että vaakasuoraa kosketusjärjestelmän akselia. Mitattu kulmasiirtymä on käytettävissä myöskin parametrissa Q150.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.
- Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin ohjaus laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

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

- Taskun/reiän sisällä ei saa enää olla materiaalia.
- Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

OHJE

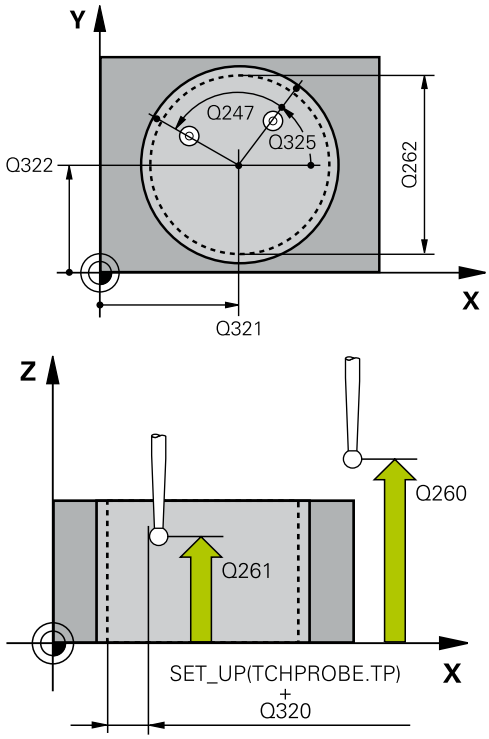
Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan(- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

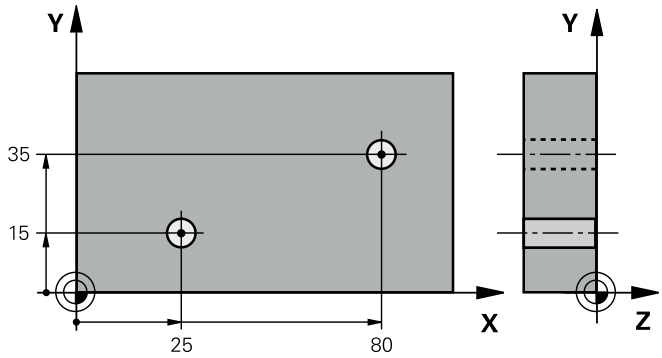


Esimerkki

5 TCH PROBE 405 KIERTO C-AKS. YMPARI	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=90	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q337=0	;ASETA NOLLAAN

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**:
  0: C-akselin näytön asetus arvoon 0 ja nollapistetaulukon aktiivisen rivin **C_Offset**-määrittely
  >0: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukkoon. Rivin numero = arvo parametrista Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukkoon, tällöin ohjaus lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden.

14.13 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla



0 BEGIN P GM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 KIERTO 2 REIKAA	
Q268=+25 ;1. AKSELIN 1. REIKA	1. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q269=+15 ;2. AKSELIN 1. REIKA	1. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q270=+80 ;1. AKSELIN 2. REIKA	2. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q271=+35 ;2. AKSELIN 2. REIKA	2. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q307=+0 ;KIERTOK. ESIASETUS	Perussuoran kulma
Q305=0 ;NUMERO TAULUKOSSA	
Q402=1 ;KOMPENSAATIO	Vinon asennon kompensointi pyöröpöytää kääntämällä
Q337=1 ;ASETA NOLLAAN	Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus
CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC401 MM	

15

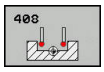
Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys

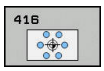
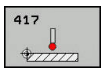
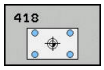
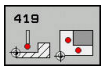
15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

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

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi	395
	409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi	399
	410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi	403
	411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi	407
	412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	411
	413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	416
	414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	421
	415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	426

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäym-pyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	431
	417 PERUSP KOSK.AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Koske-tusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi	436
	418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuo-ran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	438
	419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valit-tavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi	443

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella ohjaus työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa

Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoidulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusjärjestelmäakseli

Ohjaus asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty kosketusakseliksi mittausohjelmassa.

Aktiivinen kosketusakseli	Peruspisteen asetus
Z	X ja Y
Y	Z ja X
X	Y ja Z

Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierroilla voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka ohjaus tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  Aktiivinen peruspiste kopioidaan riville 0 ja aktivoidaan rivillä 0. Tällöin yksinkertainen muuntaja poistetaan
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0:**
  Tulos kirjoitetaan nollapistetaulukon riville **Q305**. **Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1:**
  Tulos kirjoitetaan peruspistetaulukon riville **Q305**. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). **Peruspisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**

Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- NC-ohjelmien lukeminen työkierroilla 410 ... 418, jotka on laadittu ohjauksella TNC 4xx.
- NC-ohjelmien lukeminen työkierroilla 410 ... 418, jotka on laadittu iTNC 530 -ohjauksen vanhemmilla ohjelmistoversioilla.
- Työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausarvon lähetystä parametrin Q303 avulla.

Tällaisissa tapauksissa ohjaus antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukkoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausarvojen luovutus.

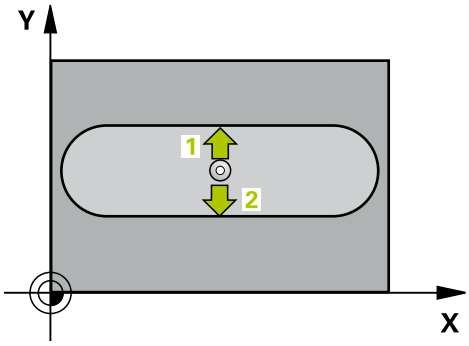
Mittaustulokset Q-parametreihin

Ohjaus tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen NC-ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

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

Työkierron kulku

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



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
5 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

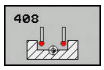
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

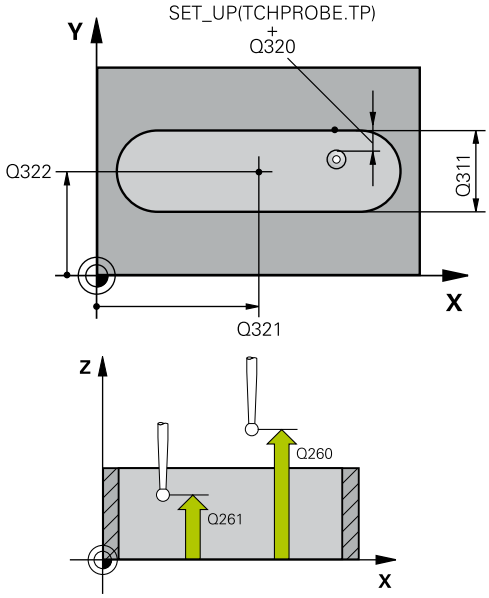
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**. Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, ohjaus tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Leveys uralle?** (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q405 Uusi nollapiste?** (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty uran keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



Esimerkki

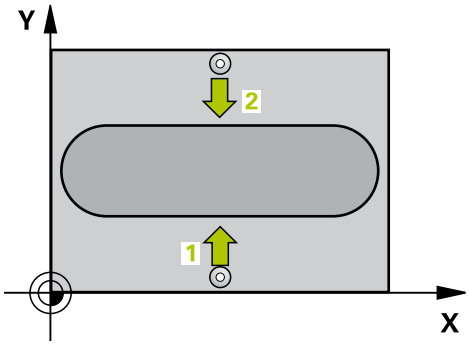
5 TCH PROBE 408 PER.PISTE URAN KESK.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q311=25	;URAN LEVEYS
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=10	;NUMERO TAULUKOSSA
Q405=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa peruspistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruspiste nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (työkierto 409, DIN/ISO: G409)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 409 määrittää uuman keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
5 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

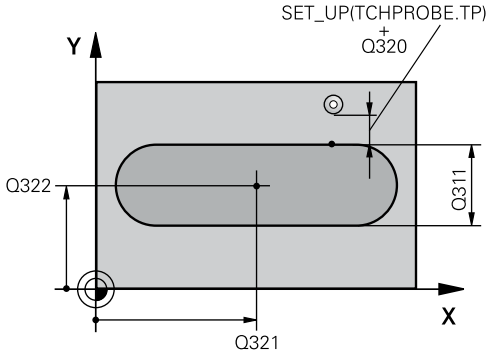
Huomaa törmäysvaara!

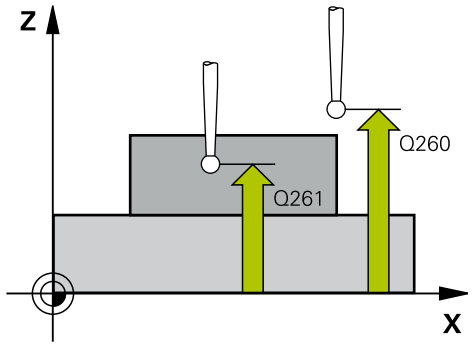
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 ASKELVÄLI?** (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta koneistustason sijainnista Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.





Esimerkki

```
5 TCH PROBE 409  PER.PISTE
    HARJ.KESK.
    Q321=+50    ;1. AKSELIN KESKIV.
    Q322=+50    ;2. AKSELIN KESKIV.
    Q311=25     ;ASKELVAELI
    Q272=1      ;MITTAUSAKSELI
    Q261=-5     ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0      ;VARMUUSETAISYYS
    Q260=+20    ;VARMUUSKORKEUS
    Q305=10     ;NUMERO TAULUKOSSA
    Q405=+0     ;PERUSPISTE
    Q303=+1     ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
    Q381=1      ;KOSKETUS TS-AKSELI
    Q382=+85    ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q383=+50    ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
```

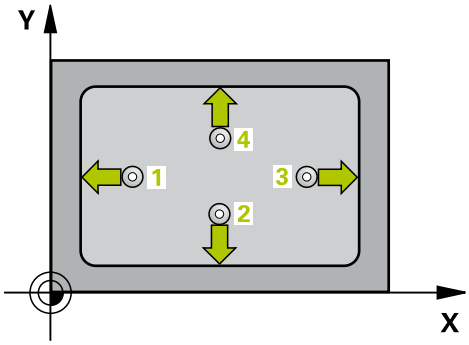
- **Q405 Uusi nollapiste?** (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa peruspistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruspiste nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

```
Q384=+0    ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1    ;PERUSPISTE
```

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

Työkierron kulku

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



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305. (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin.

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

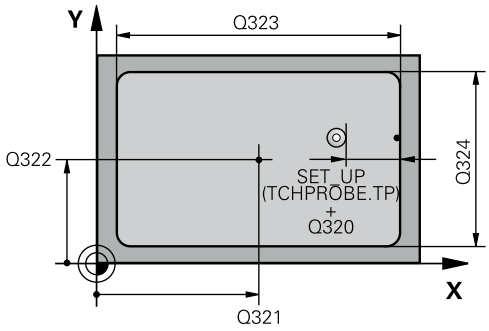
Huomaa törmäysvaara!

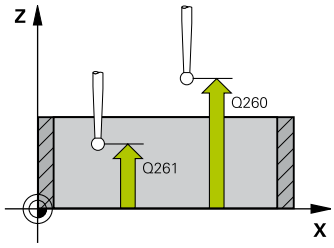
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi. Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, ohjaus tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q323 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q324 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

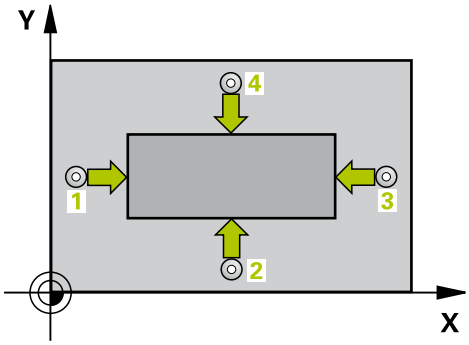
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SIS.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q323=60	;1. SIVUN PITUUS
Q324=20	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=10	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 411 määrittää suorakulmataskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305. (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin.

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

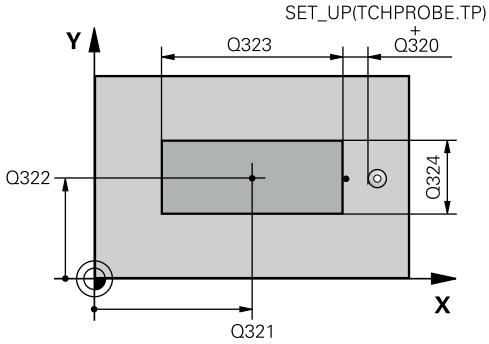
Huomaa törmäysvaara!

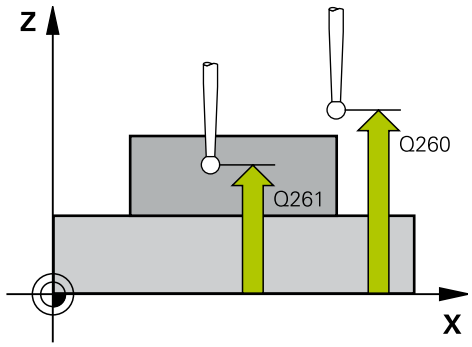
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan 1. ja 2. sivun pituus mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q323 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q324 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

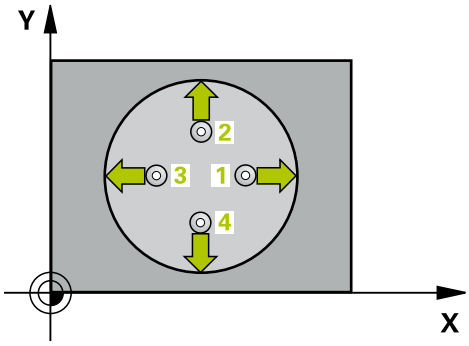
5 TCH PROBE 411 PERUSP. SUORAK. ULK.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q323=60	;1. SIVUN PITUUS
Q324=20	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (työkierto 412, DIN/ISO: G412)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 412 määrittää ympyrätaskun (reiän) keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

- Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin ohjaus laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°
- Ohjelmoi kulma-askel pienemmäksi kuin 90°, sisäänsyöttöalue -120° ... +120°

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

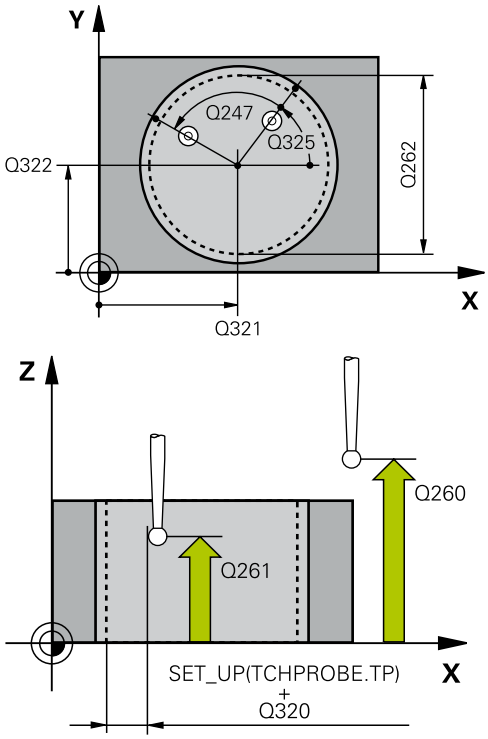
Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi. Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, ohjaus tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

- Kosketuspisteiden paikoitus
- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan(- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



Esimerkki

5 TCH PROBE 412 PERUSP. YMP. SISAP.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=12	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

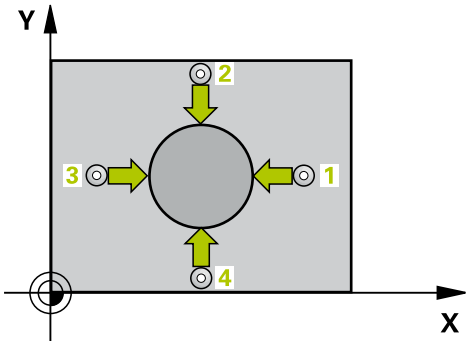
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko ohjauksen mitata ympyrä kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyrätaskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

- Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin ohjaus laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°
- Ohjelmoi kulma-askel pienemmäksi kuin 90°, sisäänsyöttöalue -120° ... +120°

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

OHJE

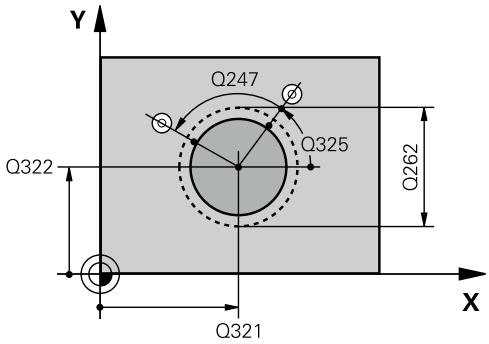
Huomaa törmäysvaara!

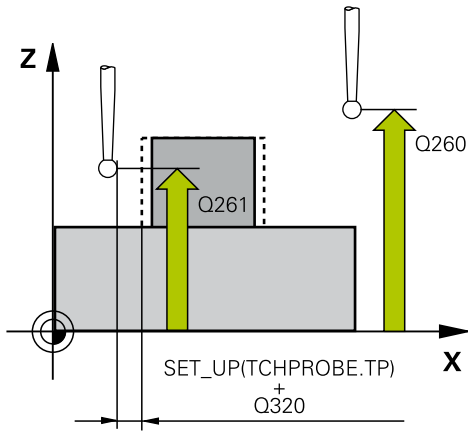
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

- Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin ohjaus oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Tapin likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan(- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

5 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=15	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

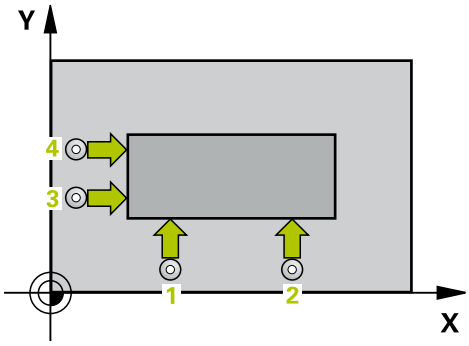
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla

- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko ohjauksen mitata ympyrä kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 414 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kutakin liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siellä toisen kosketusliikkeen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

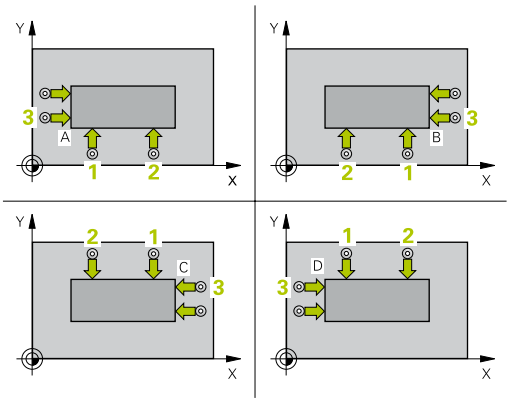
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen



Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

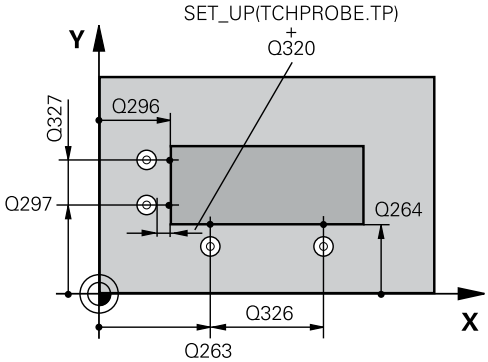
Ohjaus mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

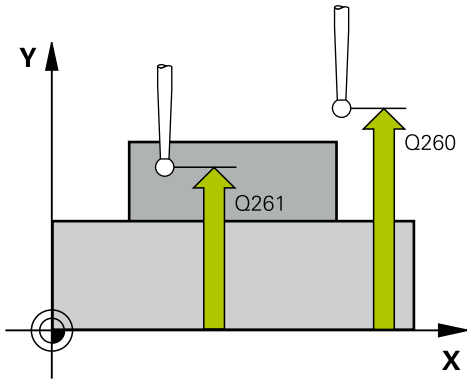
Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon ohjaus asettaa peruspisteen (katso kuvaa oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

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

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q326 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q296 1. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q297 2. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q327 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN SIS.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q296=+95	;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q304=0	;PERUSKAANTO
Q305=7	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE

- **Q304 Peruskäännön toteutus (0/1)?**: Asetus, joka määrää, tuleeko ohjauksen kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa nurkan koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty nurkan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty nurkan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla

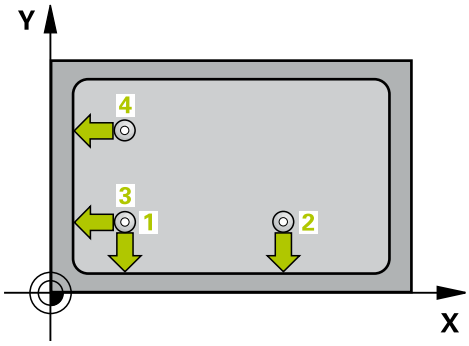
```
Q332=+0    ;PERUSPISTE
Q303=+1    ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1     ;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85   ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50   ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0    ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1    ;PERUSPISTE
```

- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 415 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** katso kuvaa yllä oikealla), jonka määrittelet työkierrossa. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kutakin liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siellä toisen kosketusliikkeen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

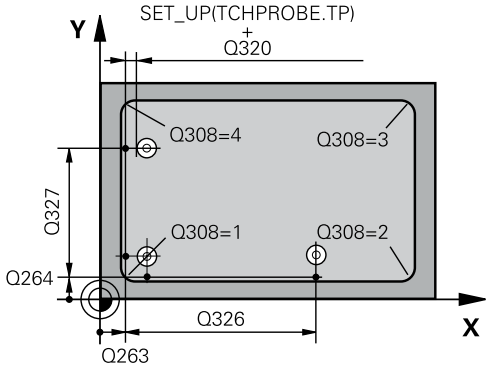
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

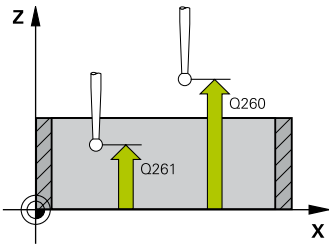
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Ohjaus mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q326 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q327 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q308 Nurkka? (1/2/3/4)**: Nurkan numero, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 … 4
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q304 Peruskäännön toteutus (0/1)?**: Asetus, joka määrää, tuleeko ohjauksen kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan





Esimerkki

5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULK.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q327=45	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q308=+1	;NURKKA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q304=0	;PERUSKAANTO
Q305=7	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

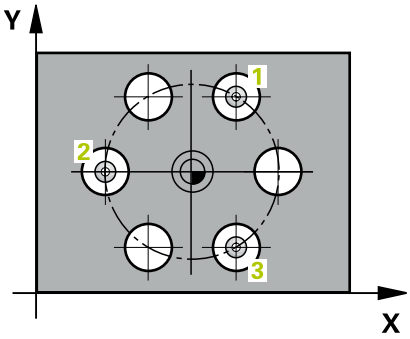
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa nurkan koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon:
  Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty nurkan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty nurkan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla

- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**.
6 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
8 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

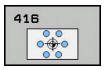
Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

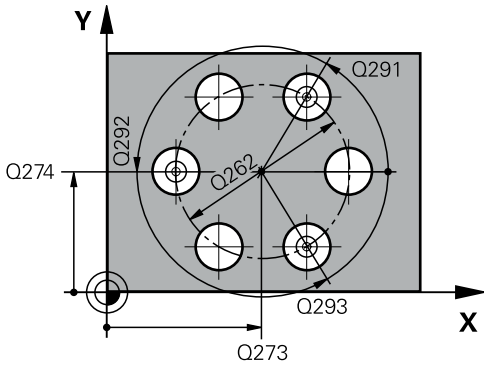
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

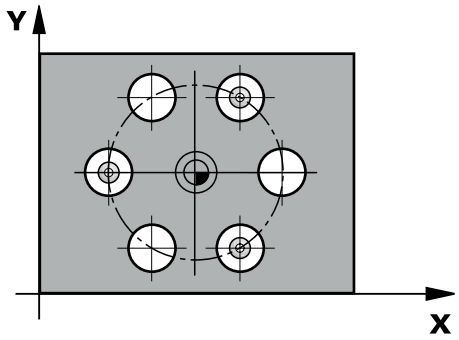
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Reikäympyrän halkaisijan likimääräinen sisäänsyöttö. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **Q291 1. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Ensimmäisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q292 2. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Toisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q293 3. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Kolmannen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa keskipisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999. Koodista **Q303** riippuen ohjaus kirjoittaa sisäänsyöttöarvon peruspistetaulukkoon tai nollapistetaulukkoon: Kun **Q303 = 1**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.





Esimerkki

```
5 TCH PROBE 416  PERUSP. YMP.
   KESKIP.
   Q273=+50   ;1. AKSELIN KESKIV.
   Q274=+50   ;2. AKSELIN KESKIV.
   Q262=90    ;NIMELLISHALKAISIJA
   Q291=+34   ;1. REIJAN KULMA
   Q292=+70   ;2. REIJAN KULMA
   Q293=+210  ;3. REIJAN KULMA
   Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
   Q260=+20   ;VARMUUSKORKEUS
   Q305=12    ;NUMERO TAULUKOSSA
   Q331=+0    ;PERUSPISTE
   Q332=+0    ;PERUSPISTE
   Q303=+1    ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
   Q381=1     ;KOSKETUS TS-AKSELI
   Q382=+85   ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q383=+50   ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q384=+0    ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
   Q333=+1    ;PERUSPISTE
   Q320=0     ;VARMUUSETAISYYS
```

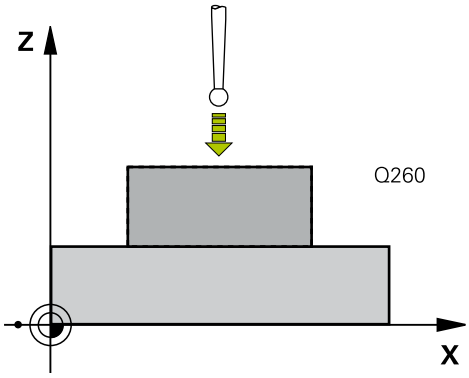
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusjärjestelmän akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman.
3 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.

Parametrinumero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

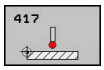
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

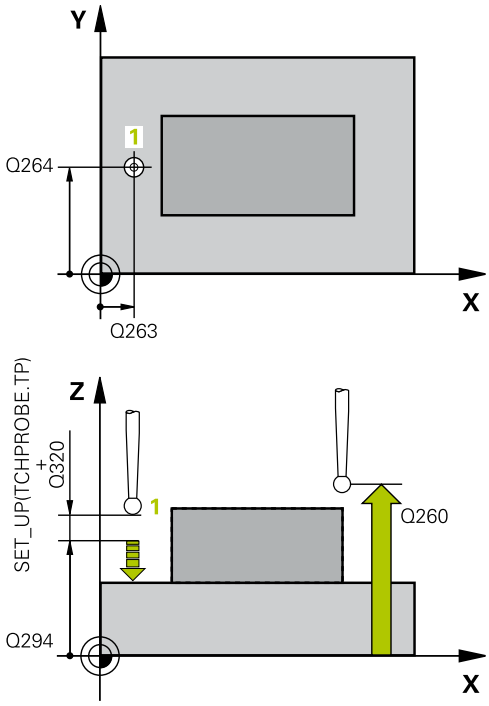
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Ohjaus asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q294 3. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999.
  Jos **Q303 = 1:**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



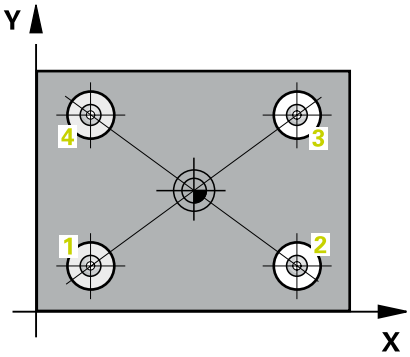
Esimerkki

5 TCH PROBE 417 TS-AKS. PERUSPISTE	
Q263=+25	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q294=+25	;3. AKSELIN 1. PISTE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q333=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 418 laskee kahden reikien keskipisteet yhdistävän viivan leikkauspisteen ja asettaa tämän leikkauspisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen**1**
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Ohjaus toistaa liikkeet **3** ja **4** reikiä varten.
6 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394). Ohjaus laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1**/**3** ja **2**/**4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
7 Tarvittaessa ohjaus määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

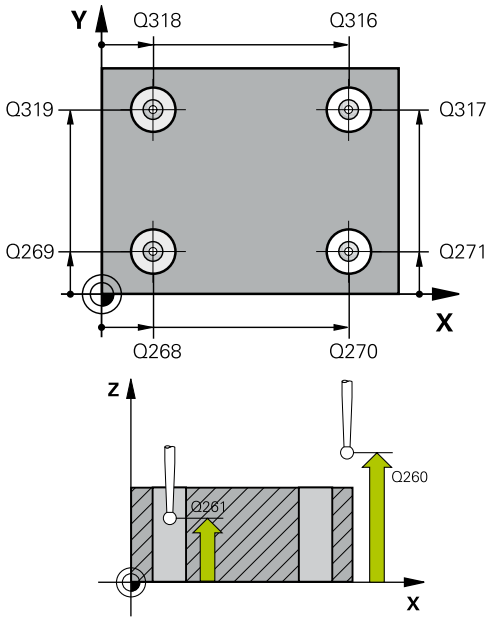
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **Q268 1. reikä: 1. aks. keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q316 3. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): 3. reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q317 3. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): 3. reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q318 4. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): 4. reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q319 4. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): 4. reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



Esimerkki

5 TCH PROBE 418 PERUSPISTE 4 REIKAA	
Q268=+20	;1. AKSELIN 1. REIKA
Q269=+25	;2. AKSELIN 1. REIKA
Q270=+150	;1. AKSELIN 2. REIKA
Q271=+25	;2. AKSELIN 2. REIKA
Q316=+150	;1. AKS. 3. KESKIP.
Q317=+85	;2. AKS. 3. KESKIP.
Q318=+22	;1. AKS. 4. KESKIP.
Q319=+80	;2. AKS. 4. KESKIP.
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q305=12	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+0	;PERUSPISTE

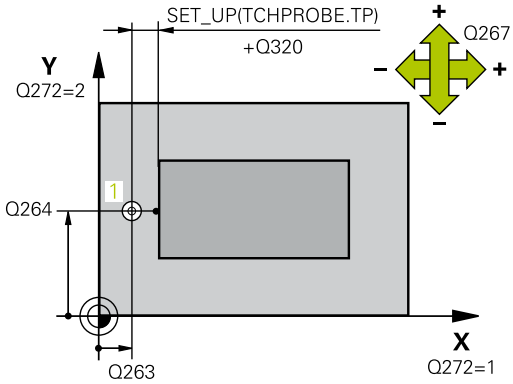
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa yhdysviivan leikkauspisteen koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999.
  Jos **Q303 = 1:**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty yhdysviivojen lekkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa määritetty yhdysviivojen lekkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko ohjauksen asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla

- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 419 mittaa halutun koordinaatin valittavalla akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti ohjaus voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai peruspistetaulukkoon.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla.
3 Lopuksi ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305. (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

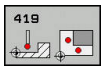
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Kun haluat tallentaa peruspisteen useammille akseleille peruspistetaulukkoon, voit käyttää työkiertoa 419 useita kertoja peräkkäin. Tätä varten voit toki aktivoida peruspistenumeron jokaisen työkierron 419 jälkeen uudelleen. Jos haluat työskennellä peruspisteellä 0 aktiivisena peruspisteenä, tämä vaihe jää pois.

Työkiertoparametrit

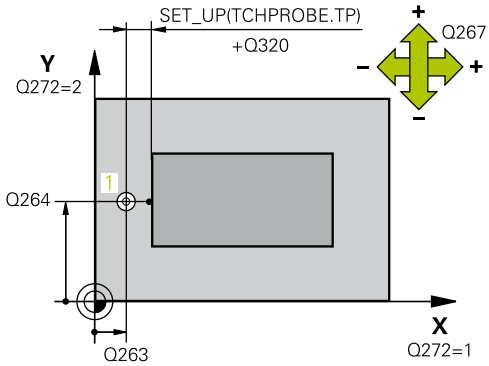


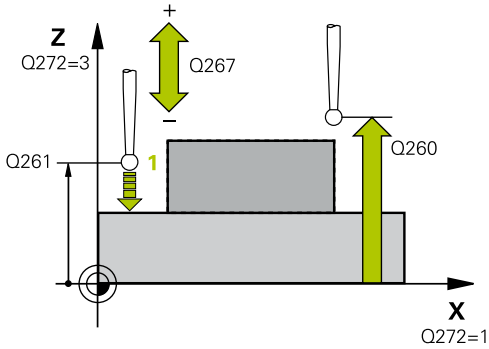
- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli

Akselimääritykset

Aktiivinen koske-tusakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen



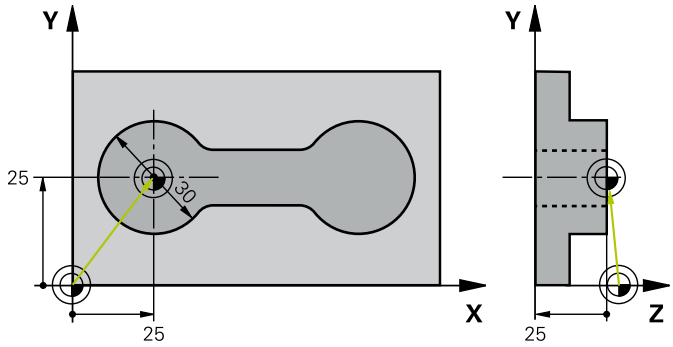


Esimerkki

5 TCH PROBE 419 NOL-PIS. 1-AKSELILLE	
Q263=+25	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+25	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q272=+1	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q333=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO

- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä peruspistetaulukon/nollapistetaulukon rivinumero, johon ohjaus tallentaa koordinaatit, sisäänsyöttöalue 0 ... 9999.
  Jos **Q303 = 1:**, ohjaus kirjoittaa peruspistetaulukkoon. Jos muutos tehdään aktiiviseen peruspisteeseen, muutos tulee heti voimaan. Muuten tehdään sisäänsyöttö peruspistetaulukon asianomaiselle riville ilman automaattista aktivointia.
  Kun **Q303 = 0** ohjaus kirjoittaa nollapistetaulukkoon. Nollapistettä ei aktivoida automaattisesti.
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin ohjauksen tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai peruspistetaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! Ohjaus syöttää sisään, jos vanhat NC-ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 394)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste peruspistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

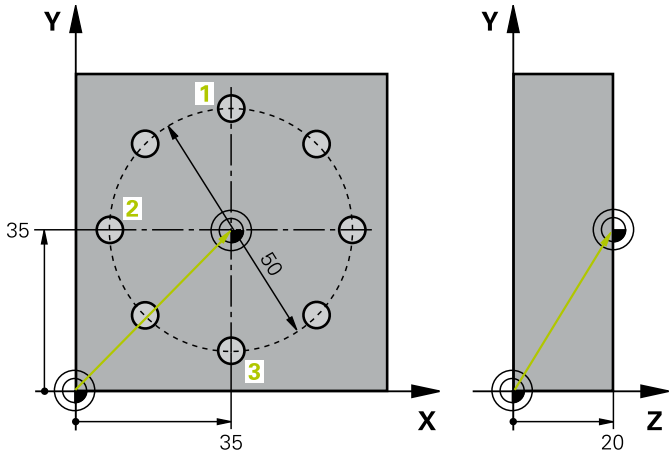
15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.		
Q321=+25	;1. AKSELIN KESKIV.	Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q322=+25	;2. AKSELIN KESKIV.	Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=30	;NIMELLISHALKAISIJA	Ympyrän halkaisija
Q325=+90	;LAHTOKULMA	1. kosketuspisteen polaarikoordinaattikulma
Q247=+45	;KULMA-ASKEL	Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q320=2	;VARMUUSETAISYYS	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE	Mittauspisteiden välillä ei ajeta varmuuskorkeuteen
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA	Näytön asetus
Q331=+0	;PERUSPISTE	X-näyttö asetukseen 0
Q332=+10	;PERUSPISTE	Y-näyttö asetukseen 10
Q303=+0	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Ilman toimintoa, koska näyttö on asetettava
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI	Myös peruspisteen asetus kosketusakselilla
Q382=+25	;1.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen X-koordinaatti
Q383=+25	;2.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen Y-koordinaatti
Q384=+25	;3.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen Z-koordinaatti
Q333=+0	;PERUSPISTE	Z-näyttö asetukseen 0
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE	Ympyrän mittaus neljällä kosketuksella
Q365=0	;LIIKETYYPPI	Mittauspisteiden välinen ajo ympyrärataa
3 CALL PGM 35K47		Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Mitattu reikäympyrän keskipiste tulee kirjoittaa peruspistetaulukkoon myöhempää käyttöä varten.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 TS-AKS. PERUSPISTE		Työkierron määrittely peruspisteen asetukseen kosketusakselilla
Q263=+7,5	;1. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: X-koordinaatti
Q264=+7,5	;2. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Y-koordinaatti
Q294=+25	;3. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Z-koordinaatti
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA	Kirjoita Z-koordinaatti riville 1
Q333=+0	;PERUSPISTE	Kosketusjärjestelmäakselin asetus 0
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) peruspistetaulukkoon RESET.PR
3 TCH PROBE 416 PERUSP. YMP. KESKIP.		
Q273=+35	;1. AKSELIN KESKIV.	Reikäympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q274=+35	;2. AKSELIN KESKIV.	Reikäympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=50	;NIMELLISHALKAISIJA	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90	;1. REIJAN KULMA	1. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 1
Q292=+180	;2. REIJAN KULMA	2. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 2
Q293=+270	;3. REIJAN KULMA	3. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 3
Q261=+15	;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA	Kirjoita reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0	;PERUSPISTE	
Q332=+0	;PERUSPISTE	

Q303=+1 ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) peruspistetaulukkoon RESET.PR
Q381=0 ;KOSKETUS TS-AKSELI	Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
Q382=+0 ;1.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q383=+0 ;2.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q384=+0 ;3.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0 ;VARMUUSETAISYYS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
4 CYCL DEF 247 PERUSPISTE ASETUS	Aktivoi uusi peruspiste työkierrolla 247
Q339=1 ;PERUSPISTEEN NUMERO	
6 CALL PGM 35KLZ	Koneistusohjelman kutsu
7 END PGM CYC416 MM	

16

Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta

16.1 Perusteet

Yleiskuvaus

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

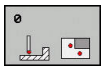
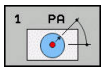
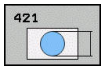
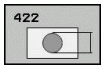
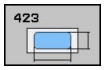
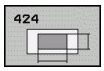
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

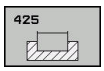
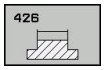
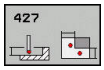
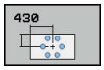
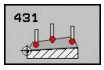
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella ohjaus työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Ohjaus sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla	456
	1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla	457
	420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus	458
	421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus	461
	422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	466
	423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus	471
	424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmatapin sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus	474

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus	477
	426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus	480
	427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordi-naatin mittaus	483
	430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus	486
	431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus	489

Mittaustulosten kirjaus

Ohjaus voi laatia pöytäkirjan kaikista työkierroista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrosssa, tuleeko ohjaus

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittausprotokollan tiedostoon, ohjaus tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona hakemistoon. Ohjaus valitsee muistialueeksi hakemiston, joka sisältää myös siihen kuuluvan NC-ohjelman.

> Kun haluat lähettää mittausprotokollan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005
Kellonaika: 6:55:04
Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

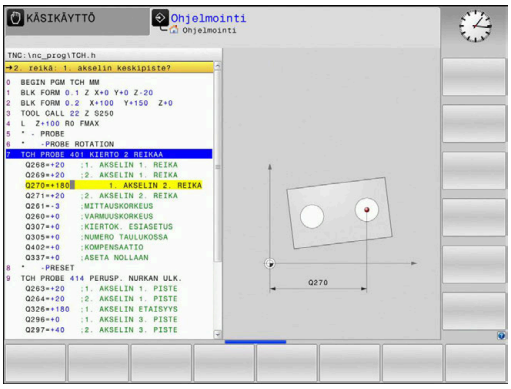
Asetusarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0000
Sivuakselin keskipiste:	65.0000
Halkaisija:	12.0000
Määritellyt raja-arvot:	
Pääakselin keskipisteen suurin mitta:	50.1000
Pääakselin keskipisteen pienin mitta:	49.9000
Sivuakselin keskipisteen suurin mitta:	65.1000
Sivuakselin keskipisteen pienin mitta:	64.9000
Reiän suurin mitta:	12.0450
Reiän pienin mitta:	12.0000
Oloarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0810
Sivuakselin keskipiste:	64.9530
Halkaisija:	12.0259
Poikkeamat:	
Pääakselin keskipiste:	0.0810
Sivuakselin keskipiste:	-0.0470
Halkaisija:	0.0259
Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus:	-5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

Ohjaus tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi ohjaus näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.



Mittauksen tila

Muutamissa työkierroissa voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja..

Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

Ohjaus asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä ohjaus menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (tappi). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.

> Ohjaus asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mittaa.

Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että ohjaus suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Työkalunvalvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että ohjaus suorittaa toleranssivalvontaa. Tällöin ohjaus valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

Työkalun korjaus

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalunvalvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. Ohjaus ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, ohjaus lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna.

Jyrsintätyökalu: Jos viittaat parametrissa Q330 jyrsintätyökaluun, vastaavat arvot korvataan seuraavasti: ohjaus korjaa pääsääntöisesti työkalutaulukon sarakkeessa DR olevan työkalun säteen myös silloin, kun mitattu poikkeama on esiasetetun toleranssin sisäpuolella. Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

Työkalun rikkovalvonta

Toiminto toimii vain
- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalunvalvonnan päälle työkierrossa (syötä sisään Q330 eri kuin 0).
- kun työkalutaulukkoon sisäänsyötetylle työkalun numerolle on määritelty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus

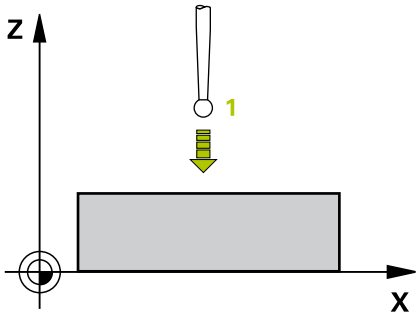
Ohjaus tulostaa virheilmoituksen ja pysäyttää ohjelmanajon, jos mitattu poikkeama on suurempi kuin työkalun rikkotoleranssi. Samanaikaisesti työkalulle asetetaan esto työkalutaulukossa (sarake TL = L).

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

Ohjaus lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.

16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

Työkierron kulku



1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa.
3 Kun ohjaus on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi ohjaus tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa ohjaus ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

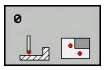
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kolmiulotteisella pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun esiasemaan. Työkalun asemasta riippuen on olemassa törmäysvaara!

- Tee esipaikoitus niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **KOSKETUS-AKSELI/KOSKETUS-SUUNTA?**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai aakkosnäppäimistön ja akselisuunnan etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Kaikkien NC-akseleiden sisäänsyöttöalue
- **PAIKOITUS-ASETUSARVO ?**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai aakkosnäppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

Esimerkki

```
67 TCH PROBE 0.0  NOLLATASO Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)

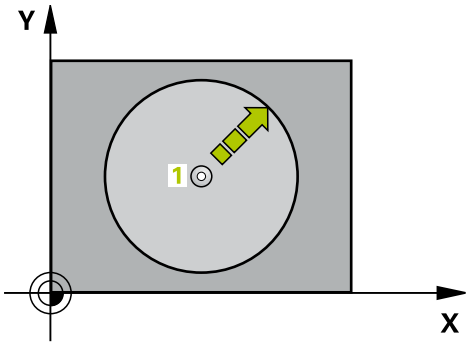
Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan **1** .

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketusliikkeen yhteydessä ohjaus ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla.

3 Kun ohjaus on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. Ohjaus tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

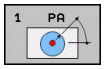
Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kolmiulotteisella pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun esiasemaan. Työkalun asemasta riippuen on olemassa törmäysvaara!

- Tee esipaikoitus niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkierrossa määritelty kosketusakseli määrää kosketustason:
Kosketusakseli X: X/Y-taso
Kosketusakseli Y: Y/Z-taso
Kosketusakseli Z: Z/X-taso

Työkiertoparametrit



- **Kosketusakseli?**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai aakkosnäppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Sisäänsyöttöalue **X**, **Y** tai **Z**
- **Kosketuskulma?**: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu. Sisäänsyöttöalue -180.0000 … 180.0000
- **PAIKOITUS-ASETUSARVO ?**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai aakkosnäppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

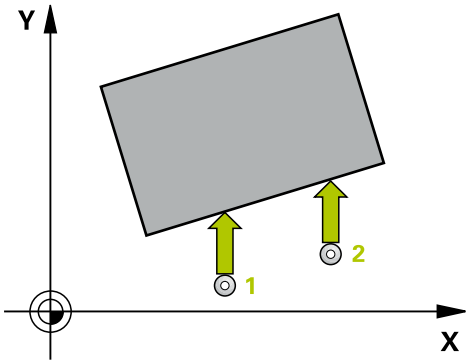
Esimerkki

```
67 TCH PROBE 1.0  NAPAPISTE
68 TCH PROBE 1.1  X KULMA: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Parametrin Q320, **SET_UP** ja kosketuskuulan säteen summa huomioidaan jokaiseen kosketussuuntaan koskettamisen yhteydessä. Kosketuskuulan keskipistettä siirretään tämän verran kosketuspisteestä kosketussuuntaa vastaan, kun kosketusliike käynnistyy.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.

4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q150	Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen

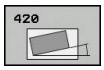
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

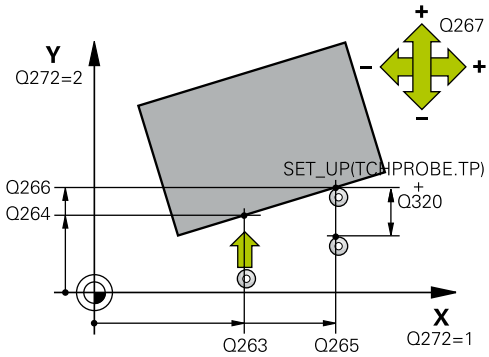
Jos kosketusakseli on määritelty samaksi kuin mittausakseli, kulma voidaan mitat A-akselin ja B-akselin suuntaan:

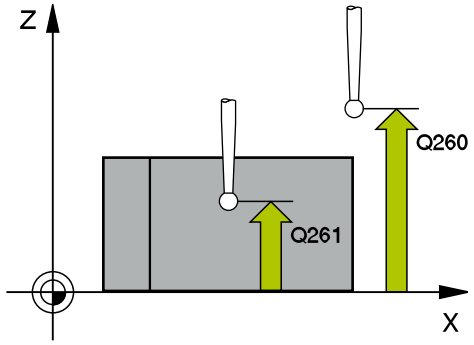
- Kun kulma on mitattava A-akselin suuntaan, valitse silloin **Q263** yhtäsuureksi kuin **Q265** ja **Q264** erisuureksi kuin **Q266**.
- Kun kulma on mitattava B-akselin suuntaan, valitse silloin **Q263** erisuureksi kuin **Q265** ja **Q264** yhtäsuureksi kuin **Q266**.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Kosketusliike käynnistyy myös koskettamalla työkalun suuntaan määrän, joka on parametriasetuksen **Q320**, **SET_UP** ja kosketuskuulan säteen suumma. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

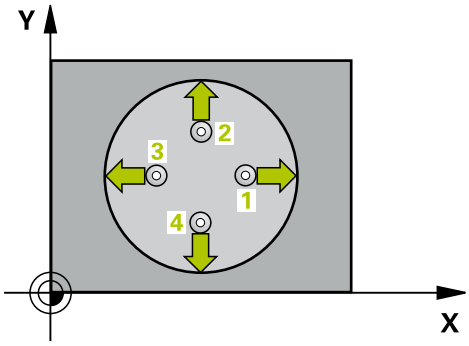
5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q229=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q296=+95	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** samaan kansioon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla ohjauksen näytölle. (Voit jatkaa NC-ohjelmaa sen jälkeen **NC-käynnistyksellä**).

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 421 määrittää reiän (ympyrätaskun) keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta SET_UP.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

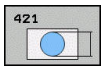
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

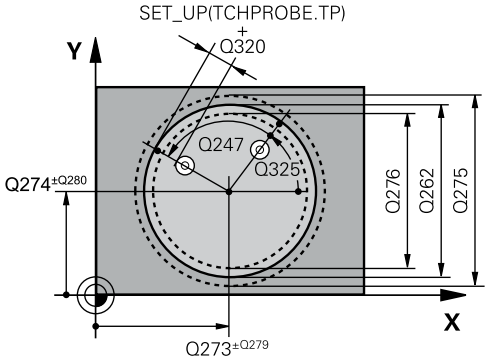
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin ohjaus laskee reiän mitat. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

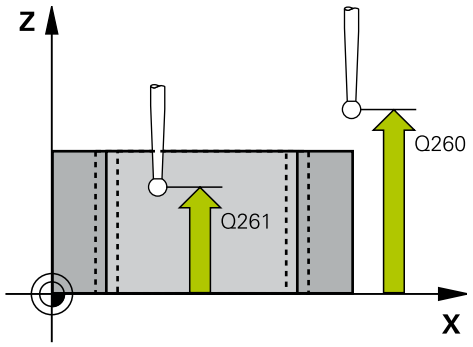
Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 -sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä reiän likimääräinen halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan(- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

5 TCH PROBE 421 REIJAN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q275 Maksimiraja reijän kokoa varten?**: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q276 Minimiraja kokoa varten ?**: Reiän pienin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti siihen hakemistoon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys

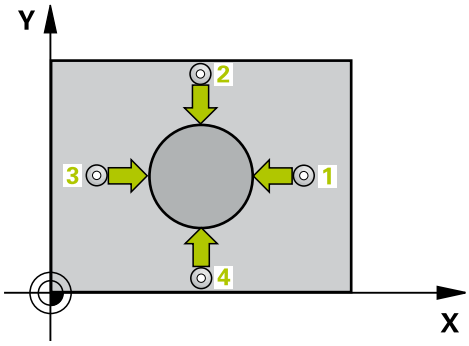
```
Q275=75,12;MAKSIMIRAJA
Q276=74,95;MINIMIRAJA
Q279=0,1   ;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1   ;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1     ;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0     ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0     ;TYOKALU
Q423=4     ;LKM
           KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1     ;LIIKETYYPPI
```

- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454).
  Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko ohjauksen mitata ympyrä kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**:
  Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla
- Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 -sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (työkierto 422, DIN/ISO: G422)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyrätapin keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Ohjaus määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

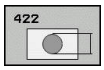
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

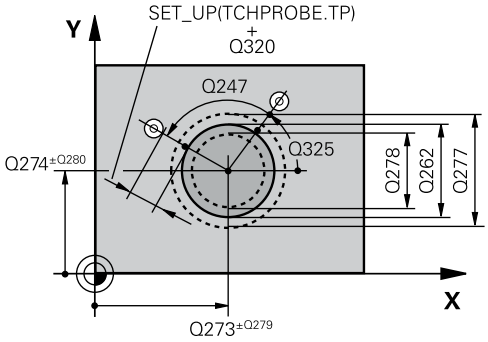
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin ohjaus laskee tapin mitat. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

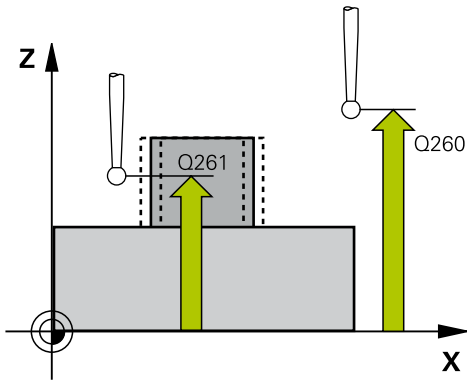
Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 -sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

Työkiertoparametrit



- **Q2731.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2742.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,0000 … 120,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





Esimerkki

5 TCH PROBE 422 YMP. ULKOP. MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+90	;LAHTOKULMA
Q247=+30	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q277=35,15	;MAKSIMIRAJA
Q278=34,9	;MINIMIRAJA

- **Q277 Maksimiraja tapin kokoa varten?**: Tapin suurin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q278 Minimiraja tapin kokoa varten?**: Tapin pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR422.TXT** samaan kansioon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko ohjauksen mitata ympyrä kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä

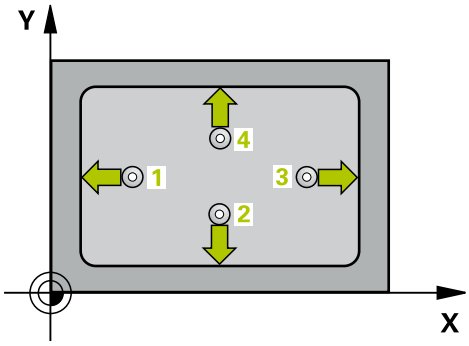
Q279=0,05	;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,05	;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**:
  Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla
- Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 - sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

16.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

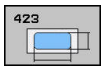
Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Sivun pituuden poikkeama pääakselilla
Q165	Sivun pituuden poikkeama sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

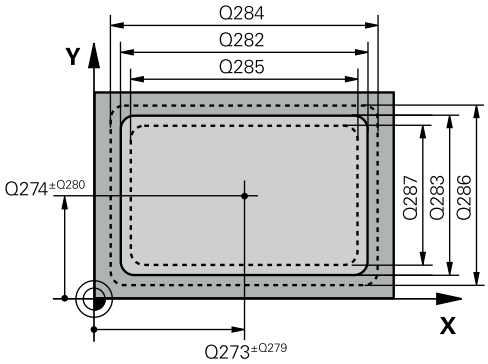
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

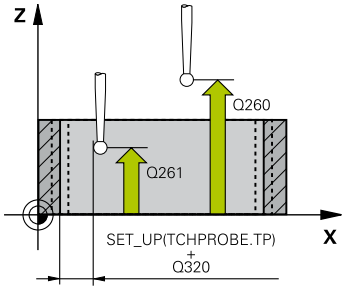
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, ohjaus tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q282 1. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q283 2. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q284 Maks.raja 1. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q285 Minimiraja 1. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q286 Maksimiraja 2. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q287 Minimiraja 2. sivun pituudelle?**: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

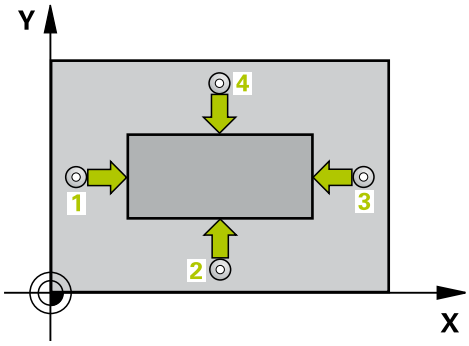
5 TCH PROBE 423 SUORAK. SIS. MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q282=80	;1. SIVUN PITUUS
Q283=60	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q284=0	;1. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q285=0	;1. SIVUN MINIMIRAJA
Q286=0	;2. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q287=0	;2. SIVUN MINIMIRAJA
Q279=0	;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0	;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** samaan kansioon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (työkierto 424, DIN/ISO: G424)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmatapin keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



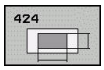
1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Sivun pituuden poikkeama pääakselilla
Q165	Sivun pituuden poikkeama sivuakselilla

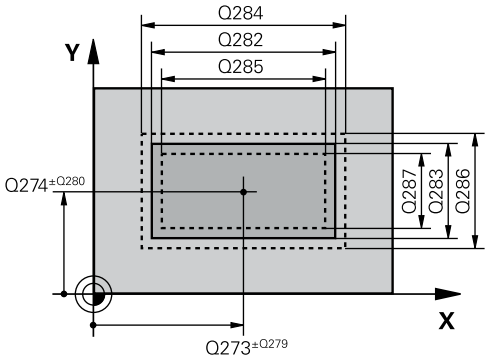
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

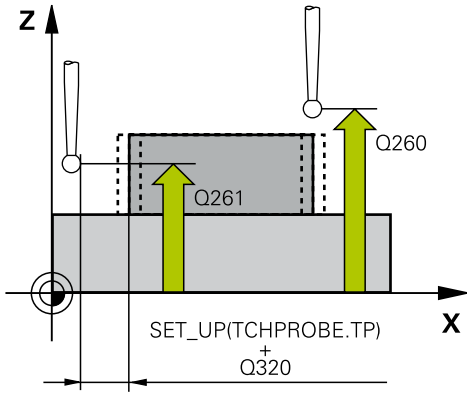
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q2731.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2742.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q282 1. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q283 2. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q284Maks.raja 1. sivun pituudelle?**: Tapin suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q285 Minimiraja 1. sivun pituudelle?**: Tapin pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

5 TCH PROBE 424 SUORAK. ULK. MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN 2. REIKA
Q282=75	;1. SIVUN PITUUS
Q283=35	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q284=75,1	;1. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q285=74,9	;1. SIVUN MINIMIRAJA

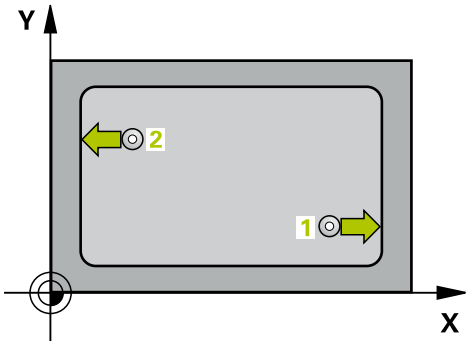
- **Q286Maksimiraja 2. sivun pituudelle?**: Tapin suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q287 Minimiraja 2. sivun pituudelle?**: Tapin pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** samaan kansioon, jossa on myös .h-tiedosto.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

```
Q286=35     ;2. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q287=34,95;2. SIVUN MINIMIRAJA
Q279=0,1    ;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1    ;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1      ;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0      ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0      ;TYOKALU
```

16.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (työkierto 425, DIN/ISO: G425)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 425 määrittää uran (taskun) sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman Q-parametriin.



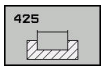
1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan.
3 Jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla ohjaus paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikaliikkeellä. Jos et määrittele siirtymää, ohjaus mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa.
4 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrinumero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

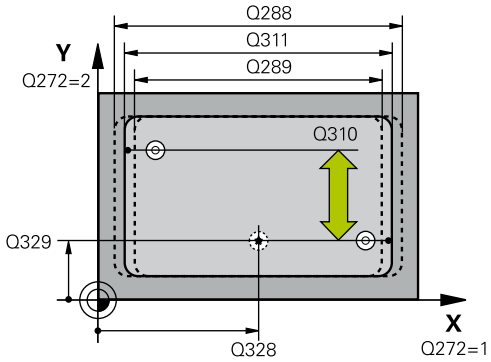
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

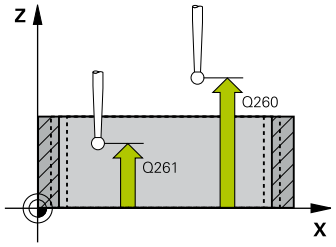
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q328 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q328 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q310 Siirto 2. mittaukselle (+/-)?** (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, ohjaus ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Nimellispituus?** : Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289 Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla** : Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** samaan kansioon, jossa on myös .h-tiedosto.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**





Esimerkki

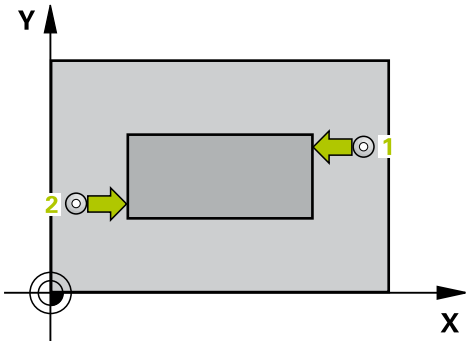
```
5 TCH PROBE 425  SISAP.
    LEVEYSMITTAUS
    Q328=+75   ;1. AKS. ALOITUSPISTE
    Q329=-12.5 ;2. AKS. ALOITUSPISTE
    Q310=+0    ;SIIRTO 2. MITTAUKS.
    Q272=1     ;MITTAUSAKSELI
    Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+10   ;VARMUUSKORKEUS
    Q311=25    ;NIMELLISPITUUS
    Q288=25.05;MAKSIMIRAJA
    Q289=25    ;MINIMIRAJA
    Q281=1     ;MITTAUSPROTOKOLLA
    Q309=0     ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
    Q330=0     ;TYOKALU
    Q320=0     ;VARMUUSETAISYYS
    Q301=0     ;AJO
               VARM.KORKEUDELLE
```

- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454).
  Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla.
  Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (työkierto 426, DIN/ISO: G426)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 426 määrittää uuman sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat Q-parametreihin.



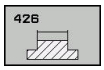
1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen 1. Ohjaus laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin negatiiviseen suuntaan.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrinumero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

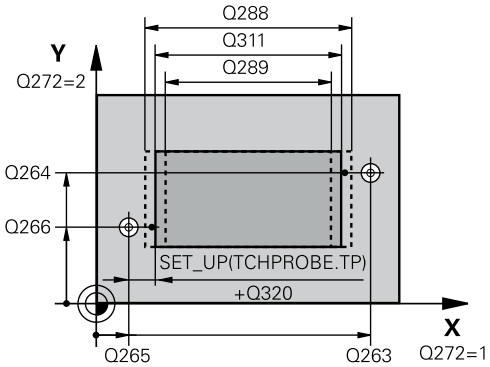
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

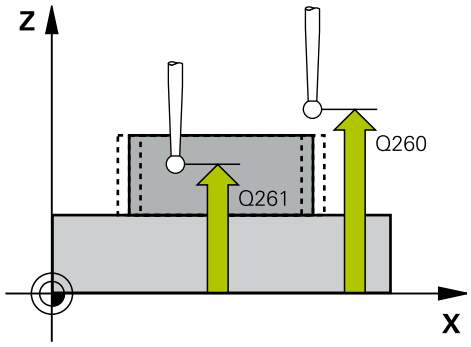
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Nimellispituus?** : Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289 Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR426.TXT** samaan kansioon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**





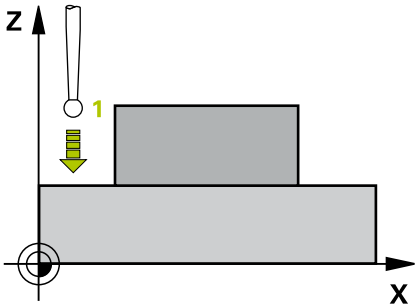
Esimerkki

5 TCH PROBE 426 ULKOP. PORRASMITTAUS	
Q263=+50	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+50	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+85	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q311=45	;NIMELLISPITUUS
Q288=45	;MAKSIMIRAJA
Q289=44.95	;MINIMIRAJA
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

16.11 KOORDINAATIN MITTAUS (työkierto 427, DIN/ISO: G427)

Työkierron kulku



Kosketusjärjestelmän työkierto 427 määrittää valittavan akselin koordinaatin ja tallentaa arvon järjestelmäparametriin. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat Q-parametreihin.

1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) kosketuspisteeseen **1**. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyyn kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä valitun akselin todellisarvon.
3 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun koordinaatin seuraavaan Q-parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q160	Mitattava koordinaatti

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

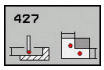
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), ohjaus suorittaa työkalukorjauksen. Ohjaus laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)

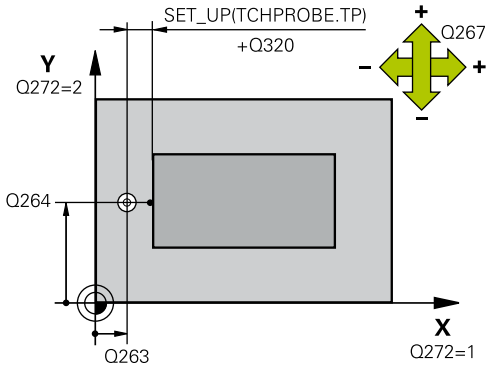
Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), ohjaus suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

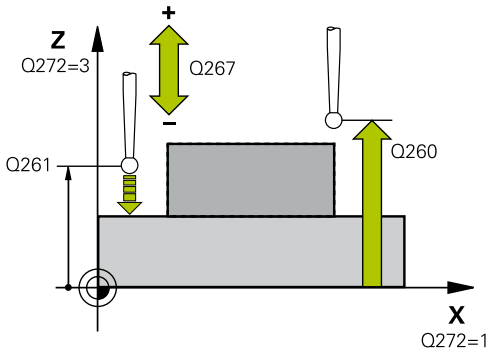
Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 -sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q281Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** samaan kansioon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q288Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q289Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





Esimerkki

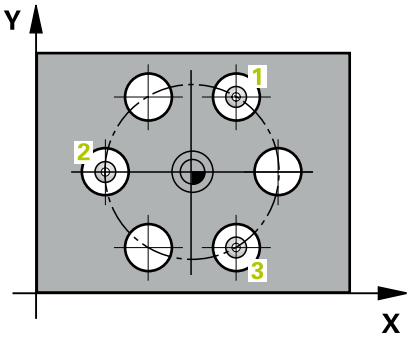
5 TCH PROBE 427 KOORDINAATTIMITTAUS	
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q272=3	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q288=5.1	;MAKSIMIRAJA
Q289=4.95	;MINIMIRAJA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ASETUSKULMA

- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- Parametreilla **Q498** ja **Q531** ei ole tässä työkierrossa mitään vaikutusta. Sinun ei pitäisi tehdä mitään sisäänsyöttöjä. Tämä parametri integroidaan yksinomaan yhteensopivuussyistä. Jos olet esimerkiksi tuonut yhden TNC 640 -sorvausjyrsintäohjauksen ohjelman, et saa mitään virheilmoitusta.

16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 430 määrittää reikäympyrän keskipisteen ja halkaisijan mittaamalla kolme reikää. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, ohjaus suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat Q-parametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**.
6 Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi ohjaus palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

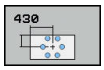
Parametrinumero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

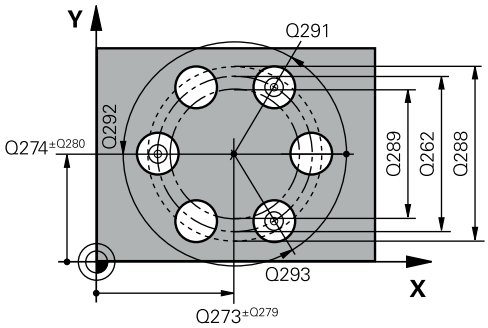
Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

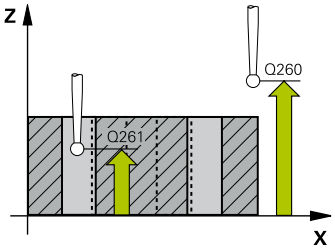
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä reiän likimääräinen halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q291 1. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Ensimmäisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q292 2. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Toisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q293 3. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Kolmannen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





Esimerkki

```
5 TCH PROBE 430  REIKAYMP. MITTAUS
   Q273=+50   ;1. AKSELIN KESKIV.
   Q274=+50   ;2. AKSELIN KESKIV.
   Q262=80    ;NIMELLISHALKAISIJA
   Q291=+0    ;1. REIJAN KULMA
   Q292=+90   ;2. REIJAN KULMA
   Q293=+180  ;3. REIJAN KULMA
   Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
   Q260=+10   ;VARMUUSKORKEUS
   Q288=80.1  ;MAKSIMIRAJA
   Q289=79.9  ;MINIMIRAJA
   Q279=0.15  ;1.KESKIP. TOLERANSSI
   Q280=0.15  ;2.KESKIP. TOLERANSSI
```

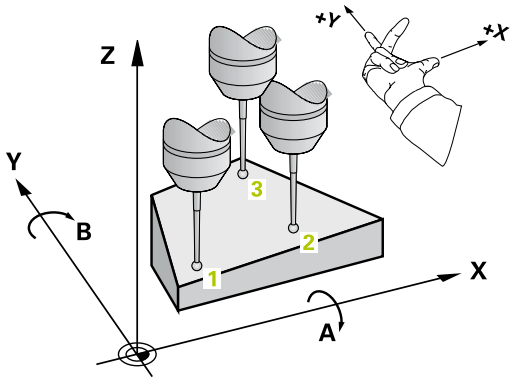
- **Q289Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** samaan kansioon, jossa on myös siihen liittyvä NC-ohjelma
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko ohjauksen suorittaa työkalunvalvonta (katso "Työkalunvalvonta", Sivu 454). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla ohjaus on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot Q-parametreihin.



1 Ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 343) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla ohjaus siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon.
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman arvon seuraavaan Q-parametriin:

Parametrinumero	Merkitys
Q158	A-akselin projektiokulma
Q159	B-akselin projektiokulma
Q170	Tilakulma A
Q171	Tilakulma B
Q172	Tilakulma C
Q173 ... Q175	Mittausarvot kosketusjärjestelmän akselilla (1. - 3. mittaus).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jotta ohjaus voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

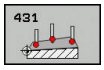
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

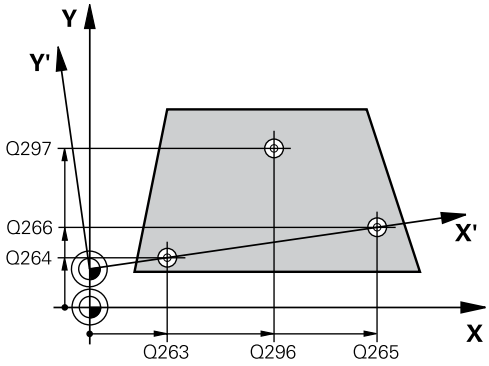
Kun kirjoitat kulman peruspistetaulukkoon ja sen jälkeen käännät tilakulmaan arvoilla SPA=0; SPB=0; SPC=0, tuloksena saadaan useampia ratkaisuja, joissa kääntöakseleiden arvo on 0.

- Ohjelmoi SYM (SEQ) + tai SYM (SEQ) -

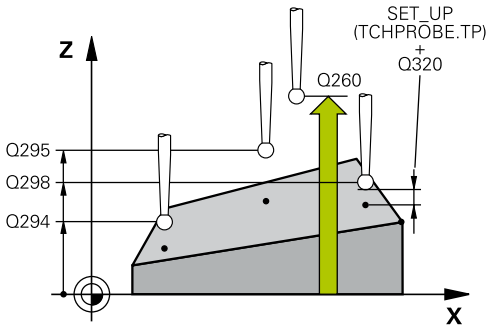
Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q294 3. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



- **Q2953. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q296 1. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q297 2. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2983. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: ohjaus tallentaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** samaan kansioon, jossa on myös siihen liittyvä NC-ohjelma
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja ohjauksen näytölle. NC-ohjelman jatkaminen **NC-käynnistyksellä**



Esimerkki

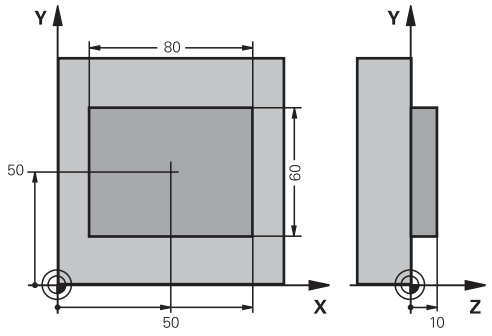
```
5 TCH PROBE 431  TASON MITTAUS
   Q263=+20   ;1. AKSELIN 1. PISTE
   Q264=+20   ;2. AKSELIN 1. PISTE
   Q294=-10   ;3. AKSELIN 1. PISTE
   Q265=+50   ;1. AKSELIN 2. PISTE
   Q266=+80   ;2. AKSELIN 2. PISTE
   Q295=+0    ;3. AKSELIN 2. PISTE
   Q296=+90   ;1. AKSELIN 3. PISTE
   Q297=+35   ;2. AKSELIN 3. PISTE
   Q298=+12   ;3. AKSELIN 3. PISTE
   Q320=0     ;VARMUUSETAISYYS
   Q260=+5    ;VARMUUSKORKEUS
   Q281=1     ;MITTAUSPROTOKOLLA
```

16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmatapin mittaus ja jälkikoneistus

Ohjelmanajo

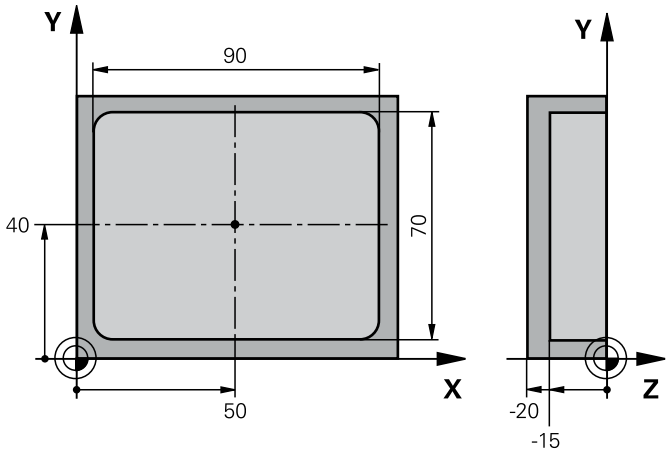
- Suorakulmatapin rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmatapin mittaus
- Suorakulmatapin silitys ottamalla huomioon mittausarvot



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsun esivalmistelu
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Suorakulmion pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Suorakulmion pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 TOOL CALL 99 Z	Kosketuspään kutsu
8 TCH PROBE 424 SUORAK. ULK. MITTAUS	Jyrsityn suorakulmion mittaus
Q273=+50 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q274=+50 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q282=80 ;1. SIVUN PITUUS	Asetuspituus X-akselilla (lopullinen mitta)
Q283=60 ;2. SIVUN PITUUS	Asetuspituus Y-akselilla (lopullinen mitta)
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0 ;VARMUUSETAISYYS	
Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q284=0 ;1. SIVUN MAKSIMIRAJA	Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita
Q285=0 ;1. SIVUN MINIMIRAJA	
Q286=0 ;2. SIVUN MAKSIMIRAJA	
Q287=0 ;2. SIVUN MINIMIRAJA	
Q279=0 ;1.KESKIP. TOLERANSSI	
Q280=0 ;2.KESKIP. TOLERANSSI	
Q281=0 ;MITTAUSPROTOKOLLA	Ei mittauspöytäkirjan tulostusta
Q309=0 ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.	Ei virheilmoituksen tulostusta
Q330=0 ;TYOKALU	Ei työkaluvalvontaa
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Pituuden laskenta X-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Pituuden laskenta Y-akselilla mitattu poikkeama huomioiden
11 L Z+100 R0 FMAX	Kosketuspään irtiajo

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu, silitys
13 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Aliohkelma suorakulmatapin koneistustyökierrolla
16 CYCL DEF 213 ULOKKEEN SILITYS	
Q200=20 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=500 ;JYRSINTASYOTTO	
Q203=+10 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q218=Q1 ;1. SIVUN PITUUS	Pituus X erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q219=Q2 ;2. SIVUN PITUUS	Pituus Y erilaiset rouhinnassa ja silityksessä
Q220=0 ;NURKAN SADE	
Q221=0 ;1. AKSELIN SIL.VARA	
17 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
18 LBL 0	Aliohjelman loppu
19 END PGM BEAMS MM	

Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Työkalukutsu, kosketuspää
2 L Z+100 R0 FMAX		Kosketuspään irtiajo
3 TCH PROBE 423 SUORAK. SIS. MITTAUS		
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.	
Q274=+40	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q282=90	;1. SIVUN PITUUS	Asetuspituus X
Q283=70	;2. SIVUN PITUUS	Asetuspituus Y
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS	
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q284=90.15	;1. SIVUN MAKSIMIRAJA	Suurin mitta X
Q285=89.95	;1. SIVUN MINIMIRAJA	Pienin mitta X
Q286=70.1	;2. SIVUN MAKSIMIRAJA	Suurin mitta Y
Q287=69.9	;2. SIVUN MINIMIRAJA	Pienin mitta Y
Q279=0.15	;1.KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama X
Q280=0.1	;2.KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama Y
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA	Mittauspöytäkirjan tulostus tiedostoon
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.	Ei virheilmoitusta toleranssin ylityksellä
Q330=0	;TYOKALU	Ei työkaluvalvontaa
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
5 END PGM BSMESS MM		

17

Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot

17.1 Perusteet

Yleiskuvaus

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

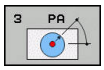
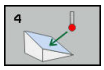
Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella ohjaus työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Ohjaus sisältää työkiertoja seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Ohjelmanäp-päin	Työkierto	Sivu
	3 **MITTAUS** Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten	497
	4 **MITTAUS 3D** Mielivaltaisen aseman mittaus	499
	441 **NOPEA KOSKETUS** Mittaustyökierto erilaisten kosketusjärjestelmän parametrien laadintaa varten	514

17.2 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkierrossa polaarikulman avulla.

2 Sen jälkeen kun ohjaus on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. Ohjaus tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ohjaus ei suorita pituus- ja sädekorjauksia. Ensimmäisen tulosparametrin numero määritellään työkierrossa.

3 Sen jälkeen ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB** määritellyn arvon verran.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.

Muissa mittaustyökierroissa vaikuttavat kosketusjärjestelmän tiedot **DIST** (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja **F** (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkierrossa 3.

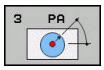
Huomioi, että ohjaus kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

Jos ohjaus ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, NC-ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa ohjaus osoittaa 4:nnen tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle ohjauksen tulee osoittaa ensimmäinen määritetty koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Kosketusakseli?**: Syötä sisään akseli, jonka suuntaisesti kosketuksen tulee tapahtua, vahvista näppäimellä **ENT**. Sisäänsyöttöalue X, Y tai Z
- **Kosketuskulma?**: Kulma perustuen määriteltyyn **kosketusakseliin**, jonka suuntaisesti kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista painamalla **ENT**. Sisäänsyöttöalue -180.0000 … 180.0000
- **Maks. mittausalue?**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttonopeuden mittaus**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimi peruutusetäisyys?**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Ohjaus liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Peruspistesyst.? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko kosketussuunta ja mittaustulos perustua hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi siis olla kierretty tai siirretty) tai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  0: Todellisessa järjestelmässä kosketus ja mittaustulos tallennetaan **OLO**-järjestelmään
  1: Kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä. Tallenna mittaustulos ref-järjestelmään
- **Virhetapa? (0=PÄÄLLÄ/1=POIS)**: Määrittely, tuleeko ohjauksen antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos tila **1** valitaan, ohjaus tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **-1** ja jatkaa työkierron käsittelyä:
  0: Virheilmoituksen tulostus
  1: Ei virheilmoituksen lähetystä

Esimerkki

```
4 TCH PROBE 3.0  MITTAUS
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2  X KULMA:  +15
7 TCH PROBE 3.3  ABST +10  F100 MB1
   VERTAILU SYSTEEMI: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4)

Työkierron kulku

Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää kosketusliikkeisiin halutun kosketusjärjestelmän (TS, TT tai TL) kanssa. Ohjauksessa ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketusjärjestelmä voitaisiin kalibroida haluttuun kosketussuuntaan.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa tässä työkierrossa 4 syötetään suoraan sisäänkosketusmatka ja kosketussyöttöarvo. Kosketusarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

1 Ohjaus ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkierrossa.
2 Sen jälkeen kun ohjaus on määrittänyt aseman, kosketusliike pysähtyy. Ohjaus tallentaa kosketusaseman koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa. Kun käytät kosketusjärjestelmää TS, kosketustulosta korjataan kalibroidun keskipistesiirtymän verran.
3 Sen jälleen ohjaus toteuttaa paikoituksen kosketussuuntaa vastaan. Liikematka määritellään parametrissa **MB**, tällöin tehdään liike maksimaalisesti aloitusasemaan.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjaus ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että ohjaus ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että ohjaus kuvaa aina pääsääntöisesti neljä toisistaan seuraavaa Q-parametria.

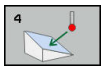
OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos ohjaus ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, neljännen tulosparametrin arvo on -1. Ohjaus **ei** keskeytä aktiivista ohjelmaa.

▶ Varmista, että kaikki kosketuspisteet voidaan saavuttaa.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle ohjauksen tulee osoittaa ensimmäinen määritetty koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Suhteellinen mittausmatka X?**: X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suhteellinen mittausmatka Y?**: Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suhteellinen mittausmatka Z?**: Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Maks. mittausalue?**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttonopeuden mittaus**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimi peruutusetäisyys?**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Peruspistesyst.? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  0Mittaustuloksen tallennus **OLO**-järjestelmään
  1: Mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmään.

Esimerkki

```
4 TCH PROBE 4.0  MITTAUS 3D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  VERTAILU SYSTEEMI:0
```

17.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten ohjaus ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.

Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- Kosketusvarren rikkoutuminen
- Kosketusvarren vaihto
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- Epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

Ohjaus vastaanottaa aktiivisen kosketusjärjestelmän kalibrointiarvot suoraan kalibrointitoimenpiteen jälkeen. Päivitetyt työkalutiedot ovat sen jälkeen heti voimassa. Uutta työkalukutsua ei tarvita.

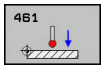
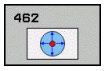
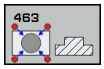
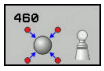
Kalibroinnin yhteydessä ohjaus määrittää kosketusvarren "todellisen" pituuden ja kosketuskuulan "todellisen" säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

Ohjaus käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointia ja sädekalibrointia:

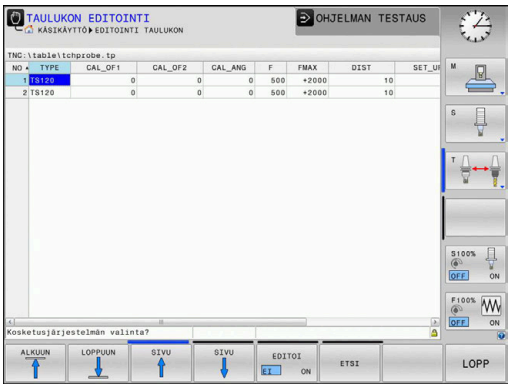
- Paina ohjelmanäppäintä **Kosketustoiminto**

- Kalibrointityökiertojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **KOSK.JARJ. KALIBR.**.
- Kalibrointityökierron valinta

Ohjauksen kalibrointityökierrot

Ohjelma-näppäin	Toiminto	Sivu
	Pituuden kalibrointi	507
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	509
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	511
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	503

17.5 Kalibrointiarvojen näyttö



Ohjaus tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. Ohjaus tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä Kosketusjärjestelmän taulukko.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos NC-ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html. Kun toteutat kosketustyökierron käsikäyttötavalla, ohjaus tallentaa mittausprotokollan nimellä TCHPRMAN.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on kansiossa TNC: \ *.

Varmista, että työkalutaulukon työkalunumero ja kosketusjärjestelmätaulukon kosketusjärjestelmänumero sopivat yhteen. Tämä riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**.

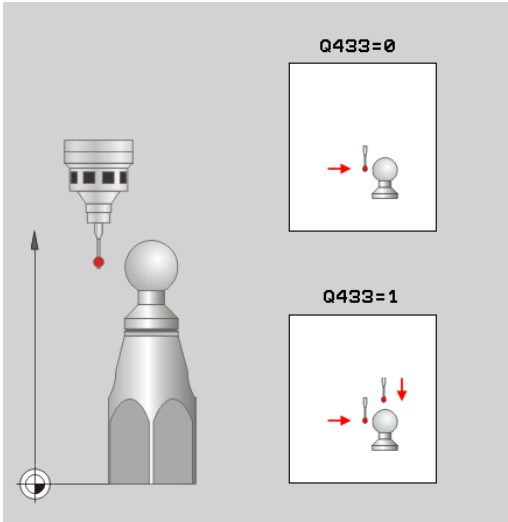
Lisätietoja on kappaleessa Kosketusjärjestelmän taulukko

17.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo työkierrosta) kalibrointituurnan päälle.

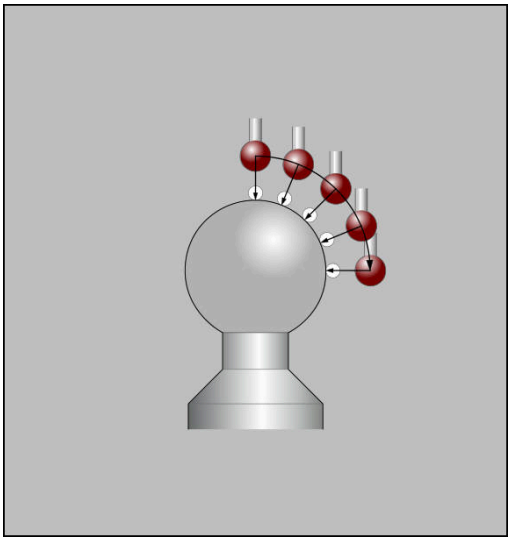
Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla.

Sen lisäksi 3D-kalibrointitiedot voidaan luoda. Sitä varten tarvitaan ohjelmisto-optio 92, 3D-ToolComp. 3D-kalibrointitiedot kuvaavat kosketusjärjestelmän taipumiskäyttäytymistä haluttuun kosketussuuntaan. 3D-kalibrointitiedot tallennetaan hakemistopolkuun TNC:\system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC. Työkalutaulukon sarakkeessa DR2TABLE referoidaan 3DTC-taulukko. Sen jälkeen kosketusliikkeessä huomioidaan 3D-kalibrointitiedot.



Työkierron kulku

Parametrista **Q433** riippuen voidaan suorittaa vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi.



Sädekalibrointi Q433=0

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
3 Ohjauksen ensimmäinen liike tapahtuu tasossa riippumatta peruskulmasta (Q380)
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketusjärjestelmän akselilla.
5 Kosketusliike alkaa ja ohjaus aloittaa kalibrointikuulan ekvaattorin etsinnän.
6 Sen jälkeen kun ekvaattori on määritetty, alkaa säteen kalibrointi.
7 Sen jälkeen ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.

Säde- ja pituuskalibrointi Q433=1

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
3 Ohjauksen ensimmäinen liike tapahtuu tasossa riippumatta peruskulmasta (Q380)
4 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketusjärjestelmän akselilla.
5 Kosketusliike alkaa ja ohjaus aloittaa kalibrointikuulan ekvaattorin etsinnän.
6 Sen jälkeen kun ekvaattori on määritetty, alkaa säteen kalibrointi.
7 Sen jälkeen ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.
8 Ohjaus määrittää kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointikuulan pohjoisnavalla.
9 Työkierron lopussa ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.

Parametrista **Q455** riippuen voidaan suorittaa lisäksi 3D-kalibrointi.

3D-kalibrointi Q455= 1...30

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Säteen tai pituuden kalibroinnin jälkeen ohjaus vetää kosketusjärjestelmän takaisin kosketusakselin suunnassa. Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pohjoisnavan yläpuolelle.
3 Kosketusvaihe käynnistyy pohjoisnavalta ekvaattorille useammissa vaiheissa. Poikkeamat asetusarvosta ja sen mukainen taipumiskäyttäytyminen määritellään.
4 Voit asettaa kosketuspisteiden lukumäärän pohjoisnavan ja ekvaattorin välissä. Tämä lukumäärä riippuu sisäänsyöttöparametrista Q455. Arvo voidaan ohjelmoida väliltä 1 ... 30. Kun ohjelmoit Q455=0, mitään 3D-kalibrointia ei tapahdu.
5 Kalibroinnin aikana määritellyt poikkeamat tallennetaan 3DTC-taulukkoon.
6 Työkierron lopussa ohjaus ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos NC-ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Työkalun peruspiste sijaitsee aina nk. karanpäässä (karan tasopinta). Koneen valmistaja voi sijoittaa työkalun peruspisteen myös tästä poiketen.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Esipaikoita kosketusjärjestelmä niin, että se on likimain kuulan keskipisteen yläpuolella.

Kun ohjelmoit Q455=0, ohjaus suorittaa 3D-kalibroinnin.

Kun ohjelmoit Q455=1-30, tapahtuu kosketusjärjestelmän 3D-kalibrointi. Siinä yhteydessä määritetään taipumiskäyttäytymisen poikkeamat erilaisten kulmien mukaan. Kun käytät työkiertoa 444, sinun tulee suorittaa sitää ennen 3D-kalibrointi.

Kun ohjelmoit Q455=1-30, taulukko tallennetaan hakemistopolkuun TNC:\Table\CAL_TS<T-NR>_<T-Idx.>.3DTC. Siinä <T-NR> on kosketusjärjestelmän numero <Idx> on kosketusjärjestelmän indeksi.

Jos viittaus kalibrointitaulukkoon on jo olemassa (syöte taulukossa DR2TABLE), tämä taulukko ylikirjoitetaan.

Jos viittausta kalibrointitaulukkoon ei ole olemassa (syöte taulukossa DR2TABLE), viittaus ja siihen liittyvä taulukko luodaan työkalun numeron mukaan.

- **Q407 Tarkka kalibrointikuulan säde?** Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q423 Kosketusten lukumäärä?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 3 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Syötä peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **Q433 Pituuden kalibrointi (0/1)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen kalibroida sädekalibroinnin jälkeen myös kosketusjärjestelmän pituus:
  0: Ei kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointia
  1: Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi
- **Q434 Pituuden peruspiste?** (absoluuttinen): Kalibrointikuulan keskipisteen koordinaatit. Määrittely vaaditaan vain, jos pituuden kalibrointi tulee suorittaa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q455 3D-kal.pisteiden lukum.?** Syötä kosketuspisteiden lukumäärä 3D-kalibroinnille. Sopiva arvo voisi olla esim. 15 kosketuspistettä. Jos syötät tähän arvoksi 0, mitään 3D-kalibrointia ei tapahdu. 3D-kalibroinnissa määritetään kosketusjärjestelmän taipumiskäyttäytyminen erilaisilla kulmilla ja se tallennetaan taulukkoon. 3D-kalibrointia varten tarvitaan 3D-ToolComp. Sisäänsyöttöalue 1 … 30

Esimerkki

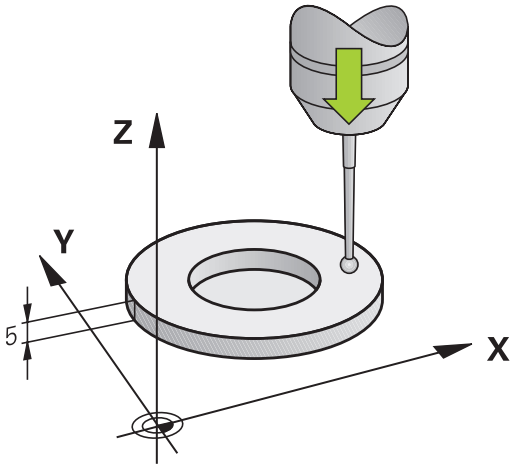
```
5 TCH PROBE 460  KOSK.JARJ.
   KALIBROINTI KUULALLA
   Q407=12.5  ;KUULAN SADE
   Q320=0     ;VARMUUSETAISYYS
   Q301=1     ;AJO
              VARM.KORKEUDELLE
   Q423=4     ;LKM
              KOSKETUSPISTEISTAE
   Q380=+0    ;PERUSKULMA
   Q433=0     ;PITUUDEN KALIBROINTI
   Q434=-2.5  ;PERUSPISTE
   Q455=15    ;3D-KAL.PIST. LKM.
```

17.7 TS PITUUSKALIBROINTI (työkierto 461, DIN/ISO: G461ohjelmisto-optio 17)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, peruspiste on asetettava karan akselin suunnassa niin, että koneen pöytä on Z=0 ja kalibrointijärjestelmä esipaikoitetaan kalibrointirenkaan yläpuolelle.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos NC-ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.



1 Ohjaus suuntaa kosketusjärjestelmän kulmaan **CAL_ANG** kosketusjärjestelmän taulukosta (vain, jos kosketusjärjestelmä on suunnattavissa).
2 Ohjaus tekee kosketuksen hetkellisasemasta karan akselin negatiiviseen suuntaan kosketussyöttöarvolla (sarake **F** kosketusjärjestelmän taulukossa).
3 Sen jälkeen ohjaus paikoittaa kosketusjärjestelmän pikaliikkeellä (sarake **FMAX** kosketusjärjestelmän taulukossa) takaisin lähtöasemaan.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

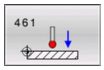
- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

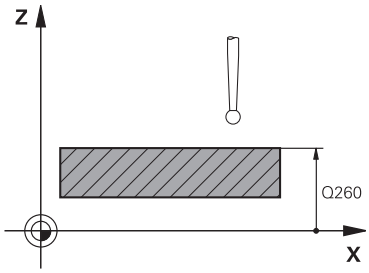
Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Työkalun peruspiste sijaitsee aina nk. karanpäässä (karan tasopinta). Koneen valmistaja voi sijoittaa työkalun peruspisteen myös tästä poiketen.

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.



- **Q434 Pituuden peruspiste?** (absoluuttinen): Peruselementti liian pitkä (esim. korkea asetusrengas). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



Esimerkki

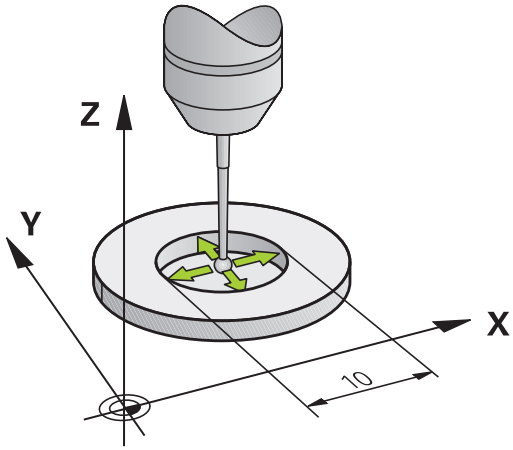
```
5 TCH PROBE 461  KOSK.JARJ.
    PITUUDEN KALIBROINTI
    Q434=+5     ;PERUSPISTE
```

17.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (työkierto 462, DIN/ISO: G462)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointirenkaan keskelle ja haluttuun mittauskorkeuteen.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä ohjaus suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa ohjaus määrittää kalibrointirenkaan tai tapin keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.



Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos NC-ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: Ohjaus suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): Ohjaus suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

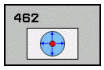
Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

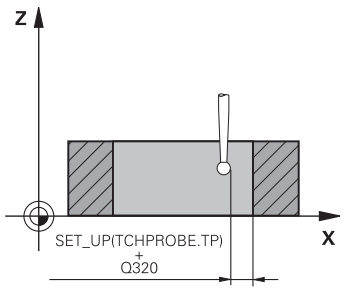
Koneen valmistajan tulee olla valmistellut ohjaus siten, että se voi määrittää kosketuskuulan keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.



- **Q407 RENKAAN SADE** Syötä kalibrointirenkaan säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q423 Kosketusten lukumäärä?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 3 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000



Esimerkki

5 TCH PROBE 462 KOSK.JARJ. KALIBROINTI RENKAASSA	
Q407=+5	;RENKAAN SADE
Q320=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q423=+8	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q380=+0	;PERUSKULMA

17.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo työkierrosta) kalibrointituurnan päälle.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä ohjaus suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa ohjaus määrittää kalibrointirenkaan tai tapin keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos NC-ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: Ohjaus suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): Ohjaus suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen 400...499 toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja.

- Älä aktivoi seuraavia työkiertoja ennen kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttöä: työkierto **7 NOLLAPISTE**, työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- Peruuta koordinaattimuunnokset etukäteen

Ennen työkierron määrittelyä on oltava ohjelmoitu työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

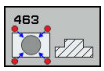
Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

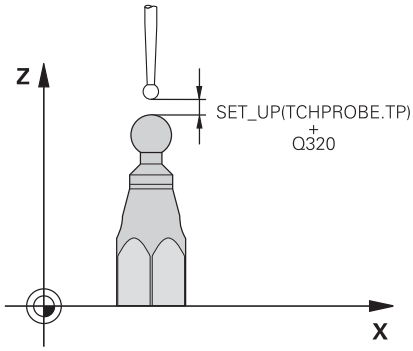
Koneen valmistajan tulee olla valmistellut ohjaus siten, että se voi määrittää kosketuskuulan keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.



- **Q407 Tarkka kalibrointitapin säde?**: Asetusrenkaan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q423 Kosketusten lukumäärä?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 3 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000



Esimerkki

5 TCH PROBE 463 KOSK.JARJ. KALIBROINTI KAULALLA	
Q407=+5	**;KAULAN SADE**
Q320=+0	**;VARMUUSETAISYYS**
Q301=+1	**;AJO VARM.KORKEUDELLE**
Q423=+8	**;LKM KOSKETUSPISTEISTAE**
Q380=+0	**;PERUSKULMA**

17.10 PIKAKOSKETUS (työkierto 441, DIN/ISO G441ohjelmisto-optio 17)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan asettaa erilaisia kosketusjärjestelmän parametreja, kuten esim. paikoitussyöttöarvo yleisesti kaikille käytettäville kosketustyökierroille.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 441 asettaa parametrin kosketustyökierroille. Tämä työkierto ei suorita koneen liikkeitä.

END PGM, **M2**, **M30** palauttaa työkierron 441 yleiset (globaalit) asetukset uudelleen voimaan.

Työkiertoparametri **Q399** riippuu koneen konfiguraatiosta. Mahdollisuus, että kosketusjärjestelmä voidaan suunnata NC-ohjelmasta, on asetettava käyttöön koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja voi myös rajoittaa syöttöarvoa. Koneparametrilla **maxTouchFeed** (nro 122602) määritellään absoluuttinen, maksimaalinen syöttöarvo.

Myös silloin, kun käytät koneellasi erillistä potentiometriä pikaliikkeeseen ja syöttöliikkeeseen, voit säädellä syöttöliikkeitä parametriasetuksella Q397=1 vain potentiometrin avulla.

Työkiertoparametrit

- **Q396 Paikoitussyöttöarvo?**: Määrittele, millä syöttöarvolla kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet suoritetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q397 Esipaikoitus konepikaliikkeellä?**: Määrittele, ajaako ohjaus kosketusjärjestelmän esipaikoituksessa syöttöarvolla **FMAX** (koneen pikaliike):
  0: Esipaikoituksen syöttöarvo koodista **Q396**
  1: Esipaikoitus konepikaliikkeellä **FMAX**
  Myös silloin, kun käytät koneellasi erillistä potentiometriä pikaliikkeeseen ja syöttöliikkeeseen, voit säädellä syöttöliikkeitä parametriasetuksella Q397=1 vain potentiometrin avulla.
  Koneen valmistaja voi myös rajoittaa syöttöarvoa. Koneparametrilla **maxTouchFeed** (nro 122602) määritellään absoluuttinen, maksimaalinen syöttöarvo.
- **Q399 Kulman ohjaus (0/1)?**: Määrittele, tuleeko ohjauksen suunnata kosketusjärjestelmä ennen jokaista kosketusliikettä:
  0: Esi suuntausta
  1: Karan suuntaus ennen jokaista kosketusvaihetta (parantaa tarkkuutta)
- **Q400 Automaattinen keskeytys?** Määrittele, tuleeko ohjauksen keskeyttää ohjelmanajo työkappaleen mittaustyökierron jälkeen ja tulostaa mittaustulokset näytölle:
  0: Ohjelmanajoa ei keskeytetä silloinkaan, kun kyseisessä kosketustyökierrossa on valittu mittaustulosten tulostaminen näytölle.
  1: Ohjelmanajon keskeytys, mittaustulosten tulostaminen näytölle. Voit sen jälkeen jatkaa ohjelmaa **NC-käynnistyksellä**.

Esimerkki

```
5 TCH PROBE 441  NOPEA KOSKETUS
   Q 396=3000;PAIKOITUSSYÖTTÖARVO
   Q 397=0    ;SYÖTTÖARVON VALINTA
   Q 399=1    ;KULMAN JÄLKIOHJAUS
   Q 400=1    ;KESKEYTYS
```

18

Kosketustyö-kierrot: työkalun automaattinen mittaus

18.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Käyttöohjeet
- Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja työkierto **26 MITTAKERR. (SUUNTA)**.
- HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kone ja ohjaus on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kosketusjärjestelmän työkierrot ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla #17 Kosketustoiminto .

Työkalukosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla ohjaus mittaa työkalut automaattisesti: Ohjaus tallentaa pituuden ja säteen korjausarvot keskustyökalumuistiin TOOL.T ja laskee ne automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:
- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi** näppäimen **TOUCH PROBE** avulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

Uusi muoto	Vanha muoto	Työkierto	Sivu
		TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480	524
		Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484	526
		Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 31 ja 481	528
		Työkalun säteen mittaus, työkierrot 32 ja 482	530
		Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483	532

Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu **TOOL CALL** -käskyllä.

Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.

Koneparametrin asetus

Ennen kuin työskentelet mittaustyökierroilla, testaa kaikki koneparametrit, jotka on määritelty kohdissa **ProbeSettings** > **CfgTT** (nro 122700) ja **CfgTTRoundStylus** (nro 114200).

Pöytäkosketusjärjestelmän työkiertoja 480, 481, 482, 483, 484 voidaan yhdistellä koneparametrin **hideMeasureTT** (nro 128901) kanssa.

Karan ollessa paikallaan ohjaus käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista **probingFeed** (nro 122709).

Pyörivän työkalun mittauksessa ohjaus laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) jossa

n:	Kierrosluku [r/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r:	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:
v = mittaustoleranssi • n, jossa

v:	Kosketussyöttöarvo [mm/min]
Mittatoleranssi:	Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Kierrosluku [r/min]

Parametrilla **probingFeedCalc** (nro 122710) määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

probingFeedCalc (nro 122710) = **ConstantTolerance**:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (**maxPeriphSpeedMeas** nro 122712) ja sallitun toleranssin (**measureTolerance1** nro 122715).

probingFeedCalc (nro 122710) = **VariableTolerance**:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. Ohjaus muuttaa mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	**measureTolerance1**
30 ... 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 ... 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 ... 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (nro 122710) = **ConstantFeed**:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm), jossa

r:	Aktiivinen työkalun säde [mm]
measureTolerance1:	Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	**KULMIEN LUKUMÄÄRÄ ?**
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, ohjaus estää työkalun käytön (tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**KULUTUS-TOLERANSSI: PITUUS ?**
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, ohjaus estää työkalun käytön (tila **I**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**KULUTUS-TOLERANSSI: SÄDE ?**
R2TOL	Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, ohjaus estää työkalun käytön (tila **I**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: säde 2?**
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	**Terän suunta (M3 = -)?**
R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	**TYÖKALUTIETO: SÄDE?**
L-OFFS	Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa **offset-ToolAxis** mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	**TYÖKALUTIETO: PITUUS?**
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, ohjaus estää työkalun käytön (tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**RIKKO-TOLERANSSI: PITUUS ?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero kulumistunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, ohjaus estää työkalun käytön (tila **I**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**RIKKO-TOLERANSSI: SÄDE ?**

Esimerkkejä kierretyyppisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Varsijyrsin	4 (4 terää)	R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis** (nro 122707))
Pallojyrsin esim. halkaisijalla 10 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan pallon eteläkärki)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyöristyksissä)

18.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 optio #17)

Työkierron kulku

TT-kalibrointi mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480. (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 519). Kalibrointivaihe etenee automaattisesti. Ohjaus määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten ohjaus kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia. Ohjaus tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Kalibroinnin kulku:

1 Kalibrointityökalun kiinnitys. Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia.
2 Paikoita kalibrointityökalu koneistustasossa manuaalisesti TT:n keskipisteen yläpuolelle.
3 Paikoita kalibrointityökalu työkaluakselilla n. 15 mm + varmuusetäisyyden verran TT:n yläpuolelle.
4 Ohjauksen ensimmäinen liike tapahtuu työkaluakselin suuntaisesti. Työkalu liikkuu ensin varmuuskorkeudelle 15 mm + varmuusetäisyys.
5 Kalibrointivaihe käynnistyy työkaluakselin suuntaisesti.
6 Sen jälkeen tapahtuu kalibrointi koneistustasossa
7 Ohjaus paikoittaa kalibrointityökalun ensin koneistustasossa arvoon 11 mm + säde TT + varmuusetäisyys.
8 Sen jälkeen ohjaus liikuttaa työkalua työkaluakselin suuntaisesti alaspäin ja kalibrointivaihe käynnistyy.
9 Kosketusvaiheen aikana ohjaus toteuttaa neliömäisen liikekuvion.
10 Ohjaus tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.
11 Sen jälkeen ohjaus vetää kosketusvarren työkaluakselia pitkin takaisin varmuusetäisyydelle ja edelleen TT:n keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **CfgTTRoundStylus** (nro 114200). Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **probingCapability** (nro 122723). (Tällä parametrilla voidaan ennen kaikkea mitata työkalun pituus karan ollessa paikallaan ja samanaikaisesti estää työkalun säteen ja yksittäisterän mittaus.) Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa **centerPos** (nro 114201) > **[0]** ... **[2]** täytyy olla määritelty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja**centerPos** (nro 114201) > **[0]** ... **[2]**, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

Työkiertoparametrit

- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, ohjaus paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistToolAx** (nro 114203)). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

Esimerkkilauseet vanhassa muodossa

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0  TT KALIBROINTI
8 TCH PROBE 30.1  KORKEUS +90
```

Esimerkkilauseet uudessa muodossa

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480  TT KALIBROINTI
   Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
```

18.3 Langaton TT 449 - kalibrointi (työkierto 484, DIN/ISO: G484)

Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroit oman työkalukosketusjärjestelmäsi, esim. kaapelittoman pöytäkosketusjärjestelmän TT 449. Kalibrointivaihe etenee parametrimäärittelyjen jälkeen täysautomaattisesti tai puoliautomaattisesti.

- **Puoliautomaattinen** - Pysäytys ennen työkierron alkua: sitä varten vaaditaan, että työkalu liikkuu automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.
- **Täysautomaattinen** - Ilman pysäytystä ennen työkierron alkua: ennen työkierron 484 aloitusta täytyy työkalu liikuttaa automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.

Työkierron kulku

Työkalukosketusjärjestelmän kalibroimiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 484. Sisäänsyöttöparametrissa Q536 voit asettaa, suoritetaanko työkierto puoliautomaattisesti tai täysautomaattisesti.

Puoliautomaattisesti - pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Ohjaus keskeyttää kalibrointityökierron.
- Ohjaus avaa dialogin uuteen ikkunaan.
- Sinua pyydetään paikoittamaan kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Täysautomaattisesti - ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Paikoita kalibrointityökalu kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Kalibrointityökierto etenee ilman pysäytystä. Kalibrointivaihe käynnistyy sen hetkisestä asemasta, jossa työkalu sijaitsee.

Kalibrointityökalu:

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia. Syötä työkalutaulukkoon TOOL.T kalibrointityökalun tarkka säteen arvo. Kalibrointivaiheen jälkeen ohjaus tallentaa muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat. Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Törmäyksen välttämiseksi täytyy työkalu esipaikoittaa koodilla **Q536**=1 ennen työkierron kutsua! Ohjaus määrittää kalibrointivaiheessa myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten ohjaus kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

- Määrittele, tapahtuuko pysähdys ennen työkierron aloitusta tai haluatko toteuttaa työkierron automaattisesti ilman pysäytyksiä.

Työkierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **probingCapability** (nro 122723). (Tällä parametrilla voidaan ennen kaikkea mitata työkalun pituus karan ollessa paikallaan ja samanaikaisesti estää työkalun säteen ja yksittäisterän mittaus.) Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta. Ku käytät tämn kokoista lieriötappia, taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti. Käytettäessä kalibrointityökalua, jonka halkaisija on liian pieni ja/tai joka työntyy pitkälle ulos kiinnitysistukastaan, voi esiintyä suuria epätarkkuuksia.

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Jos TT:n sijainti pöydällä muuttuu, on kalibrointi tehtävä uudelleen.

Työkiertoparametrit

- **Q536 Pysäytys ennen suor. (0=Seis)?**: Määrittele, tapahtuuko pysähdys ennen työkierron aloitusta tai haluatko toteuttaa työkierron automaattisesti ilman pysäytyksiä:
  0: Pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta. Dialogissa sinua pyydetään paikoittamaan työkalu manuaalisesti pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle. Kun paikoitus on likimain kohdallaan pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolella, voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **PERUUTA**
  1: Ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta. Ohjaus aloittaa kalibrointivaiheen työkalun hetkellisasemasta. Sinun täytyy paikoittaa työkalu ennen työkiertoa 484 pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle.

Esimerkki

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  TT KALIBROINTI
    Q536=+0     ;PYS. ENNEN SUORIT.
```

18.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)

Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 481 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot"). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai pallojyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**R-OFFS**).

Työnkulku ”mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla“ (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**R- OFFS**) syötetään arvoksi "0".

Yksittäisterän mittauksen toiminnankulku

Ohjaus paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** (nro 122707) on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (TT: **L-OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. Ohjaus koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle. Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 20 lastuavaa terää**.

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittele, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun pituus syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkaan L ja sille asetetaan työkalukorjaus DL=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen. Ohjaus laskee poikkeaman siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DL. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q115. Jos Delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin ohjaus asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
  2: Mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen L. Ohjaus laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q115. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa L tai DL.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Ohjaus tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty)
  Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä NC-ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, ohjaus paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  TYOKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1  TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 31.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 31.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  TYOKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1  TARKASTUS: 1  q5
9 TCH PROBE 31.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 31.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 1
```

Esimerkkilauseet uudessa muodossa

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  TYOKALUN PITUUS
   Q340=1       ;TARKASTUS
   Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1       ;KULMIEN KOSKETUS
```

18.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 519). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

Ohjaus paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. Ohjaus koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Työkierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **probingCapability** (nro 122723). (Tällä parametrilla voidaan ennen kaikkea mitata työkalun pituus karan ollessa paikallaan ja samanaikaisesti estää työkalun säteen ja yksittäisterän mittaus.) Katso koneen käyttöohjekirjaa

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgTT** (nro 122700) sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittele, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun säde syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkaan R ja sille asetetaan työkalukorjaus DR=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua työkalun sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T olevaa työkalun säteeseen R. Ohjaus laskee poikkeaman siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun säteelle sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin ohjaus asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
  2: Mitattua työkalun sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T olevaan työkalun säteeseen. Ohjaus laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q116. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa R tai DR.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Ohjaus tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty)
  Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä NC-ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, ohjaus paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  TYOKALUN SADE
8 TCH PROBE 32.1  TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 32.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 32.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  TYOKALUN SADE
8 TCH PROBE 32.1  TARKASTUS: 1  q5
9 TCH PROBE 32.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 32.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 1
```

Esimerkkilauseet uudessa muodossa

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  TYOKALUN SADE
   Q340=1       ;TARKASTUS
   Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1       ;KULMIEN KOSKETUS
```

18.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)

Työkierron kulku

Mitataksesi työkalun kokonaan (pituus ja säde) ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 33 tai TCH PROBE 483 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 519). Tämä työkalu sopii erityisesti työkalujen ensimmäiseen mittaamiseen, koska – verrattuna pituuden ja säteen mittaamiseen erikseen – säästetään huomattavasti aikaa. Sisäänsyöttöparametrin asetusta vaihtaen voidaan työkalu mitata kahdella eri tavalla:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

Ohjaus mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säteen pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32 sekä 481 ja 482.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Työkierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **probingCapability** (nro 122723). (Tällä parametrilla voidaan ennen kaikkea mitata työkalun pituus karan ollessa paikallaan ja samanaikaisesti estää työkalun säteen ja yksittäisterän mittaus.) Katso koneen käyttöohjekirjaa

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgTT** (nro 122700) sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittele, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun pituus ja mitattu työkalun säde syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkoihin L ja R ja niille asetetaan työkalukorjaukset DL=0 ja DR=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua työkalun pituutta ja sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T oleviin työkalun pituuden L ja työkalun säteen R arvoihin. Ohjaus laskee poikkeamat ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoihin DL ja DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeamat myös Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituudelle tai säteelle sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin ohjaus asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
  2: Mitattua työkalun pituutta ja sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T oleviin työkalun pituuden L ja työkalun säteen R arvoihin. Ohjaus laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q1156 sekä Q116. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa L, R tai DL, DR.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: , johon ohjaus tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssien sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ja/tai **RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ja/tai **RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä NC-ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, ohjaus paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  TYOKALUN MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1  TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 33.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 33.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  TYOKALUN MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1  TARKASTUS: 1  q5
9 TCH PROBE 33.2  KORKEUS +120
10 TCH PROBE 33.3  KULMIEN
   KOSKETUS: 1
```

Esimerkkilauseet uudessa muodossa

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  TYOKALUN MITTAUS
   Q340=1       ;TARKASTUS
   Q260=+100 ;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1       ;KULMIEN KOSKETUS
```

19

Yleiskuvaustau-
lukko Työkierrot

19.1 Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron nimike	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapistesiirto	■		289
8	Peilaus	■		296
9	Odotusaika	■		315
10	Kierto	■		298
11	Mittakerroin	■		300
12	Ohjelman kutsu	■		316
13	Karan suuntaus	■		317
14	Muodon määrittely	■		217
18	Kierteen lastuaminen		■	334
19	Koneistustason kääntö	■		303
20	Muototiedot SL II	■		221
21	Esiporaus SL II		■	223
22	Rouhinta SL II		■	225
23	Syvyyssilitys SL II		■	229
24	Sivun silitys SL II		■	231
25	Muotorailo		■	234
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		301
27	Lieriövaippa		■	257
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	260
29	Lieriövaipan askel		■	264
32	Toleranssi	■		318
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	267
200	Poraus		■	71
201	Kalvinta		■	73
202	Väljennys		■	75
203	Yleisporaus		■	78
204	Takaupotus		■	84
205	Yleissyväporaus		■	88
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	113
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	116
208	Porausjyrsintä		■	96
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	120
220	Pistejono ympyränkaarella	■		205
221	Pistejono suoralla	■		208

Työkierron numero	Työkierron nimike	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
225	Kaiverrus		■	322
232	Tason jyrsintä		■	328
233	Tason jyrsintä (jyrsintäsuunta valittavissa, sivuseinämien huomiointi)		■	190
240	Keskiöporaus		■	69
241	Yksisärmäinen syvänreiänporaus		■	99
247	Peruspisteen asetus	■		295
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	151
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	157
253	Uran jyrsintä		■	164
254	Pyöröura		■	169
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	175
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	180
258	Monikulmakaula		■	184
262	Kierteen jyrsintä		■	127
263	Upotuskierrejyrsintä		■	131
264	Reikäkierrejyrsintä		■	135
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	139
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	143
270	Muotorailon tiedot		■	242
275	Muotoura trokoidinen		■	243
276	Muotorailo 3D		■	238

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron nimike	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		456
1	Peruspiste polaarinen	■		457
3	Mittaus	■		497
4	3D-mittaus	■		499
30	TT-kalibrointi	■		524
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		528
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		530
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		532
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		368
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		371
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		375
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		380
404	Peruskäännön asetus	■		385
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		386
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		395
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		399
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		403
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		407
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		411
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		416
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		421
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		426
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		431
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		436
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		438
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		443
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		458
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		461
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		466
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		471
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		474
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		477
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		480
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		483
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		486
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		486

Työkierron numero	Työkierron nimike	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
441	Pikakosketus	■		514
460	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	■		503
461	Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi	■		507
462	Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi	■		509
463	Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi	■		511
480	TT-kalibrointi	■		524
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		528
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		530
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		532
484	TT-kalibrointi	■		526
1410	Kosketus reunaan	■		358
1411	Kosketus kahteen kaareen	■		362
1420	Tason kosketus	■		354

Hakemisto

3

3D-kosketusjärjestelmät..... 338

A

Automaattinen työkalun mittaus.... 522

F

FCL-toiminto..... 36

H

Huuliporaus..... 99

K

Kaiverrus..... 322
Kalvinta..... 73
Karan suuntaus..... 317
Kehitystila..... 36
Keskiöporaus..... 69
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa... 116, 120
  lastunkatkolla..... 120
  tasausistukalla..... 113
Kierto..... 298
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 139
Koneistuskuvion..... 55
Koneistustason kääntö..... 303, 303
  toimenpiteet..... 309
  työkierto..... 303
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 341
Koordinaattimuunnokset..... 288
Kosketusjärjestelmän taulukko. 344
Kosketusjärjetelmän tiedot..... 345
Kosketussyöttöarvo..... 342
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 340
Kulman mittaus..... 458
Kuviomäärittely..... 55

L

Leveyden ulkopuolinen mittaus 480
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 257, 267
  uran jyrsintä..... 260
  uuman jyrsintä..... 264

M

Mittakerroin..... 300
Mittakerroin akselikohtainen..... 301
Mittauksen tila..... 453
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 453
Mittaustulosten kirjaus..... 451
Monikulmatappi..... 184
Muotorailo..... 234, 238, 242
Muototyökierrot..... 214

N

Nollapisteen siirto..... 289
  nollapistetaulukoilla..... 290
  ohjelmassa..... 289
Normaalijyrsintä..... 328

O

Odotusaika..... 315
Ohjelman kutsu..... 316
  työkierron kautta..... 316

P

Paikoituslogiikka..... 343
Peilaus..... 296
Peruskäännön huomiointi..... 338
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 367
  suora asetus..... 385
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 443
  keskipiste neljän reiän avulla..... 438
  kosketusakselilla..... 436
  reikäympyrän keskipiste..... 431
  sisäpuolinen nurkka..... 426
  suorakulmakaulan keskipiste.... 407
  suorakulmataskun keskipiste.... 403
  ulkopuolinen nurkka..... 421
  uran keskipiste..... 395
  uuman keskipiste..... 399
  ympyräkaulan keskipiste..... 416
  ympyrätaskun keskipiste (reikä)..... 411
Peruspisteen automaattinen asetus 392
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 125
Perusteet kosketusjärjestelmän työkierroille 14xx kiertoja varten..... 349
Pistekuvio
  kaarella..... 205
  suoralla..... 208
Pistekuviot..... 204
  yleiskuvaus..... 204
Pistetaulukot..... 62
Poraus..... 71, 78, 88
Porausjyrsintä..... 96
Poraustyökierrot..... 68
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 169

R

Reikäkierteen jyrsintä..... 135
Reikäympyrä..... 205
Reikäympyrän mittaus..... 486
Reiän mittaus..... 461
Reunan kulman mittaus.... 358, 362
Rouhinta:\Katso SL-työkierrot, Rouhinta..... 225

S

Sisäkierteen jyrsintä..... 127, 334
Sisäpuolisen leveyden mittaus.... 27, 27
Sivusilitys..... 231
SL-työkierrot..... 214, 257, 267
  esiporaus..... 223
  muotorailo..... 234, 238, 242
  muototiedot..... 221
  perusteet..... 214, 284
  Päällekkäiset muodot.. 218, 278
  sivusilitys..... 231
  syvyyssilitys..... 229
  työkierto Muoto..... 217
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 274
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 284
SL-työkierto
  rouhinta..... 225
Suorakulmatapin mittaus..... 471
Suorakulmatappi..... 175
Suorakulmatasku
  rouhinta+silitys..... 151
Suorakulmataskun mittaus..... 474
Syvyyssilitys..... 229
Syväporaus..... 88, 99

T

Takaupotus..... 84
Tasokulman mittaus..... 354, 489
Tason kulman mittaus..... 489
Toleranssivalvonta..... 453, 453
Tulosparametri..... 453
Työkalukorjaus..... 454
Työkalun mittaus..... 518, 522
  koneparametri..... 520
  TT-kalibrointi..... 524, 526
  työkalun pituus..... 528
  työkalun säde..... 530
  täydellinen mittaus..... 532
Työkalunvalvonta..... 454, 454
Työkappaleen vinon asennon kompensointi..... 367
  kahden reiän avulla..... 371
  kahden ympyräkaulan avulla 375
  kiertoakselin avulla..... 380, 386
  mittaamalla suoran kaksi pistettä..... 368

Työkappaleiden mittaus..... 450
Työkierrot ja pistetaulukot..... 64
Työkierto
kutsuminen..... 48
määrittely..... 47
Tätä käsikirjaa koskevia tietoja.... 32

U

Ulkokierteen jyrsintä..... 143
Upotuskierteen jyrsintä..... 131
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys..... 164
Uran leveyden mittaus..... 477
Uuman ulkopuolinen mittaus....
480, 480

V

Väljennys..... 75

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus....
483
Yleisporaus..... 78, 88
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 461
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 466
Ympyrätappi..... 180
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 157

Z

Zyklus..... 46

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
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
NC 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
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

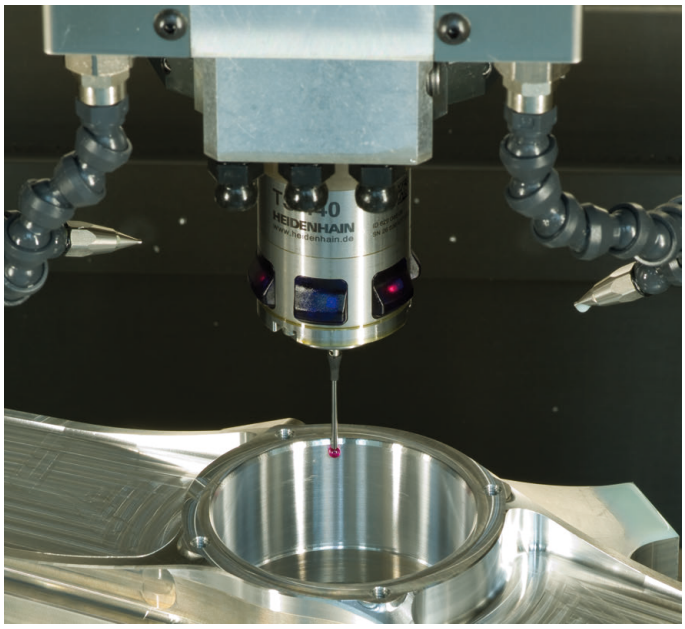
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 220	Kaapeliperusteinen signaalinsiirto
TS 440, TS 444	Infrapunasiirto
TS 640, TS 740	Infrapunasiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 140	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TT 449	Infrapunasiirto
TL	Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

Alkuperäinen asiakirja
1096959-F4 · Ver04 · SW06 · 10/2018 · F&W · Printed in Germany