HEIDENHAIN

TNC 640

Käyttäjän käsikirja
Klartext-ohjelmointi

NC-ohjelmisto
340590-11
340591-11
340595-11

Suomi (fi)
01/2021

Ohjauksen käyttöelementit

Näppäimet

Kun TNC 640 toimii kosketuskäytöllä, voit korvata näppäinpainalluksen käsieleiden avulla.

Lisätietoja: "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 565

Käyttöelementit kuvaruudulla

Näppäin	Toiminto
	Näytönosituksen valinta
	Näytön vaihtaminen konekäyttö-tavan, ohjelmointikäyttötavan ja kolmannen työpöydän välillä
	Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta
◁ ▷ △	Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Aakkosnäppäimistö

Näppäin	Toiminto
Q W E	Tiedostonimet, kommentit
G F S	DIN/ISO-ohjelmointi
	HEROS-valikon avaus

Konekäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Käsikäyttö
	Elektroninen käsipyörä
	Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
	Ohjelman yksittäislauseajo
	Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Ohjelmointi
	Ohjelman testaus

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö ja editointi

Näppäin	Toiminto
X . . . V	Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö NC-ohjelmaan
0 . . . 9	Numerot
. −/+	Desimaalierotusmerkin/etumerkin vaihto
P I	Napakoordinaattien sisäänsyöttö / inkrementaaliarvot
Q	Q-parametriohjelmointi / Q-parametritila
	Hetkellisaseman tallennus
NO ENT	Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto
ENT	Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen
END	NC-lauseen sulkeminen, sisäänsyö-tön päättäminen
CE	Sisäänsyötön peruutus tai virheil-moituksen poisto
DEL	Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto

Työkalujen määrittelyt

Näppäin	Toiminto
TOOL DEF	Työkalutietojen määrittely NC-ohjelmassa
TOOL CALL	Työkalutietojen kutsu

NC-ohjelmien ja tiedostojen hallinta, ohjaustoiminnot

Näppäin	Toiminto
PGM MGT	NC-ohjelmien tai tiedostojen valinta ja poisto, ulkoinen tiedonsiirto
PGM CALL	Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta
MOD	MOD-toiminnon valinta
HELP	Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla, TNCguide-ohjeiden kutsu
ERR	Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö
CALC	Taskulaskimen esilleotto
SPEC FCT	Erikoistoimintojen näyttö
	Tällä hetkellä ilman toimintoa

Navigointinäppäimet

Näppäin	Toiminto
	Paikoita kursori
GOTO	NC-lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta
HOME	Navigointi ohjelman alkuun tai taulukon alkuun
END	Navigointi ohjelman loppuun tai taulukkorivin loppuun
PG UP	Navigointi ylöspäin sivu kerrallaan
PG DN	Navigointi alaspäin sivu kerrallaan
	Seuraavan kohdan valinta lomakkeessa
	Dialogikenttä tai näyttöpainike eteen/taakse

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Näppäin	Toiminto
TOUCH PROBE	Kosketustyökiertojen määrittely
CYCL DEF CYCL CALL	Työkiertojen määrittely ja kutsu
LBL SET LBL CALL	Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu
STOP	Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö NC-ohjelmassa

Rataliikkeiden ohjelmointi

Näppäin	Toiminto
APPR DEP	Muotoon ajo/muodon jättö
FK	Vapaa muodon ohjelmointi FK
L	Suora
CC	Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten
C	Ympyrärata keskipisteen ympäri
CR	Ympyrärata säteen avulla
CT	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä
CHF RND	Viiste/Pyöristys

Syöttöarvon ja karan kierrosluvun potentiometri

Syöttöarvo	Karan kierrosluku

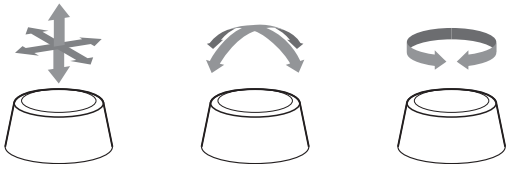
3D-hiiri

Näppäimistö voidaan varustaa jälkikäteen HEIDENHAIN-3D-hiirellä.

3D-hiiren avulla esineitä voidaan käyttää intuitiivisesti ikään kuin ne olisivat kädessä.

Tämä mahdollistaa kuusi samanaikaisesti käytettävissä olevaa vapausastetta:

- 2D-siirto XY-tasossa
- 3D-kierto X-, Y- ja Z-akselien ympäri
- Lähennä tai loitonna



Nämä vaihtoehdot lisäävät käytön helppoutta erityisesti seuraavissa sovelluksissa:

- CAD-tuonti
- Lastunpoistosimulaatio
- 3D-sovellukset ulkoiselle tietokoneelle, jota ohjataan suoraan ohjauksen ohjelmisto-optiolla **#133 Remote Desktop Manager**.

Sisältöhakemisto

1 Perusteita....33
2 Ensimmäinen vaihe....53
3 Perusteet....69
4 Työkalut....125
5 Muotojen ohjelmointi....141
6 Ohjelmoinnin apuvälineet....193
7 Lisätoiminnot....225
8 Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot....245
9 Q-parametrin ohjelmointi....263
10 Erikoistoiminnot....355
11 Moniakselikoneistus....425
12 Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista....489
13 Paletit....511
14 Sorvauskoneistus....527
15 Hiontakoneistus....557
16 Kosketusnäytön käyttö....565
17 Taulukot ja yleiskuvaus....577

1 Perusteita 33

1.1 Tätä käsikirjaa koskevia tietoja 34

1.2 Ohjaustyyppi, ohjelmisto ja toiminnot 36

Ohelmisto-optio 37

Uudet toiminnot 34059x-11 42

2 Ensimmäinen vaihe 53

2.1 Yleiskuvaus 54

2.2 Koneen kytkeminen päälle 55

Virtakatkoksen kuittaus 55

2.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 56

Käyttötavan valinta 56
Ohjauksen tärkeät käyttöelementit 56
Uuden NC-ohjelman avaaminen / Tiedostonhallinta 57
Aihion määrittely 58
Ohjelman rakenne 59
Yksinkertaisen muodon ohjelmointi 60
Työkierto-ohjelman laadinta 65

3 Perusteet 69

3.1 TNC 640 70

HEIDENHAIN-Klartext ja DIN/ISO 70
Yhteensopivuus 70

3.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 71

Näyttöruutu 71
Näytönosituksen asetus 71
Käyttöpaneeli 72
Extended Workspace Compact 73

3.3 Käyttötavat 76

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 76
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 76
Ohjelmointi 77
OHJELMAN TESTAUS 77
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 78

3.4 NC-perusteet 79

Mittauslaitteet ja referenssimerkit 79
Ohjelmoitavat akselit 79
Perusjärjestelmät 80
Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa 91
Polaariset koordinaatit 91
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleasemat 92
Peruspisteen valinta 93

3.5 NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö 94

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-Klartext 94
Aihion määrittely: BLK FORM 95
Uuden NC-ohjelman avaaminen 98
Työkaluliikkeet Klartext-muodossaohjelmoinnissa 99
Hetkellisaseman vastaanotto 101
NC-ohjelman muokkaus 102
Ohjauksen hakutoiminnot 106

3.6 Tiedostonhallinta 108

Tiedostot 108
Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö ohjauksella 110
Hakemistot 110
Polut 110
Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot 111
Tiedostonhallinnan kutsu 112
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 113
Uuden hakemiston laadinta 115
Uusien tiedostojen laadinta 115

Yksittäisen tiedoston kopiointi..... 115
Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon.....116
Taulukon kopiointi.....117
Hakemiston kopiointi.....118
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta..... 118
Tiedoston poisto.....119
Hakemiston poisto..... 119
Tiedostojen merkintä.....120
Tiedoston uusi nimi.....121
Tiedostojen lajittelu..... 121
Lisätoiminnot..... 122

4 Työkalut 125

4.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 126

Syöttöarvo F 126
Karan kierrosluku S 127

4.2 Työkalutiedot 128

Työkalukorjauksen edellytys 128
Työkalun numero, työkalu nimi 128
Työkalun pituus L 128
Työkalun säde R 130
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 130
Työkalutietojen sisäänsyöttö NC-ohjelmaan 131
Työkalutietojen kutsuminen 132
Työkalunvaihto 134

4.3 Työkalukorjaus 137

Johdanto 137
Työkalun pituuskorjaus 137
Työkalun sädekorjaus 138

5 Muotojen ohjelmointi 141

5.1 Työkalun liikkeet 142

Ratatoiminnot 142
Vapaa muodonohjelmointi FK 142
Lisätoiminnot M 142
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 143
Ohjelmointi Q-parametreilla 143

5.2 Ratatoimintojen perusteet 144

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 144

5.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 148

Lähtöpiste ja loppupiste 148
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 150
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 151
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 153
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 153
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 154
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 155
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT 156
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 156
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT 157
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT 157

5.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 158

Ratatoimintojen yleiskuvaus 158
Suora L 159
Viisteen lisäys kahden suoran väliin 160
Nurkan pyöristys RND 161
Ympyräkeskipiste CC 162
Ympyrärata C keskipisteen CC ympäri 163
Ympyrärata CR mit festgelegtem Radius 164
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 166
Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste 167
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike 168
Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä 169

5.5 Rataliikkeet – polaarikoordinaatit 170

Yleiskuvaus 170
Polaarikoordinaattien origo: Napa CC 171
Suora LP 171
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 172
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä 172
Kierukkalinja (ruuvikierre) 173

Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla....175
Esimerkki: Kierukkarata....176

5.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK....177

Perusteet....177
Koneistustason määrittely....178
FK-ohjelmoinnin grafiikka....179
FK-dialogin avaus....180
Napapiste FK-ohjelmointia varten....180
Suorat vapaaohjelmoinnilla....181
Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla....181
Sisäänsyöttömahdollisuudet....182
Apupisteet....185
Suhteelliset vertaukset....186
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1....188
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2....189
Esimerkki: FK-ohjelmointi 3....190

6 Ohjelmoinnin apuvälineet ... 193

6.1 GOTO-toiminto ... 194
GOTO-näppäimen käyttö ... 194

6.2 NC-ohjelmien esitys ... 195
Syntaksien korostus ... 195
Vierityspalkit ... 195

6.3 Kommenttien lisäys ... 196
Käyttö ... 196
Kommentit ohkelman laadinnan aikana ... 196
Kommenttien lisäys jälkikäteen ... 196
Kommentti omassa NC-lauseessa ... 196
NC-lauseen kommentointi jälkikäteen ... 196
Toiminnot kommenttien muokkauksessa ... 197

6.4 NC-ohjelman vapaa muokkaus ... 198

6.5 NC-lauseiden ohitus ... 199
Merkin / lisäys ... 199
Merkin / poisto ... 199

6.6 NC-ohjelmien selitykset ... 200
Määritelmä, käyttömahdollisuus ... 200
Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto ... 200
Ohjelmanselityslauseen lisääminen ohjelmaikkunassa ... 201
Lauseiden valinta selitysikkunassa ... 201

6.7 Taskulaskin ... 202
Käyttö ... 202

6.8 Lastuamistietojen laskin ... 204
Käyttö ... 204
Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla ... 207

6.9 Ohjelmointigrafiikka ... 209
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa tai ilman ... 209
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle NC-ohjelmalle ... 210
Lauseen numeron näyttö ja piilotus ... 210
Grafiikan poisto ... 210
Ristikkoviivojen näyttö ... 211
Osakuvan suurennus tai pienennys ... 211

6.10 Virheilmoitukset ... 212
Virheen näyttö ... 212
Virheikkunan avaus ... 212

Yksityiskohtaiset virheilmoitukset ... 213
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO ... 213
Ohjelmanäppäimen SUODATIN ... 214
Ohjelmanäppäin AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI ... 214
Virheen poisto ... 215
Virhepöytäkirja ... 216
Näppäilypöytäkirja ... 217
Ohjetekstit ... 218
Huoltotiedostojen tallennus ... 218
Virheikkunan sulku ... 218

6.11 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide ... 219

Käyttö ... 219
Työskentely TNCguide-järjestelmällä ... 220
Nykyisten ohjetiedostojen lataus ... 224

7 Lisätoiminnot 225

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 226

Perusteet 226

7.2 Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot 227

Yleiskuvaus 227

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 228

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 228
Ajo kääntämättömän sisäänsyöttökoordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 230

7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 231

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 231
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 232
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 233
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 234
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 234
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 236
Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus ohjelmanajon aikana: M118 238
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 240
Kosketusjärjestelmän valvonnan kumoaminen: M141 242
Peruskäännön poisto: M143 242
Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 243
Nurkkien pyöristys: M197 244

8 Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 245

8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 246

Label-merkki 246

8.2 Aliohjelmat 247

Työvaiheet 247
Ohjelmointiohjeet 247
Aliohjelman ohjelmointi 247
Aliohjelman kutsu 248

8.3 Ohjelmanosatoistot 249

Label 249
Työvaiheet 249
Ohjelmointiohjeet 249
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 249
Ohjelmanosatoiston kutsu 249

8.4 Ulkoisen NC-ohjelman kutsu 250

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus 250
Työvaiheet 251
Ohjelmointiohjeet 251
Ulkoisen NC-ohjelman kutsu 253

8.5 Ketjuttaminen 255

Ketjutustavat 255
Ketjutussyvyys 255
Aliohjelma aliohjelmassa 256
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 257
Aliohjelman toistaminen 257

8.6 Ohjelmointiesimerkit 258

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla 258
Esimerkki: Reikäryhmät 259
Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla 260

9 Q-parametrin ohjelmointi 263

9.1 Periaate ja toiminnan yleiskuvaus 264

Q-parametrilajit 265
Ohjelmointiohjeet 267
Q-parametritoimintojen kutsuminen 268

9.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta 269

Käyttö 269

9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 270

Käyttö 270
Yleiskuvaus 270
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 271

9.4 Kulmatoiminnot 273

Määritelmät 273
Kulmatoimintojen ohjelmointi 274

9.5 Ympyrälaskennat 275

Käyttö 275

9.6 Jos-niin-haarautumiset Q-parametrien avulla 276

Käyttö 276
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 276
Hyppyehdot 277
Jos-niin-haarautumisten ohjelmointi 278

9.7 Kaavan suora sisäänsyöttö 279

Kaavan sisäänsyöttö 279
Laskusäännöt 279
Yleiskuvaus 281
Esimerkki: Kulmafunktiot 283

9.8 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 284

Toimenpiteet 284

9.9 Lisätoiminnot 286

Yleiskuvaus 286
FN 14: ERROR – Virheilmoitusten tulostus 287
FN 16: F-PRINT – Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus 293
FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku 301
FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 302
FN 20: WAIT FOR – NC:n ja PLC:n synkronointi 303
FN 29: PLC – Arvojen siirto PLC:hen 304
FN 37: EXPORT 304
Kuvaus lokikirjassaFN 38: SEND – Tietojen lähetys NC-ohjelmasta 305

9.10 Merkkijonoparametrit 307
Merkkijonon käsittelyn toiminnot 307
Merkkijonoparametrin osoitus 308
Merkkijonoparametrin ketjutus 308
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi 309
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista 310
Järjestelmätietojen lukeminen 311
Merkkijonon muuntaminen numeeriseksi arvoksi 312
Merkkijonoparametrin testaus 313
Merkkijonoparametrin pituuden määritys 314
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu 315
Koneparametrin luku 316

9.11 Esivaratut Q-parametrit 319
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 319
Aktiivinen työkalun säde: Q108 319
Työkaluakseli: Q109 320
Karan tila: Q110 320
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 320
Limityskerroin: Q112 320
Mittamäärittelyt NC-ohjelmassa: Q113 320
Työkalun pituus: Q114 321
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 321
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa esim. järjestelmällä TT 160 321
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: Ohjauksen laskemat koordinaatit kiertoakseleille 321
Mittaustulokset kosketustyökierroista 322
Kiinnitystilanteen tarkastus: Q601 324

9.12 Taulukkokäyttö SQL-osoituksilla 325
Johdanto 325
SQL-käskyn ohjelmointi 327
Toimintokuvaus 328
SQL BIND 329
SQL EXECUTE 330
SQL FETCH 335
SQL UPDATE 337
SQL INSERT 339
SQL COMMIT 340
SQL ROLLBACK 341
SQL SELECT 343
Esimerkit 345

9.13 Ohjelmointiesimerkit 347
Esimerkki: Arvon pyöristys 347
Esimerkki: Ellipsi 348

Esimerkki: Kovera lieriö Pallojyrsin 350
Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä..... 352

10 Erikoistoiminnot 355

10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus 356

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko 357
Ohjelmamäärittelyjen valikko 358
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 358
Erilaisten Klartext-toimintojen määrittelyn valikko 359

10.2 Toimintotapa 360

Toimintotavan ohjelmointi 360
Toimintotavan asetus 360

10.3 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40) 361

Toiminto 361
Törmäysvalvonnan NC-ohjelmaohjattu aktivointi ja peruutus 362

10.4 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45) 364

Käyttö 364
AFC-perusasetusten määrittely 365
AFC:n ohjelmointi 367

10.5 Koneistus yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W 369

Yleiskuvaus 369
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY 371
FUNCTION PARAXCOMP MOVE 372
Toiminnon FUNCTION PARAXCOMP peruutus 373
FUNCTION PARAXMODE 374
Toiminnon FUNCTION PARAXMODE peruutus 376
Esimerkki: Poraus W-akselilla 377

10.6 Koneistus polaarisella kinematiikalla 378

Yleiskuvaus 378
Toiminnon FUNCTION POLARKIN aktivointi 379
Toiminnon FUNCTION POLARKIN deaktivointi 382
Esimerkki: SL-työkierron polaarisessa kinematiikassa 383

10.7 Tiedostotoiminnot 385

Käyttö 385
Tiedostokäytön määrittely 385
OPEN FILE 386

10.8 Koordinaattimuunnoksen määrittely 388

Yleiskuvaus 388
TRANS DATUM AXIS 389
TRANS DATUM TABLE 390
TRANS DATUM RESET 390

10.9 Peruspisteen muokkaminen 391
Peruspisteen aktivointi 391
Peruspisteen kopiointi 392
Peruspisteen korjaus 394

10.10 Korjaustaulukko 395
Käyttö 395
Korjaustaulukoiden tyypit 395
Korjaustaulukon luonti 396
Korjaustaulukon aktivointi 397
Korjaustaulukon muokkaus ohjelmanajossa 398

10.11 Pääsy taulukkoarvoihin 399
Sovellus 399
Taulukkoarvon lukeminen 400
Taulukkoarvon kirjoitus 401
Taulukkoarvon kirjoitus 402

10.12 Konfiguroitujen konekomponenttien valvonta (optio #155) 403
Käyttö 403
Valvonnan käynnistys 403

10.13 Laskimen määrittely 404
Käyttö 404
Toiminnon FUNCTION COUNT määrittely 405

10.14 Tekstitiedostojen luonti 406
Käyttö 406
Tekstitiedoston avaaminen ja siitä poistuminen 406
Tekstin muokkaus 407
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 407
Tekstilohkojen käsittely 408
Tekstiosien etsintä 409

10.15 Vapaasti määriteltävät taulukot 410
Perusteet 410
Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely 410
Taulukkomuodon muuttaminen 411
Taulukko- ja lomakenäkymän välillä 413
FN 26: TABOPEN – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus 413
FN 27: TABWRITE – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus 414
FN 28: TABREAD – Vapaasti määriteltävän taulukon luku 415
Taulukkomuodon mukautus 415

10.16 Sykkivä kierrosluku FUNCTION S-PULSE 416
Sykkivän kierrosluvun ohjelmointi 416
Sykkivän kierrosluvun palautus 417

10.17 Odotusaika FUNCTION FEED....418
Odotusajan ohjelmointi....418
Odotusajan palautus....419

10.18 Odotusaika FUNCTION DWELL....420
Odotusajan ohjelmointi....420

10.19 Työkalun nosto NC-pysäytyksessä: FUNCTION LIFTOFF....421
Noston ohjelmointi toiminnolla FUNCTION LIFTOFF....421
Nostotoiminnon peruutus....423

11 Moniakselikoneistus 425

11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot 426

11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8) 427

Johdanto 427
Yleiskuvaus 429
PLANE-toiminnon määrittely 430
Paikoitusnäytöt 430
PLANE-toiminnon resetointi 431
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 432
Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED 434
Työstötason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 435
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla PLANE VECTOR 437
Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 439
Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIV 441
Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL 442
PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 444
Automaattinen sisäänkääntö MOVE/TURN/STAY 445
Kääntömahdollisuuksien valinta SYM (SEQ) +/– 448
Muunnostavan valinta 451
Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita 453

11.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (optio #9) 454

Toiminto 454
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä 454
Puskujyrsintä normaalivektorin avulla 455

11.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 456

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (optio #8) 456
Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo: M126 457
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 458
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9) 459
Kääntöakseleiden peruutus: M138 462
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (optio #9) 463

11.5 FUNCTION TCPM (optio #9) 464

Toiminto 464
Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely 464
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat 465
Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta 466
Suuntausinterpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä 467
Työkalun peruspisteen ja kiertokeskipisteen valinta 468
FUNCTION TCPM:n palautus 469

11.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9) 470

Johdanto 470

Virheilmoituksen peruutus positiivisella työvaralla: M107 471
Normeeratun vektorin määrittely 472
Sallitut työkalumuodot 473
Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 473
3D-korjaus ilman TCPM-toimintoa 474
Otsajyrsintä: 3D-korjaus TCPM-toiminnolla 475
Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus TCPM:llä ja sädekorjauksella (RL/RR) 477
Ohjelmoidun radan tulkinta 479
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (optio #92) 480

11.7 CAM-ohjelmien toteutus 482

3D-mallista NC-ohjelmaksi 482
Huomioi postprosessorin konfiguraatiossa 483
Huomioitavia asioita CAM-profiilissa 485
Ryntömahdollisuudet ohjauksessa 487
Liikkeenohjaus ADP 487

12 Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista 489

12.1 CAD-Viewerin näytönositus 490

CAD-Viewerin perusteet 490

12.2 CAD Import (optio #42) 491

Käyttö 491
Työskentely CAD-Viewerillä 492
CAD-tiedoston avaaminen 492
Perusasetukset 493
Kerroksen asetus 495
Peruspisteen asetus 496
Nollapisteen asetus 498
Muodon valinta ja tallennus 502
Koneistusasemien valinta ja tallennus 507

13 Paletit 511

13.1 Paletinhallinta 512

Käyttö 512
Palettitaulukon valinta 515
Sarakkeiden lisäys tai poisto 515
Työkalukohtaisen koneistuksen perusteet 516

13.2 Batch Process Manager (optio #154) 518

Käyttö 518
Perusteet 518
Batch Process Managerin avaaminen 521
Tehtävälistan määrittely 524
Tehtävälistan muuttaminen 525

14 Sorvauskoneistus....527

14.1 Sorvaus jyrsinkoneilla (optio #50)....528

Johdanto....528
Nirkon sädekorjaus SRK....529

14.2 Perustoiminnot (optio #50)....531

Jyrsintä- ja sorvauskäytön välinen vaihtokytkentä....531
Sorvauskäytön graafinen esitys....533
Kierrosluvun ohjelmointi....534
Syöttönopeus....535

14.3 Tärinänvaimennus (optio #50)....536

Työkalukorjaus NC-ohjelmassa....536
Uranpistot ja vapaapistot....538
Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK....544
Aseteltu sorvauskoneistus....545
Simultaaninen sorvauskoneistus....547
Tasoluistin käyttö....549
Lastuamisvoiman valvonta toiminnolla AFC....553

15 Hiontakoneistus 557

15.1 Hiontakoneistus jyrsinkoneilla (optio #156) 558

Johdanto 558
Koordinaattihionta 559

15.2 Oikaisu (optio #156) 561

Oikaisutoiminnon perusteet 561
Yksinkertainen oikaisu 561
Oikaisun FUNCTION DRESS ohjelmointi 562

16 Kosketusnäytön käyttö 565

16.1 Kuvaruutu ja käyttö 566

Kosketusnäyttö 566
Käyttöpaneeli 566

16.2 Käsieleet 568

Yleiskuvaus mahdollisista käsieleistä 568
Navigointi taulukoissa ja NC-ohjelmissa 569
Simulaation käyttö 570
CAD-Viewerin käyttö 571

17 Taulukot ja yleiskuvaus 577

17.1 Järjestelmätiedot 578

FN 18-toimintojen luettelo 578
Vertailu: FN 18-toiminnot 615

17.2 Yleiskuvaustaulukot 619

Lisätoiminnot 619
Käyttäjätoiminnot 621

17.3 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530 624

Vertailu: PC-ohjelmisto 624
Vertailu: Käyttäjätoiminnot 624
Vertailu: Käyttäjätoiminnot 629
Vertailu: Työkierrot 631
Vertailu: Kosketustyökierrot käyttötavoilla KÄSIKÄYTTÖ ja SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ 635
Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan 636
Vertailu: Erot ohjelmoinnissa 638
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus 641
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö 642
Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä 642

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

Tämä käsikirja kuvaa ohjelmointitoimintoja, jotka ovat käytettävissä seuraavissa ja sitä uudemmissa ohjauksen NC-ohjelmistoversioissa.

Ohjaustyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 640	340590/-11
TNC 640 E	340591/-11
TNC 640 Ohjelmointiasema	340595/-11

Kirjaintunnus E tarkoittaa ohjauksen vientiversiota. Seuraavat ohjelmisto-optiot eivät ole käytettävissä vientiversiossa tai ovat käytettävissä vain rajoitetusti:

- Advanced Function Set 2 (optio #9) rajoitettu neljän akselin interpolaatioon

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 HEIDENHAIN-ohjausten ohjelmointikursseja. Suosittelemme osallistumista näille kursseille ohjaustoimintojen tehokkaan oppimisen kannalta.

Käyttäjän käsikirja Koneistustykiertojen ohjelmointi:
Kaikki koneistustyökiertojen toiminnot on kuvattu käyttäjän käsikirjassa **Koneistustykiertojen ohjelmointi**. Jos tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan
ID: 1303406-xx

Käyttäjän käsikirja Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin:
Kaikki kosketusjärjestelmän työkiertojen toiminnot on kuvattu käyttäjän käsikirjassa **Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin**. Jos tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan
ID: 1303409-xx

Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus:
Kaikki koneen asetusten sekä NC-ohjelmien testauksen ja toteutuksen toiminnot esitellään käyttäjän käsikirjassa **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**.
Jos tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan
ID: 1261174-xx

Ohelmisto-optio

TNC 640 sisältää erilaisia ohjelmisto-optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa erikseen käyttäjän käyttöön. Kukin optio sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Lisäakseli (option #0 ... optio #7)	
Lisäakseli	Lisäsäätöpiiri 1 ... 8
Advanced Function Set 1 (optio #8)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 1	**Pyöröpöytäkoneistus:** ■ Muodot lieriön vaipalla ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min **Koordinaattimuunnokset:** Koneistustason kääntö
Advanced Function Set 2 (optio #9)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 2 Vientilupa vaaditaan	**3D-koneistus:** ■ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla ■ Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ■ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan työkalusuunnan suhteen ■ Manuaalinen ajo aktiivisessa työkaluakselijärjestelmässä **Interpolaatio** Suora yli neljällä akselilla (vientilupa vaaditaan)
HEIDENHAIN DNC (optio #18)	
	Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta
Dynamic Collision Monitoring – DCM (optio #40)	
Dynaaminen törmäysvalvonta	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Varoitus manuaalikäytöllä ■ Törmäysvalvonta ohjelman testauksessa ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle
CAD Import (option #42)	
CAD Import	■ Tukee formaatteja DXF, STEP ja IGES ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Käytännöllinen peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta Klartext-ohjelmista
Globaalit PGM-asetukset – GPS (optio #44)	
Globaalit ohjelmanasetukset	■ Koordinaattimuunnosten päällekkäisasettelu ohjelmanajossa ■ Käsipyörän käsikäyttökeskeytys

Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)	
Adaptiivinen syötönsäätö	**Jyrsintäkoneistus:** ■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla ■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee ■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana **Sorvaustoiminnot (optio #50)** ■ Lastuamisvoiman valvonta suorituksen aikana
KinematicsOpt (optio #48)	
Koneen kinematiikan optimointi	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi
Jyrsintäsorvaus (optio #50)	
Jyrsintä-/sorvauskäyttö	**Toiminnot:** ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ Sorvaustyökierrot ■ Työkierto **880 VIER.JYRS. HAMP. LKM** (optio #50 ja optio #131)
KinematicsComp (optio #52)	
3D-tilakompensaatio	Asema- ja komponenttivirheen kompensaatio
OPC UA NC Server 1 - 6 (optiot #56 - #61)	
Standardiliitäntä	OPC UA NC Server on standardiliitäntä (OPC UA) ulkoista ohjauksen tietoihin ja toimintoihin pääsyä varten. Tällä ohjelmisto-optiolla voit muodostaa jopa kuusi rinnakkaista asiakas-yhteyttä.
3D-ToolComp (optio #92)	
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus Vientilupa vaaditaan	■ Ryntökulmasta riippuvan työkalun säteen poikkeman kompensointi ■ Korjausarvot erillisessä korjausarvotaulukossa ■ Edellytys: työskentely pintanormaalivektoreilla **(LN**-lauseet)
Extended Tool Management (optio #93)	
Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen
Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (optio #96)	
Interpoloiva kara	**Interpolaatiosorvaus:** ■ Työkierto **291 IPO-SORV. KYTKENTÄ** ■ Työkierto **292 IPO-SORV. MUOTO**
Spindle Synchronism (optio #131)	
Karan synkronointikäyttö	■ Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti ■ Työkierto **880 VIER.JYRS. HAMP. LKM** (optio #50 ja optio #131)

Remote Desktop Manager (optio #133)	
Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liittymät ohjauksen rajapintaan
Synchronizing Functions (optio #135)	
Synkronointitoiminnot	**Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):** Akseleiden kytkentä
Visual Setup Control – VSC (optio #136)	
Kiinnitystilan kamerapohjainen tarkastus	■ Kiinnitystilan kuvaus HEIDENHAIN-kamerajärjestelmällä ■ Työalueen ohjeellisen ja todellisen tilan optinen vertailu
State Reporting Interface – SRI (optio #137)	
Http-pääsy ohjaustilaan	■ Tilanmuutosten ajankohtien lukeminen ■ Aktiivisten NC-ohjelmien lukeminen
Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)	
Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (optio #142)	
Adaptiivinen asemansäätö	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan
Load Adaptive Control – LAC (optio #143)	
Adaptiivinen kuormansäätö	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan
Active Chatter Control – ACC (optio #145)	
Aktiivinen tärinänvaimennus	Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana
Machine Vibration Control – MVC (optio #146)	
Koneiden värähtelynvaimennus	Koneen värähtelyjen vaimennus työkappaleen yläpinnan parantamiseksi toiminnoilla: ■ **AVD** Active Vibration Damping ■ **FSC** Frequency Shaping Control
Batch Process Manager (optio #154)	
Batch Process Manager	Valmistustehtävien suunnittelu
Component Monitoring (optio #155)	
Komponenttivalvonta ilman ulkoista sensoriikkaa	Konfiguroitujen koneen komponenttien ylikuormituksen valvonta

Grinding (optio #156)	
Koordinaattihionta	■ Heiluri-iskun työkierrot ■ Oikaisun työkierrot ■ Hiontatyökalun ja oikaisutyökalun tyyppien tuki
Gear Cutting (optio #157)	
Hammastuksen koneistus	■ Työkierto **285 HAMMASPYOR. MAARITTELY** ■ Työkierto **286 HAMMASPYOR. VIER.JYRS.** ■ Työkierto **287 HAMMASPYOR. VIER.KAMP.**
Advanced Function Set Turning (optio #158)	
Laajennetut sorvaustoiminnot	Työkierto **883 SIMULTAANISILITYS SORVAAMALLA**
Opt. Contour Milling (optio #167)	
Optimoidut muototyökierrot	Työkierrot mielivaltaisten taskujen ja saarekkeiden valmistukseen pyörre-jyrsinnässä

Muita käytettävissä olevia optioita

HEIDENHAIN tarjoaa muita laitelaajennuksia ja ohjelmisto-optioita, jotka vain koneen valmistaja voi vapauttaa erikseen käyttäjän käyttöön. Siihen kuuluu esim. toiminnallinen turvallisuus FS.

Lisätietoja on koneen valmistajan dokumentaatiossa tai esitteessä **Optiot ja lisävarusteet**.

ID: 827222-xx

Kehitystila (päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla (**F**eature**C**ontent**L**evel) (engl. kehitystilan käsite) hallitaan ohjausohjelmiston tärkeitä jatkokehitysvaiheita. Kun hankit ohjaukseen uuden ohjelmistopäivityksen, FCL-toiminnot eivät ole käytettävissäsi automaattisesti.

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

Päivitystoiminnot merkitään käsikirjassa lyhenteellä **FCL n**. **n** tarkoittaa kehitystilan juoksevaa 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

Ohjauksen ohjelmisto sisältää Open-Source-ohjelmiston, jonka käyttöön liittyy erityisiä käyttöehtoja. Nämä käyttöehdot ovat ensisijaisia.

Lisätietoja saat seuraavasti:

- Paina näppäintä **MOD**
- Valitse **Yleiset tiedot** MOD-valikon ryhmän kohdassa.
- Valitse MOD-toiminto **Lisenssitiedot**.

Ohjausohjelmisto sisältää myös Softing Industrial Automation GmbH:n OPC UA -ohjelmiston binäärikirjastot. HEIDENHAINin ja Softing Industrial Automation GmbH:n välillä sovitut käyttöehdot koskevat myös ensisijaisesti näitä.

OPC UA NC-palvelimen tai DNC-palvelimen käytön yhteydessä sillä voi olla vaikutus ohjauksen käyttäytymiseen. Ennen kuin käytät näitä liitäntöjä tuottavasti, sinun on ensin selvitettävä, voidaanko ohjausta käyttää edelleen ilman toimintahäiriöitä tai suorituskyvyn heikkenemistä. Järjestelmätestien suorittaminen on näitä viestintäliittymiä käyttävän ohjelmiston kehittäjän vastuulla.

Uudet toiminnot 34059x-11

Uusien ja muutettujen ohjelmistotoimintojen yleiskuvaus

Lisätietoja aiempiin ohjelmistoversioihin on lisädokumentaatiossa **Uusien ja muutettujen ohjelmistotoimintojen yleiskuvaus**. Jos tarvitset tätä dokumentaatiota, ota tarvittaessa yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

Tunnus: 1322095-xx

- Toiminnolla **BLK FORM FILE** määritellään aihio ja valinnaisesti valmisosa STL-tiedostojen avulla syöttämällä sisään tiedostojen polku. Näin voit käyttää NC-ohjelmassa esim. CAD-järjestelmän3D-malleja.

  Lisätietoja: "Aihion määrittely: BLK FORM ", Sivu 95
- Toiminnolla **FUNCTION MODE SET** voit aktivoida NC-ohjelmasta koneen valmistajan määrittelemiä asetuksia, esim. liikealueen asetuksia.

  Lisätietoja: "Toimintotavan asetus", Sivu 360
- Toiminnolla **PRESET SELECT** aktivoidaan peruspiste peruspistetaulukosta. Voit valita, että aktiiviset muunnokset pysyvät esillä ja mihin peruspisteeseen toiminto perustuu.

  Lisätietoja: "Peruspisteen aktivointi", Sivu 391
- Työkierrolla **PRESET COPY** kopioit peruspistetaulukossa määritellyn peruspisteen toiselle riville. Voit halutessasi aktivoida kopioidun peruspisteen ja pitää aktiiviset muunnokset voimassa.

  Lisätietoja: "Peruspisteen kopiointi", Sivu 392
- Toiminnolla **PRESET CORR** korjataan aktiivista peruspistettä.

  Lisätietoja: "Peruspisteen korjaus", Sivu 394
- Toiminnolla **OPEN FILE** ohjaus avaa erilaisten tiedostoformaattien mukaisia tiedostoja, esim. PNG-tiedostoja, sopivalla lisätyökalulla.

  Lisätietoja: "OPEN FILE", Sivu 386
- Toiminnolla **POLARKIN** voit aktivoida polaarisen kinematiikan. Polaarisessa kinematiikassa ohjaus ajaa kiertoakselia ja kahta lineaariakselia. Ne määrittelevät kiertoakselin asemointikäyttäytymistä ja sen, onko koneistus sallittu kiertoakselin pyörintäkeskipisteessä.

  Lisätietoja: "Koneistus polaarisella kinematiikalla", Sivu 378

- Toiminnolla **TABDATA** voit päästä ohjelmanajon aikana työkalutaulukkoon ja korjaustaulukoihin *.tco ja *.wco. Korjaustaulukot on aktivoitava ennen niiden käyttöä.
  - Toiminnolla **TABDATA READ** luet arvon taulukosta ja tallennat sen parametriin Q, QL, QR tai QS.

    Lisätietoja: "Taulukkoarvon lukeminen", Sivu 400
  - Toiminnolla **TABDATA WRITE** kirjoitat arvon parametrista Q, QL, QR tai QS taulukkoon.

    Lisätietoja: "Taulukkoarvon kirjoitus", Sivu 401
  - Toiminnolla **TABDATA ADD** lisäät arvon parametrista Q, QL tai QR taulukossa olevaan arvoon.

    Lisätietoja: "Taulukkoarvon kirjoitus", Sivu 402
- Toiminnolla **MONITORING** voit visualisoida ohjelmoidun koneen komponentin valvonnan.

  Lisätietoja: "Konfiguroitujen konekomponenttien valvonta (optio #155)", Sivu 403
- Ohjelmanäppäimen **VALITSE TIEDOSTO** valintaikkunan sisään lisätään ohjelmanäppäin **VASTAANOTA TIED.NIMI**. Jos kutsuttava tiedosto on samassa hakemistossa kuin kutsuva tiedosto, määrittele tämän ohjelmanäppäimen avulla vain tiedoston nimi ilman ilman polkua.

  Lisätietoja: "Ulkoisen NC-ohjelman kutsu", Sivu 253
- Voit määritellä maskitiedostossa toiminnon **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**), jos ohjaus näyttää tai piilottaa tyhjiä rivejä määrittelemättömien QS-parametrien yhteydessä.

  Lisätietoja: "Tekstitiedoston luonti", Sivu 293
- Toimintoja **FN 18: SYSREAD** (DIN/ISO: D18) on laajennettu:
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID50**: Työkalutaulukon arvot
    - **NR45**: Sarakkeen **RCUTS** arvo
    - **NR46**: Sarakkeen **LU** arvo
    - **NR47**: Sarakkeen **RN** arvo
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID950**: Työkalutaulukon arvot nykyiselle työkalulle
    - **NR45**: Sarakkeen **RCUTS** arvo
    - **NR46**: Sarakkeen **LU** arvo
    - **NR47**: Sarakkeen **RN** arvo
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID951**: Sorvaustyökalutaulukon sarakkeen **SPB-INSERT** arvo
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID1070 NR1**: Ohjelmanäppäimen **F MAX** aktiivinen syötön rajoitus

  Lisätietoja: "Järjestelmätiedot", Sivu 578

- Toiminnolla **SYSSTR(ID10321 NR20)** voidaan määrittää nykyinen kalenteriviikko standardin ISO 8601 mukaan.

  Lisätietoja: "Järjestelmätietojen lukeminen", Sivu 311
- Kun kaksoisnapsautat **CAD-Viewer** olevaa kerrosta, ohjaus merkitsee tämän kerrostason ensimmäisen muotoelementin.

  Lisätietoja: "Kerroksen asetus", Sivu 495
- Voit siirtää tietoja CAD-Importin (optio #42) välimuistin lisäksi paitsi NC-ohjelmaan myös toiseen sovellukseen, esim. **Leafpadin**.

  Lisätietoja: "Käyttö", Sivu 491

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

- Jos määrittelet toiminnon **BLK FORM FILE** sisällä valmisosan **TARGET**-toiminnon avulla, voit käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** piilottaa sen ja tuoda esiin ohjelmanäppäimen avulla.
- Käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** voit ohjelmanäppäimen **VIE TYÖKAPPALE** avulla viedä lastunpoistosimulaation tilan 3D-mallina STL-formaatissa.
- Ohjaus tarjoaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** laajennetun törmäystarkastuksen työkappaleen ja työkalun tai työkalunpitimen välillä. Voit aktivoida laajennetun törmäystarkastuksen ohjelmanäppäimellä.
- Voit käyttää M3D- ja STL-tiedostoja, esim. CAD-järjestelmästä, työkalukannatintiedostoina.
- Kiinnittimen valvonnan (optio #40) toiminnolla voidaan integroida kiinnitin NC-ohjelmaan, esim. ruuvipuristimeen. Voit laatia kiinnittimen ohjaukseen lisätyökalun **KinematicsDesign** avulla CFG-tiedostoina tai liittää STL-tiedostoinaCAD-järjestelmästä. Ohjaus näyttää kiinnittimen simulaatiossa ja valvoo törmäyksiä.
- Ohjaus tulee USB-tietovälineitä tiedostojärjestelmällä NTFS.
- Ohjaus sisältää **Parole**-lisätyökalun, jonka avulla voit avata videotiedostoja.
- Kun syötön rajoitus on aktiivinen ohjelmanäppäimellä **F MAX**, ohjaus näyttää yleisellä tilarivillä syöttöarvon perässä huutomerkin.
- Kun toiminto **PARAXCOMP DISPLAY** on aktiivinen, ohjaus näyttää symbolia yleisessä tilanäytössä.
- Kun toiminto **PARAXCOMP MOVE** on aktiivinen, ohjaus näyttää symbolia yleisessä tilanäytössä.
- Kun toiminto **PARAXMODE** tai **POLARKIN** on aktiivinen, ohjaus näyttää symbolia yleisessä tilanäytössä.
- Työkalutaulukon sarakkeessa **RCUTS** määritellään työkalun otsapinnan puoleinen terän leveys, esim. kääntöteräpalojen yhteydessä.
- Työkalutaulukon sarakkeessa **LU** määritellään työkalun hyötypituus. Hyötypituus rajoittaa työkalun sisäänpistosyvyyttä työkierroissa.
- Työkalutaulukon sarakkeessa **RN** määritellään työkalun kaulan sädemitta. Näin ohjaus mahdollistaa työkalun vapaahiottujen pintojen oikean esittämisen simulaatiossa, esim. laikkajyrsinten yhteydessä.

- Sorvaustyökalujen sarakkeessa **SPB-INSERT** (Optio #50) määritellään pistotyökalun kampikulma.
- Näppäimistö TE 360 voidaan jälkikäteen varustaa HEIDENHAIN-3D-hiirellä.
- MOD-toimintoon **Ulkoinen käyttöoikeus** on lisätty linkki HEROS-toimintoon **Palomuuriasetuskset**.
- MOD-toimintoon **Ulkoinen käyttöoikeus** on lisätty linkki HEROS-toimintoon **OPC UA NC -palvelimen lisenssiasetukset** (optio #56 - 61).
- Jos koneen valmistaja on määritellyt parametrin **CfgOemInfo** (nro 131700), ohjaus näyttää MOD-ryhmässä **Yleiset tiedot** alueen **Koneen valmistajan tiedot**.
- Jos koneen omistaja on määritellyt parametrin **CfgMachineInfo** (nro 131600), ohjaus näyttää MOD-ryhmässä **Yleiset tiedot** alueen **Konetiedot**.
- Toiminnon **Remote Desktop Manager** (optio #133) sisällä voidaan luoda yksityisiä yhteyksiä käyttäjähallinnan ollessa aktiivinen. Yksityiset yhteydet ovat vain niiden luojien nähtävissä ja käytettävissä,
- Kun käyttäjähallinta on voimassa, ohjaus estää turvallisuussyistä automaattisesti sarjaliitäntöjen (COM1 ja COM2) LSV2-yhteydet.
- Käyttäjähallinnan ollessa aktiivinen voit luoda yksityisiä verkkoasemayhteyksiä yksittäisille käyttäjille. Toiminnolla **Yksi kirjautuminen** voit ohjaukseen kirjautumisen yhteydessä ottaa samanaikaisesti yhteyden salattuun verkkoasemaan.
- Käyttäjähallinnan konfiguroinnin yhteydessä voit määritellä toiminnon **Autologin** avulla käyttäjän, joka kirjautuu automaattisesti sisään ohjauksen käynnistämisen yhteydessä.
- Koneparametri **CfgTTRectStylus** (nro 114300) on lisätty. Tällä parametrilla voit määritellä työkalukosketusjärjestelmän asetukset neljäkkään muotoisilla kosketuselementeillä.

Uudet toiminnot 34059x-11

- Voit käyttää liityntäelementtiä **RND** (DIN/ISO: **G24**) kahden ympyrän välillä, jotka ovat kohtisuorassa koneistustason suhteen eivätkä koneistustasossa.
- Toiminnolla **M109** ohjaus pitää syötön työkalun terällä vakiona myös saapumis- ja poistumisliikkeissä.

  Lisätietoja: "Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111", Sivu 234
- Toimintoa **M120** sädekorjatun muodon etukäteislaskentaa varten ei enää uudelleenaseteta jyrsintäkoneistuksen työkierroilla.

  Lisätietoja: "Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 ", Sivu 236
- Voit määritellä toiminnon **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**) maksitiedostossa UTF-8-tekstikoodauksen.
- Lastutoimitusten prioriteettiä on muutettu Q-parametrilomakkeessa.

  Lisätietoja: "Laskusäännöt", Sivu 279
- Ohjaus toteuttaa vierityksen ohjelmanselitysikkunassa samalla tavoin kuin NC-ohjelmassa. Voit määritellä aktkivisen selityslauseen aseman ohjelmanäppäimellä.
- Ohjaus tekee laskennan lastuamisarvolaskimessa aktiivisen mittayksikön avulla, mm tai tuuma.
- Yksittäisten porausasemien välisen liikkeen etsimistä on optimoitu **CAD-Viewer**.
- Jos tapahtuu virhe käynnistettäessä ohjausta laitteiston muutoksen tai päivityksen jälkeen, ohjaus avaa automaattisesti virheikkunan ja näyttää kysymyksessä olevan virheen tyyppiä. Ohjaus antaa käyttöön erilaisia vastaustyyppejä ohjelmanäppäimen muodossa.

  Lisätietoja: "Yksityiskohtaiset virheilmoitukset", Sivu 213
- Virheikkunassa olevalla ohjelmanäppäimellä **SUODATIN** ohjaus ryhmittelee paitsi varoituksia, myös virheilmoituksia. Olemassa olevien viestien lista tulee näin lyhyemmäksi ja yleiskuvauksellisemmaksi.

  Lisätietoja: "Ohjelmanäppäimen SUODATIN", Sivu 214
- Ohjaus voi avata palettitaulukossa myös NC-ohjelmia välilyönneillä.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

- Optio #146 on nimetty uudelleen ja se on **Machine Vibration Control MVC**.

  Toiminto Frequency Shaping Control (**FSC**) on lisätty, mitä kautta ohjaus voi vaimentaa matalataajuuksisia koneen värähtelyjä.
- Ohjaus esittää kierteet simulaatiossa vinoviivoituksella.

- Käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKUBatch Process Manager** (optio #154) näyttää ensimmäisessä sarakkeessa enintään kaksi tilaa vierekkäin.
- Ohjaus tulkitsee aihion määrittelyn käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** vain NC-lauseeksi.
- Ohjaus näyttää esilauseajon ponnahdusikkunassa tarvittaessa työkalun indeksiä.
- Ohjaus huomioi manuaaliset akselit muotoon palautumisajon yhteydessä.
- Kun toiminto **PARAXCOMP DISPLAY** tai **PARAXCOMP MOVE** on aktiivinen, ohjaus näyttää lisätilanäytön välilehdissä **Yleiskuvaus** ja **POS** kirjaimet **(D)** tai **(M)** kyseisen akselimerkinnän perässä.
- Ohjaus näyttää lisätilanäytön välilehdessä **FS** kunkin akselin yksittäisten turvallisuusperusteisten käyttötapojen rajoitukset.
- Ohjaus näyttää lisätilanäytön välilehdessä **TT** työkalukosketusjärjestelmän kallistuskulman sekä neljäkkään muotoisten kosketuselementtien kallistuskulman.
- Käyttötavalla **Testiajo** ohjaus näyttää näytönosituksessa **OHJELMA + TILA** lisätilanäytön välilehden **M**.
- Kun aktivoit näytön sisältävän käsipyörän, ohjaus aktivoi automaattisesti käsipyörän muunnospotentiometrin.
- Voit aktivoida käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ** näytön sisältävän käsipyörän joko makron tai manuaalisen työkalunvaihdon suorittamisen aikana.
- Voit asettaa syöttöarvoa **F MAX** pienentävän ohjelmanäppäimen joko päälle tai pois. Määritelty arvo pysyy ennallaan.
- Ohjaus laskee peruskäännön tavallisesti sisäänsyötön koordinaattijärjestelmässä (I-CS). Jos akselikulma ja kääntökulma eivät täsmää, ohjaus laskee peruskäännön työkappaleen koordaatistossa (W-CS).
- Korjaustaulukoissa *.tco ja *.wco on kaikkien sarakkeiden sisäänsyöttöalue muutettu arvosta +/– 999.999 arvoon +/– 999.9999.
- Sisäänsyöttöparametri **TL** on käytettävissä työkalunhallinnan lomakenäkymässä hionta- ja oikaisutyökaluja varten. Kun valintaruutu on aktiivinen, ohjaus estää työkalun.
- Työkalutyyppi **Kuppilaikka,GRIND_T** on lisätty hiontatyökaluja varten.
- MOD-ryhmän **Diagnoositoiminnot** sisällä alueille **TNCdiag** ja **Laitekonfiguraatio** voidaan päästä ilman avainlukua.
- Yhteyden nimi **Remote Desktop Managerissa** (optio #133) saa sisältää vain kirjaimia, numeroita ja alaviivan.
- **HEIDENHAIN OPC UA NC-palvelimen** avulla voit päästä käyttämään hakemistoja **TNC:** ja **PLC:**, myös NC-ohjelmiston ollessa pois päältä. Näytettävät sisällöt riippuvat määritellyn käyttäjän oikeuksista.

- Kun käytät käyttäjähallinnan konfigurointiin toimintoa **Kirjautuminen Windows-toimialueelle**, voit perustaa turvallisen yhteyden valintaruudun **Käytä LDAP:t** avulla.
- Kun käyttäjähallinta ei ole toiminnassa, etäkirjautuminen esim. SSH:n kautta saa aikaan sen, että ohjaus antaa automaattisesti roolin **HEROS.LegacyUserNoCtrlfct**.
- Käyttäjähallinnan ollessa aktiivinen **AFC**-toiminnot (optio #45) tarvitsevat käyttöoikeuden NC.SetupProgramRun.
- Käyttäjähallinnan ollessa aktiivinen **ACC**-toiminnot (optio #145) tarvitsevat käyttöoikeuden NC.SetupProgramRun.
- Kun peruutat käyttäjähallinnan ja aktivoit valintaruudun **Olemassa olevan käyttäjätietokannan poisto**, ohjaus poistaa myös .home-kansion hakemistosta **TNC:**.
- Kun syötät salasanan tai avainluvun aktiivisella asetuspainikkeella, ohjaus näyttää viestin.
- Koneparametri **spindleDisplay** (nro 100807) on lisätty. Ohjaus voi näyttää karan aseman lisätilanäytön välilehdessä **Yleiskuva** myös karan nykäyskäytöllä.

Uudet työkiertotoiminnot 34059x-11

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

- Työkierto **277 OCM VIISTE** (DIN/ISO: **G277**, optio #167)

  Tällä työkierrolla ohjaus poistaa jäysteet muodoista, jotka on aikaisemmin määritelty, rouhittu tai silitetty muilla OCM-työkierroilla.
- Työkierto **1271 OCM SUORAKULMA** (DIN/ISO: **G1271**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään suorakulmio, jota voidaan käyttää muiden OCM-työkiertojen kanssa taskuina, saarekkeina tai tasojyrsinnän rajauksina.
- Työkierto **1272 OCM YMPYRA** (DIN/ISO: **G1272**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään ympyrä, jota voidaan käyttää muiden OCM-työkiertojen kanssa taskuina, saarekkeina tai tasojyrsinnän rajauksina.
- Työkierto **1273 OCM URA/UUMA** (DIN/ISO: **G1273**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään ura, jota voidaan käyttää muiden OCM-työkiertojen kanssa taskuina, saarekkeina tai tasojyrsinnän rajauksina.
- Työkierto **1278 OCM MONIKULMIO** (DIN/ISO: **G1278**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään monikulmio, jota voidaan käyttää muiden OCM-työkiertojen kanssa taskuina, saarekkeina tai tasojyrsinnän rajauksina.
- Työkierto **1281 OCM RAJOITUS SUORAKULMA** (DIN/ISO: **G1281**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään suorakulmainen rajoitus saarekkeille ja avoimille taskuille, jotka aiemmin ohjelmoitiin OCM-standardimuotoina.
- Työkierto **1282 OCM RAJOITUS YMPYRA** (DIN/ISO: **G1282**, optio #167)

  Tällä työkierrolla määritellään ympyrämäinen rajoitus saarekkeille ja avoimille taskuille, jotka aiemmin ohjelmoitiin OCM-standardimuotoina.
- Työkierto **1016 KUPPILAIKAN OIKAISU** (DIN/ISO: **G1016**, optio #156)

  Tällä työkierrolla oikaistaan kuppilaikan otsapintoja. Ohjelmoi valinnainen kulma takavetoa varten työkalutaulukossa. Tämä työkierto on sallittu vain oikaisukäytöllä **FUNCTION MODE DRESS**.

- Työkierto **1025 MUODON HIONTA** (DIN/ISO: **G1025**, optio #156)

  Tällä työkierrolla ohjaus hioo suljettuja ja avoimia muotoja. Muoto ohjelmoidaan aliohjelmassa ja valitaan työkierrolla **14 MUOTO** (DIN/ISO: **G37**).
- Työkierto **882 SIMULTAANIROUHINTA SORVAAMALLA** (DIN/ISO: **G882**, optio #50, optio #158)

  Tällä työkierrolla rouhitaan pyörähdysmuoto vaihtuvalla asetuskulmalla. Näin voit koneistaa valmiiksi esim. upotuslastuja jälkikäteen yhdellä työkalulla. Lisäksi voi pidentää työkalun kestoaikaa käyttämällä teräpalan suurempaa aluetta.

  Muoto määritellään aliohjelmassa ja valitaan työkierrolla **14 MUOTO** (DIN/ISO: **G37**) tai toiminnolla **SEL CONTOUR**.
- Ohjaus tarjoaa **OCM-lastuamistietolaskin**, jonka avulla voit määrittää optimaaliset lastuamistiedot työkiertoa **272 OCM ROUHINTA** (DIN/ISO: **G272**, optio #167) varten. Lastuamistietolaskin avataan ohjelmanäppäimellä **OCM LASTUAM. TIEDOT** työkierron määrittelyn aikana. Tulokset voidaan määritellä suoraan työkiertoparametriin.

Lisätietoja:Käyttäjän käsikirja **Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin**

- Työkierto **485 SORVAUSTYOKALUN MITTAUS** (DIN/ISO: **G485**, optio #50)

  Tällä työkierrolla voit mitata sorvaustyökaluja työkalukosketusjärjestelmän avulla. Tämän työkierron voit toteuttaa vain jyrsintäkäytöllä **FUNCTION MODE MILL**. Lisäksi tarvitset työkalukosketusjärjestelmän neljäkkään muotoisilla kosketuselementeillä.

Muutetut työkiertotoiminnot 34059x-11

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

- Voit kaivertaa nykyisen kalenteriviikon työkierrossa **225 KAIVERRUS** (DIN/ISO: **G225**) järjestelmämuuttujan avulla.
- Työkierrot **202 BORING** (DIN/ISO: **G202**) ja **204 TAKATASAUS** (DIN/ISO: **G204**) perustavat koneistuksen lopussa karan tilan ennen työkierron aloittamista.
- Jos työkalutaulukon sarakkeessa **LU** määritelty hyötypituus on pienempi kuin syvyys, ohjaus näyttää virhettä.

  Seuraavissa työkierroissa valvotaan hyötypituutta **LU**:
  - Kaikki reiän koneistuksen työkierrot
  - Kaikki kierrereiän koneistuksen työkierrot
  - Kaikki taskun ja tapin koneistuksen työkierrot
  - Työkierto 22 **ROUHINTA** (DIN/ISO: **G122**)
  - Työkierto 23 **POHJAN VIIMEISTELY** (DIN/ISO: **G123**)
  - Työkierto 24 **REUNAN VIIMEISTELY** (DIN/ISO: **G124**)
  - Työkierto 233 **TASOJYRSINTA** (DIN/ISO: **G233**)
  - Työkierto 272 **OCM ROUHINTA** (DIN/ISO: **G272**, optio #167)
  - Työkierto 273 **OCM SYVYYSSILITYS** (DIN/ISO: **G273**, optio #167)
  - Työkierto 274 **OCM SIVUSILITYS** (DIN/ISO: **G274**, optio #167)
- Työkierrot **251 SUORAKAIDETASKU** (DIN/ISO: **G251**), **252 YMPYRATASKU** (DIN/ISO: **G252**) und **272 OCM ROUHINTA** (DIN/ISO: **G272**, optio #167) huomioivat sisäänpistoradan laskennassa sarakkeessa **RCUTS** määritellyn terän leveyden.
- Työkierrot **208 PORAUSJYRSINTA** (DIN/ISO: **G208**), **253 URAN JYRSINTA** (DIN/ISO: **G208**) **ja 254 ( )** huomioivat sisäänpistoradan laskennassa työkalutaulukon sarakkeessa RCUTS määritellyn terän leveyden. Jos muusta kohdasta kuin keskeltä lastuava työkalu on otsapinnalla, ohjaus näyttää virhettä.
- Koneen valmistaja voi piilottaa työkierron **238 KONETILAN MITTAUS** (DIN/ISO: **G238**, optio #155).
- Parametri **Q569 AVOIN RAJOITUS** työkierrossa **271 OCM MUOTOTIEDOT** (DIN/ISO: **G271**, optio #167) on laajennettu sisäänsyöttöarvolla 2. Tällä valinnalla ohjaus tulkitsee toiminnon **CONTOUR DEF** sisäisen ensimmäisen muodon taskun rajoituslohkoksi.

- Työkiertoa **272 OCM ROUHINTA** (DIN/ISO: **G272**, optio #167) on laajennettu:
  - Parametrilla **Q576 KARAN KIERROSLUKU** määritellään karan kierrosluku rouhintatyökalulle.
  - Parametrilla **Q579 SISAANPISTOKERROIN S** määritellään karan kierroslukukerroin sisäänpiston aikana.
  - Parametrilla **Q575 ASETUSMENETELMA** määritellään, koneistaako ohjaus muodon ylhäältä alaspäin vai alhaalta ylöspäin.
  - Parametrin **Q370 RADAN YLITYS** maksimaalista sisäänsyöttöaluetta on muutettu niin, että se ei ole enää 0,01...1 vaan 0,04...1,99.
  - Jos sisäänpisto kierukkaliikkeellä ei ole mahdollista, ohjaus yrittää sisäänpistoa heilurimaisella liikkeellä.
- Työkiertoa **273 OCM SYVYYSSILITYS** (DIN/ISO: **G273**, optio #167) on laajennettu.

  Seuraavat parametrit lisätään:
  - **Q595 MENETELMA**: Koneistus samansuuruisilla rataetäisyyksillä tai vakioryntökulmilla
  - **Q577 LAHTOSATEEN KERROIN**: Työkalun sädekerroin saapumissäteen mukautusta varten
- Työkierto **1010 OIKAISUN HALK.** (DIN/ISO: **G1010**, optio #156) käyttää asetusliikkeessä parametriarvoa **Q1018 OIKAISUSYOTTO**.
- Parametrissa **QS1000 PROFIILIOHJELMA**, joka on työkierrossa **1015 PROFIILIOIKAISU** (DIN/ISO: **G1015**, optio #156), voit valita NC-ohjelman hiontatyökalun profiilille ohjelmanäppäimellä **VALITSE TIEDOSTO**.

Lisätietoja:Käyttäjän käsikirja **Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin**

- Työkierroilla **480 TT KALIBROINTI** (DIN/ISO: **G480**) ja **484 KALIBROI IR TT** (DIN/ISO: **G484**) voit kalibroida työkalukosketusjärjestelmän neljäkkään muotoisilla kosketuselementeillä.
- Työkierto **483 TYOKALUN MITTAUS** (DIN/ISO: **G483**) mittaa pyörivillä työkaluilla ensin työkalun pituuden ja sen jälkeen työkalun säteen.
- Työkierrot **1410 KOSKETUS REUNAAN** (DIN/ISO: **G1410**) ja **1411 KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN** (DIN/ISO: **G1411**) laskevat peruskäännön yleensä sisäänsyötön koordinaatistossa (I-CS). Jos akselikulma ja kääntökulma eivät täsmää, työkierrot laskevat peruskäännön työkappaleen koordaatistossa (W-CS).

2

Ensimmäinen vaihe

2.1 Yleiskuvaus

Tämän kappaleen tarkoituksena on auttaa sinua perehtymään nopeasti ohjauksen tärkeimpiin käyttötoimenpiteisiin. Kutakin aihetta koskevat lisätiedot löytyvät siihen liittyvästä kuvauksesta, johon kulloinkin viitataan.

Tämä kappale käsittelee seuraavia teemoja:

- Koneen kytkeminen päälle
- Työkappaleen ohjelmointi

Seuraavat aiheet ovat käyttäjän käsikirjassa Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus:

- Koneen kytkeminen päälle
- Työkappaleen graafinen testaus
- Työkalujen asetus
- Työkappaleen asetus
- Työkappaleen koneistus

2.2 Koneen kytkeminen päälle

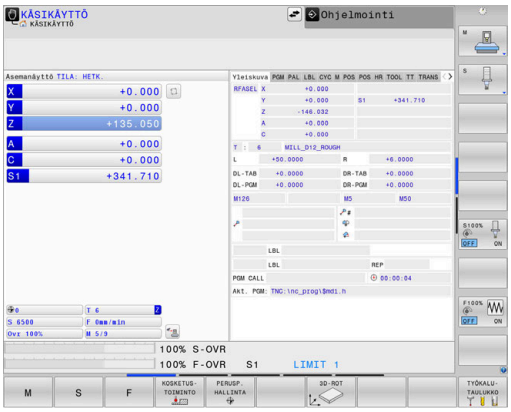
Virtakatkoksen kuittaus

⚠ VAARA

Huomaa käyttäjälle aiheutuva vaara!

Koneen ja konekomponenttien vuoksi on aina olemassa mekaanisia vaaroja. Sähköiset, magneettiset ja sähkömagneettiset kentät ovat erityisen vaarallisia henkilöille, joilla on sydämentahdistin ja siirrännäisiä. Vaara alkaa siitä kun kone kytketään päälle!

- Katso koneen käyttöohjekirjaa ja noudata siinä annettuja ohjeita!
- Katso turvallisuusohjeet ja turvallisuussymbolit ja noudata niissä annettuja ohjeita.
- Käytä turvalaitteita



Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen päällekytkentä ja akseleiden ajo referenssipisteisiin ovat konekohtaisia toimintoja.

Kone kytketään päälle seuraavalla tavalla:

- Kytke koneen ja ohjauksen virransyöttö päälle.
- > Ohjaus käynnistää käyttöjärjestelmän. Tämä vaihe voi kestää muutamia minuutteja.
- > Sen jälkeen ohjaus näyttää kuvaruudun otsikkorivillä virtakatkoksen dialogia.

CE
- Paina näppäintä **CE**
- > Ohjaus kääntää PLC-ohjelman.

I
- Kytke ohjausjännite päälle.
- > Ohjaus on käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**.

Koneesta riippuen tarvitaan muita toimenpiteitä NC-ohjelmien suorituksen mahdollistamiseksi.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Koneen kytkeminen päälle
  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

2.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Käyttötavan valinta

NC-ohjelmia voidaan laatia vain käyttötavalla **Ohjelmointi**:

- ▶ Paina käyttötavan näppäintä.
- > Ohjaus vaihtaa käyttötavalle **Ohjelmointi**.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Käyttötavat
  Lisätietoja: "Ohjelmointi", Sivu 77

Ohjauksen tärkeät käyttöelementit

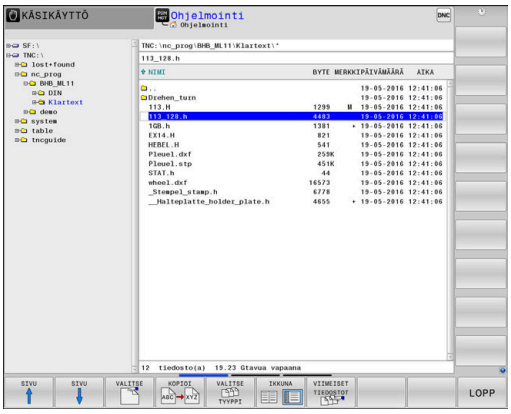
Näppäin	Toiminnot dialogiohjausta varten
ENT	Sisäänsyötön vahvistus ja seuraavan dialogikysymyksen aktivointi
NO ENT	Dialogikysymyksen ohitus
END	Dialogin lopetus ennenaikaisesti
DEL	Dialogin lopetus, Isisäänsyötön hylkäys
	Kuvaruudun ohjelmanäppäimet, joilla valitset toimintoja voimassa olevan käyttötilan mukaan

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- NC-ohjelmien laadinta ja muutos
  Lisätietoja: "NC-ohjelman muokkaus", Sivu 102
- Näppäinten yleiskuvaus
  Lisätietoja: "Ohjauksen käyttöelementit", Sivu 2

Uuden NC-ohjelman avaaminen / Tiedostonhallinta

Laadi uusi NC-ohjelma seuraavalla tavalla:



PGM MGT

- ▶ Paina näppäintä **PGM MGT**.
- > Ohjaus avaa tiedostonhallinnan.

Ohjauksen tiedostonhallinta on rakenteeltaan samanlainen kuin PC:n tiedostonhallinta ja Windowsin resurssienhallinta. Tiedostonhallinnan avulla hallitset ohjauksen sisäisessä muistissa olevia tietoja.

- ▶ Valitse kansio.
- ▶ Syötä haluamasi tiedostonimi tiedostotunnuksella **.H**

ENT

- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**.
- > Ohjaus kysyy uuden NC-ohjelman mittayksikköä.

MM

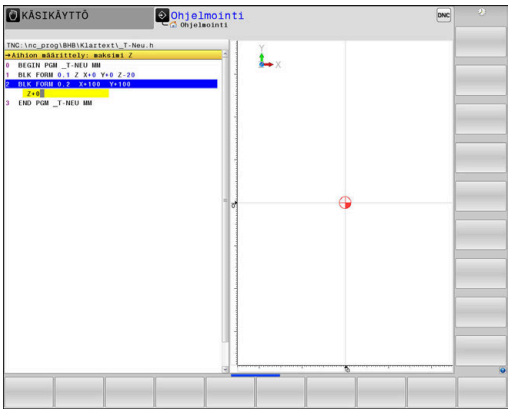
- ▶ Paina haluamasi mittayksikön ohjelmanäppäintä **MM** tai **TUUMA**

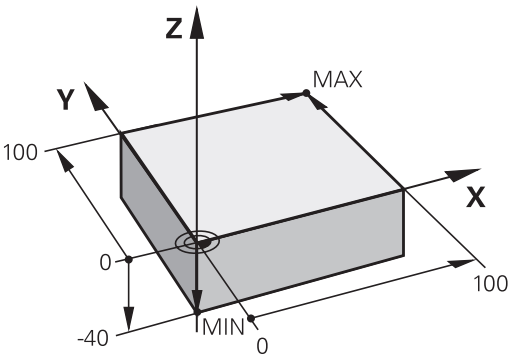
Ohjaus luo automaattisesti NC-ohjelman ensimmäisen ja viimeisen NC-lauseen. Näitä NC-lauseita et voi enää myöhemmin muuttaa.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Tiedostonhallinta
  Lisätietoja: "Tiedostonhallinta", Sivu 108
- UudenNC-ohjelmanluonti
  Lisätietoja: "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 94

Aihion määrittely





Kun olet avannut uuden NC-ohjelman, voit määritellä aihion. Aihioksi määritellään neljäkäs antamalla sille MIN- ja MAX-pisteet kulloinkin valittuna olevan peruspisteeseen suhteen.

Sen jälkeen kun olet valinnut uuden aihiolomakkeen, ohjaus johdattaa sinut automaattisesti aihion määrittelyn läpi ja kysyy tarvittavat aihion tiedot.

Määritelläksesi suorakulmaisen aihion toimi seuraavalla tavalla:

- Paina neljäkkään muotoisen aihion mukaista ohjelmanäppäintä.
- **Työskentelytaso grafiikassa: XY**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. Z on esiasetettu, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: minimi X**: Syötä aihion pienin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: minimi Y**: Syötä aihion Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: minimi Z**: Syötä Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. -40, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: maksimi X**: Syötä aihion suurin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: maksimi Y**: Syötä aihion Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: maksimi Z**: Syötä Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**.

> Ohjaus lopettaa dialogin.

Esimerkki

```
0 BEGIN PGM  NEU MM
1 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0
3 END PGM  NEU MM
```

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely
  Lisätietoja: "Uuden NC-ohjelman avaaminen", Sivu 98

Ohjelman rakenne

NC-ohjelmien tulisi aina olla rakenteeltaan samanlaisia. Se parantaa niiden yleisluettavuutta, nopeuttaa ohjelmointia ja vähentää virheiden mahdollisuuksia.

Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa, tavanomaisissa muotokoneistuksissa

Esimerkki

```
0 BEGIN PGM  BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 L  X... Y...  R0 FMAX
6 L  Z+10 R0  F3000 M8
7 APPR ... X... Y...RL F500
...
16 DEP  ... X...  Y... F3000  M9
17 L  Z+250 R0  FMAX M2
18 END PGM  BSPCONT MM
```

1 Työkalun kutsu, työkaluakselin määrittely
2 Työkalun irtiajo, kara päälle
3 Esipaikoitus muodon aloituspisteen läheisyyteen koneistustasossa
4 Esipaikoitus työkappaleen yläpuolelle tai tiettyyn syvyyteen työkaluakselilla, tarvittaessa jäähdytysnesteen kytkentä päälle
5 Muotoon ajo
6 Muodon koneistus
7 Muodon jättö
8 Työkalun irtiajo, NC-ohjelman lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Muoto-ohjelmointi
  Lisätietoja: "Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle", Sivu 144

Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa työkierto-ohjelmissa

Esimerkki

```
0 BEGIN PGM  BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 PATTERN DEF  POS1( X...  Y... Z...  ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT  FMAX M8
8 L  Z+250 R0  FMAX M2
9 END PGM  BSBCYC MM
```

1 Työkalun kutsu, työkaluakselin määrittely
2 Työkalun irtiajo, kara päälle
3 Koneistusaseman määrittely
4 Koneistustyökierron määrittely
5 Työkierron kutsu, jäähdytysnesteen päällekytkentä
6 Työkalun irtiajo, NC-ohjelman lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Työkierto-ohjelmointi
  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Yksinkertaisen muodon ohjelmointi

Oikealla esitettävä muoto on jyrsittävä kertaalleen ympäri 5 mm syvyyteen. Aihion määrittelyn olet luonut jo valmiiksi.

Kun olet avannut NC-lauseen toimintonäppäimellä, ohjaus kysyy kaikkia tietoja otsikkorivillä dialogina.

Ohjelmoi muoto seuraavalla tavalla:

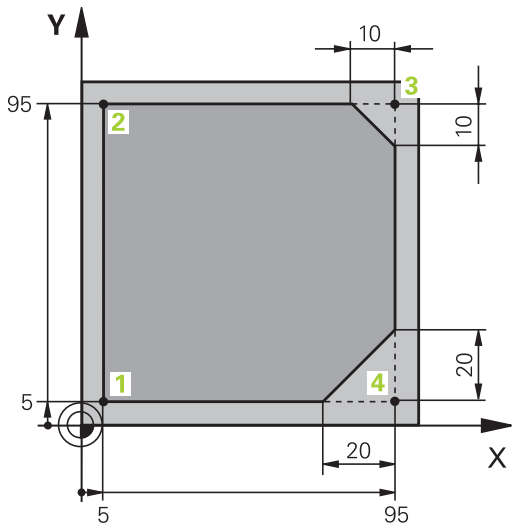
Kutsu työkalu

TOOL CALL
- ▶ Paina näppäintä **TOOL CALL**
- ▶ Syötä työkalutiedot, esim. työkalun numero 16.

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**

ENT
- ▶ Vahvista työkaluakseli **Z** näppäimellä **ENT**.
- ▶ Syötä sisään karan kierrosluku, esim. 6500.

END
- ▶ Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus lopettaa NC-lauseen.



Työkalun irtiajo

L
- Paina näppäintä **L**.

Z
- Paina akselinäppäintä **Z**.
- Syötä sisään arvo irtiajoa varten: esim.: 250 mm

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

ENT
- Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa koodin **R0**, ei sädekorjausta.

ENT
- Syöttöarvolla **F** paina näppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, karan kytkentä päälle

END
- Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

Esipaikoita työkalu koneistustasossa.

L
- Paina näppäintä **L**.

X
- Paina akselinäppäintä **X**.
- Syötä sisään arvo saapumisasemaan: esim. -20 mm.

Y
- Paina akselinäppäintä **Y**.
- Syötä sisään arvo saapumisasemaan: esim. -20 mm.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

ENT
- Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **R0**.

ENT
- Syöttöarvolla **F** paina näppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**.

END
- Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

Esipaikoita työkalu syvyyssuunnassa.

L
- Paina näppäintä **L**.

Z
- Paina akselinäppäintä **Z**.
- Syötä sisään arvo saapumisasemaan: esim. -5 mm.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

ENT
- Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
> Ohjaus vastaanottaa arvon **R0**.
- Syötä sisään arvo paikoitussyöttöä varten: esim. 3000 mm/min

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, jäähdytysnesteen kytkemiseksi päälle.

END
- Paina näppäintä **END**
> Ohjaus tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

Aja muotoon pehmeästi.

APPR DEP
- Paina näppäintä **APPR DEP**.
> Ohjaus antaa näytölle ohjelmanäppäintäpalkin muotoon saapumisen ja muodosta poistumisen toiminnoilla.

APPR CT
- Paina ohjelmanäppäintä **APPR LCT**.
- Syötä sisään muodon aloituspiste **1**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Keskipistekulmalla **CCA** syötä sisään sisäänajokulma, esim. 90°

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Syötä sisään saapumissäde, esim. 8 mm.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

RL
- Paina ohjelmanäppäintä **RL**.
> Ohjaus vastaanottaa sädekorjauksen vasemmalla puolella.
- Syötä sisään arvo koneistussyöttöä varten: esim. 700 mm/min.

END
- Paina näppäintä **END**
> Ohjaus tallentaa saapumisliikkeen.

Muodon koneistus

L
- Paina näppäintä **L**.
- Syötä sisään muotopisteen **2** koordinaatit, esim. **Y 95**.

END
- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus vastaanottaa arvon ja pitää muut tiedot edellisestä NC-lauseesta.

L
- Paina näppäintä **L**.
- Syötä sisään muotopisteen **3** koordinaatit, esim. **X 95**.

END
- Paina näppäintä **END**

CHF
- Paina näppäintä **CHF**.
- Syötä sisään viisteen leveys, esim. 10 mm.

END
- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus tallentaa viisteen lineaarilauseen loppuun.

L
- Paina näppäintä **L**.
- Syötä sisään muotopisteen **4** koordinaatit.

END
- Paina näppäintä **END**

CHF
- Paina näppäintä **CHF**.
- Syötä sisään viisteen leveys, esim. 20 mm.

END
- Paina näppäintä **END**

Muodon päättäminen ja tasainen poistuminen

L
- Paina näppäintä **L**.
- Syötä sisään muotopisteen **1** koordinaatit.

END
- Paina näppäintä **END**

APPR DEP
- Paina näppäintä **APPR DEP**.

DEP CT
- Paina ohjelmanäppäintä **DEP CT**.
- Keskipistekulmalla **CCA** syötä sisään ulosajokulma, esim. 90°

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Syötä sisään ulosajosäde, esim. 8 mm.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Syötä sisään arvo paikoitussyöttöä varten: esim. 3000 mm/min

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. M9, jäähdytysnesteen kytkentä pois päältä.

END
- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus tallentaa poistumisliikkeen.

Työkalun irtiajo

L
- Paina näppäintä **L**.

Z
- Paina akselinäppäintä **Z**.
- Syötä sisään arvo irtiajoa varten: esim.: 250 mm

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

ENT
- Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **R0**.

ENT
- Syöttöarvolla **F** paina näppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- Syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M30** ohjelman loppua varten.

END
- Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus tallentaa liikelauseen ja päättää NC-ohjelman.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- **Täydellinen esimerkki NC-lauseilla**
  Lisätietoja: "Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste", Sivu 167
- Uuden NC-ohjelman luonti
  Lisätietoja: "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 94
- Muotoon ajo/muodon jättö
  Lisätietoja: "Muotoon ajo ja muodon jättö", Sivu 148
- Muotojen ohjelmointi
  Lisätietoja: "Ratatoimintojen yleiskuvaus", Sivu 158
- Ohjelmoitavat syöttötavat
  Lisätietoja: "Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt", Sivu 100
- Työkalun sädekorjaus
  Lisätietoja: "Työkalun sädekorjaus", Sivu 138
- Lisätoiminnot M
  Lisätietoja: "Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot ", Sivu 227

Työkierto-ohjelman laadinta

Kuvassa oikealla esitetyt reiät (syvyys 20 mm) tulee työstää standardiporaustyökierron avulla. Aihion määrittelyn olet luonut jo valmiiksi.

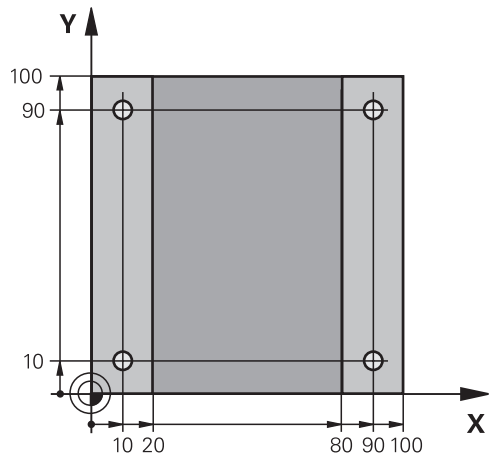
Kutsu työkalu

TOOL CALL
- ▶ Paina näppäintä **TOOL CALL**
- ▶ Syötä työkalutiedot, esim. työkalun numero 5.

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**

ENT
- ▶ Vahvista työkaluakseli **Z** näppäimellä **ENT**.
- ▶ Syötä sisään karan kierrosluku, esim. 4500.

END
- ▶ Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus lopettaa NC-lauseen.



Työkalun irtiajo

L
- ▶ Paina näppäintä **L**.

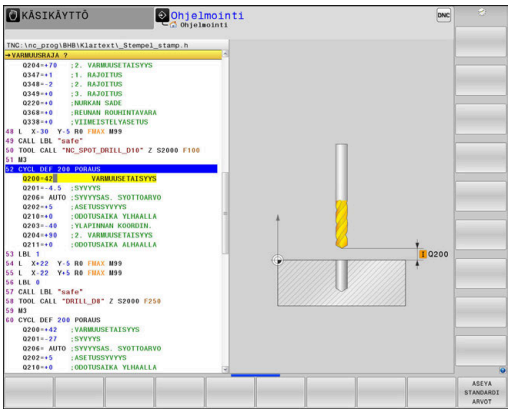
Z
- ▶ Paina akselinäppäintä **Z**.
- ▶ Syötä sisään arvo irtiajoa varten: esim.: 250 mm

ENT
- ▶ Paina näppäintä **ENT**

ENT
- ▶ Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa koodin **R0**, ei sädekorjausta.

ENT
- ▶ Syöttöarvolla **F** paina näppäintä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, karan kytkentä päälle

END
- ▶ Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.



Kuvion määrittely

SPEC FCT
- Paina näppäintä **SPEC FCT**.
> Ohjaus antaa näytölle ohjelmanäppäintäpalkin erikoistoiminnoilla.

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Paina ohjelmanäppäintä **MUOTO + PISTE KONEISTUS**.

PATTERN DEF
- Paina ohjelmanäppäintä **PATTERN DEF**.

PISTE
- Paina ohjelmanäppäintä **PISTE**.
- Syötä sisään ensimmäisen aseman koordinaatit.

ENT
- Vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
> Ohjaus avaa dialogin seuraavaa asemaa varten.
- Syötä sisään koordinaatit.

ENT
- Vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.
- Syötä kaikkien asemien koordinaatit.

END
- Paina näppäintä **END**
> Ohjaus tallentaa NC-lauseen.

Työkierron määrittely

CYCL DEF
- Paina näppäintä **CYCL DEF**.

PORAUS/ KIERRE
- Paina ohjelmanäppäintä **PORAUS/ KIERRE**.

200
- Paina ohjelmanäppäintä **200**.
> Ohjaus käynnistää dialogin työkierron määrittelyä varten.
- Syötä sisään työkiertoparametri.

ENT
- Vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.
> Ohjaus grafiikkaa, jossa esitellään kukin työkiertoparametri.

Työkierron kutsu

CYCL CALL
- Paina näppäintä **CYCL CALL**

CYCLE CALL PAT
- Paina ohjelmanäppäintä **CYCLE CALL PAT**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
> Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**.

END
- Paina näppäintä **END**
> Ohjaus tallentaa NC-lauseen.

Työkalun irtiajo

L
- Paina näppäintä **L**.

Z
- Paina akselinäppäintä **Z**.
- Syötä sisään arvo irtiajoa varten: esim.: 250 mm

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

ENT
- Paina sädekorjausnäppäintä **ENT**.
> Ohjaus vastaanottaa arvon **R0**.

ENT
- Syöttöarvolla **F** paina näppäintä **ENT**.
> Ohjaus vastaanottaa arvon **FMAX**.
- Syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M30** ohjelman loppua varten.

END
- Paina näppäintä **END**
> Ohjaus tallentaa liikelauseen ja päättää NC-ohjelman.

Esimerkki

0 BEGIN PGM C200 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 5 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo, kara päälle
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Koneistusasemien määrittely
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-20 ;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	
7 CYCL CALL PAT FMAX M8	Jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu
8 L Z+250 R0 FMAX M30	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM C200 MM	

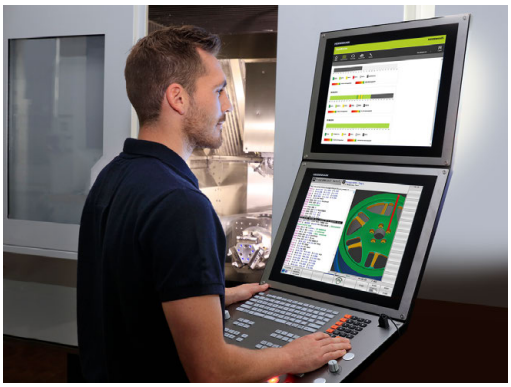
Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden NC-ohjelman luonti
  Lisätietoja: "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 94
- Työkierto-ohjelmointi
  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

3

Perusteet

3.1 TNC 640



HEIDENHAIN-TNC-ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän Klartext-toiminnon avulla suoraan koneelle. Ne on suunniteltu käytettäväksi jyrsin- ja porakoneissa sekä koneistuskeskuksissa enintään 24 akselilla. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

Sisäänrakennetulle kiintolevylle voit tallentaa mielivaltaisen määrän NC-ohjelmia myös silloin, jos olet laatinut ne ulkoisesti toisessa laitteessa. Nopeita laskutoimituksia varten voit milloin tahansa kutsua näytölle taskulaskimen.

Käyttöpaneeli ja näyttöalueen ositus on suunniteltu niin, että voit päästä kaikkiin toimintoihin nopeasti ja yksinkertaisesti.

HEIDENHAIN-Klartext ja DIN/ISO

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDENHAIN-Klartext-ohjelmoinnilla, joka on verstaskäyttöön tarkoitettu dialogiohjattu ohjelmointikieli. Ohjelmointigrafiikka esittää yksittäiset koneistusvaiheet ohjelman sisäänsyötön aikana. Mikäli sinulla ei ole käytettävänäsi NC-sääntöjen mukaista kappaleen piirustusta, voit käyttää apunasi vapaata muodon ohjelmointia FK. Työkappaleen koneistuksen graafinen simulointi on mahdollista sekä ohjelman testauksen että ohjelmanajon aikana.

Lisäksi voit ohjelmoida ohjaukset myös DIN/ISO-standardien mukaisesti.

NC-ohjelmaa voidaan syöttää sisään ja testata myös silloin, kun toisella NC-ohjelmalla ollaan parhaillaan suorittamassa työkappaleen koneistusta.

Yhteensopivuus

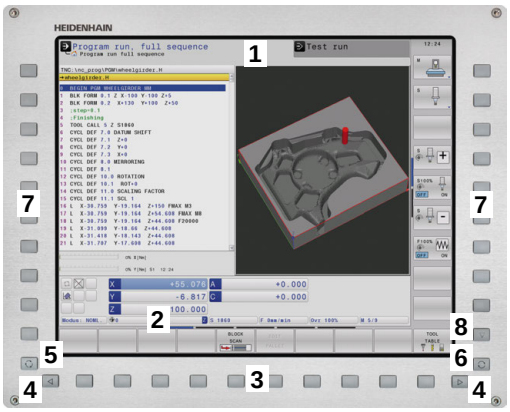
HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut NC-ohjelmat ovat ehdollisesti toteutuskelpoisia TNC 640 -ohjauksessa. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, ohjaus merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä virheilmoituksella tai ERROR-lauseiksi.

Huomioi tässä yhteydessä myös iTNC 530 -ohjauksen ja TNC 640-ohjauksen eroja esittelevät tarkemmat kuvaukset.
Lisätietoja: "Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530", Sivu 624

3.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Näyttöruutu

Ohjaus toimitetaan 19 tuuman näyttöruudulla.



1 Otsikkorivi

Kun ohjaus on kytketty päälle, kuvaruudun otsikkorivillä näytetään valittua käyttötapaa: vasemmalla konekäyttötapa ja oikealla ohjelmointikäyttötapa. Otsikkorivin suuremmassa kentässä on se käyttötapa, jolle monitori on kytkettynä: siihen ilmestyvät dialogikysymykset ja tekstiviestit (Poikkeus: Kun ohjaus näyttää vain grafiikkaa).

2 Ohjelmanäppäimet

Alarivillä ohjaus näyttää muita ohjelmanäppäinpalkin toimintoja. Nämä toiminnot voit valita niiden alla olevien näppäinten avulla. Heti ohjelmanäppäinpalkin yläpuolella olevassa kapeassa palkissa näytetään niiden ohjelmanäppäinpalkkien lukumäärää, jotka voit valita ulkopuolelle järjesteltyjen ohjelmanäppäinten vaihtonäppäinten avulla. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään sinisenä.

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinten vaihtonäppäin

5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtaminen konekäyttötavan, ohjelmointikäyttötavan ja kolmannen työpöydän välillä

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinten vaihtonäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

> Kun TNC 640 toimii kosketuskäytöllä, voit korvata näppäinpainalluksen käsieleiden avulla.
>
> **Lisätietoja:** "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 565

Näytönosituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttöalueen osituksen. Ohjaus voi esim. käyttötavalla **Ohjelmointi** esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa NC-ohjelmaa ja oikeassa näyttöikkunassa ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää ohjelmaselitystä tai yksinomaan NC-ohjelmaa yhdessä isossa näyttöikkunassa. Ohjauksen näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

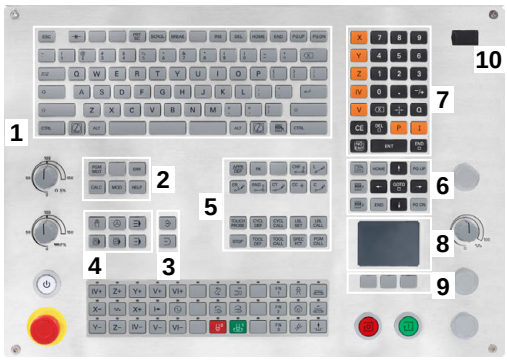
Näytönosituksen asetus:

- Paina näppäintä **Näytönositus**: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset
  Lisätietoja: "Käyttötavat", Sivu 76.

- Näyttöalueen osituksen valinta ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

TNC 640 voidaan toimittaa integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:



1 Aakkosnäppäimistötekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten

2
- Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminnot
- OHJE-toiminto
- Virheilmoitusten näyttö
- Näyttöruudun vaihto käyttötapojen välillä

3 Ohjelmointikäyttötavat

4 Konekäyttötavat

5 Ohjelmointidialogin avaus

6 Navigointinäppäimet ja hyppyosoitus **GOTO**

7 Luvun sisäänsyöttö ja akselivalinta

8 Hipaisupaneeli

9 Hiiripainikkeet

10 USB-liitäntä

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.

Kun TNC 640 toimii kosketuskäytöllä, voit korvata näppäinpainalluksen käsieleiden avulla.

Lisätietoja: "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 565

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Monet konevalmistajat eivät käytä HEIDENHAIN-standardikäyttöpaneelia.

Ulkoiset näppäimet, kuten esim.**NC-KÄYNTIIN** tai **NC-SEIS**, esitellään koneen käsikirjassa.

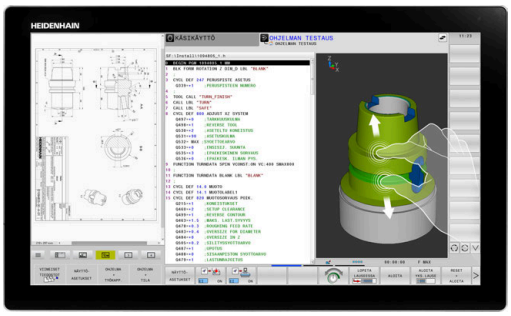
Puhdistus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Toimi koneen valmistajan puhdistusohjeiden mukaisesti.

Käytä näppäimistön ja integroidun konekäyttöpaneelin puhdistukseen vain tarkoitukseen olevia puhdistusaineita, jotka ovat anioinisia ja ionivapaita tensidejä.

Extended Workspace Compact



24 tjuuman näyttöruutu tarjoaa laajakulmakuvassa lisätyötason vasemmalla ohjauksen käyttöliittymän vieressä.

Lisätyötason sijoittelun nimitys on **Extended Workspace Compact**. Tämä sijoittelu tarjoaa mahdollisuuden avata muita sovelluksia ohjauksen näytön lisäksi ja käsitellä niitä samanaikaisesti koneistuksen kanssa.

Lisätyötaso **Extended Workspace Compact** (laajenettu kompakti työtila), jota kutsutaan myös nimellä **Sidescreen** (sivunäyttö), tarjoaa monikosketustoiminnon.

Sidescreen-alue on varattu koneen valmistajan sovelluksille.

Extended Workspace Compact tarjoaa seuraavat esitysmahdollisuudet:

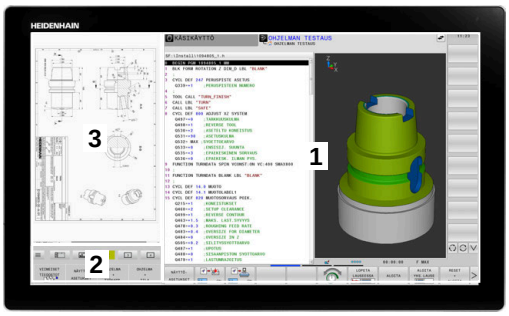
- Ohjauken näyttöruudun täyskuvatila
- Jako päänäyttöön ja lisätyötasoon
- Täyskuvatila ulkoisia sovelluksia varten

Kun vaihdat täyskuvatilaan, voit käyttää HEIDENHAIN-näppäimistöä ulkoisille sovelluksille.

HEIDENHAIN tarjoaa vaihtoehtoisesti myös toisen näyttöruudun ohjaukseen nimellä **Extended Workspace Comfort** (laajenettu mukavuustyötila). **Extended Workspace Comfort** tarjoaa samanaikaisesti ohjauksen täyskuvanäytön ulkoisen sovelluksen.

Näyttöruudun alue

Extended Workspace Compact on jaettu kolmeen alueeseen:



1 **JH-standardi**

Tällä alueella esitetään ohjauksen päänäyttöruutu.

2 **JH-laajennettu**

Tällä alueella on HEIDENHAIN-sovellusten konfiguroitavat pikakäytöt:

- **HEROS**-valikko
- 1. Työalue, konekäyttötapa, esim. **Käsikäyttö**
- 2. Työalue, ohjelmointikäyttötapa, esim. **Ohjelmointi**
- 3. ja 4. Työalue, vapaasti käytettävissä sovelluksia varten, esim. **CAD-konvertteri**
- Usein käytettävien ohjelmanäppäinten, ns. pikanäpäinten kokoelma,

> **JH-laajennetun** edut:
> - Jokaisella käyttötavalla on oma lisäohjelmanäppäinpalkki
> - Säästää navigointivaivaa erilaisten HEIDENHAIN-ohjelmanäppäintasojen kautta

3 **OEM**

Tämä alue on varattu koneen valmistajan määrittelemille tai vapauttamille sovelluksille.

Mahdollisia **OEM**-sisältöjä:

- Koneen valmistajan Python-sovellus toimintojen ja koneen tilojen näyttöä varten
- Ulkoisen PC:n näyttöruudun sisältö optiolla **Remote Desktop Manager**

> Option **Remote Desktop Manager** avulla voit käynnistää ohjauksestasi lisäsovelluksia, esim. Windows-PC:n, ja näyttää lisätyötasoja tai **Extended Workspace Compactin** täyskuvatilassa.
>
> Valinnaisella koneparametrilla **CfgSideScreen** (nro 130000) voit valita liitännän, jota tarjotaan Sidescreen-sivunäytöllä. Tämä koneparametri on aktivoitava ja vapautettava koneen valmistajan toimesta.
>
> Kohdassa **connection** (nro 130001) määritellään **Remote Desktop Managerissa** asetetun yhteyden nimi, esim. Windows 10.

Kohdennusohjaus

Voit vaihtaa näppäimistökohdennusta ohjauskäyttöliittymän ja Sidescreen-näytöllä esitettävien sovellusten välillä.

Vaihda kohdennusta seuraavalla tavalla:

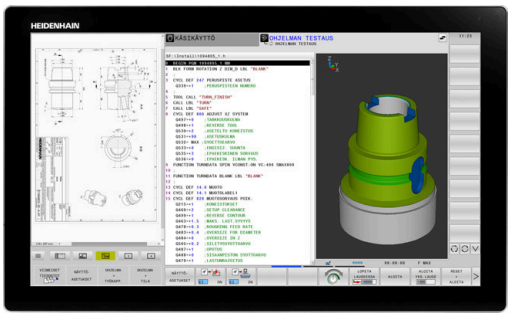
- ▶ Napsauta kunkin sovelluksen alueelle.
- ▶ Valitse vaihtoehtoisesti työalueen kuvake.
- > Ohjaus näyttää aktiivisena oleva työalueen kuvaketta.

Pikanäppäimet

Näppäimistökohdennuksen mukaan **JH-laajennettu**-alue sisältää kontekstista riippuvia pikanäppäimiä. Kun Sidescreen-sivunäytön kohdennus on sovelluksessa, pikanäppäimet tarjoavat toimintoja pikanäppäinten vaihtamiseen.

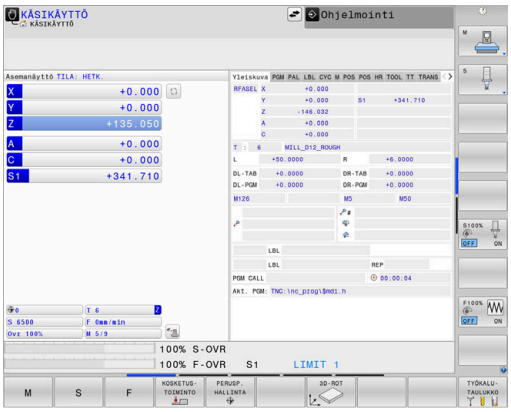
Kun Sidescreen-sivunäytöllä on avattuna useampia sovelluksia, voit vaihtaa yksittäisten sovellusten välillä käyttämällä vaihtokuvaketta.

Aktivoi täyskuvatila valitsemalla vastaava kuvake. Voit poistua täyskuvatilasta milloin tahansa näytönvaihtonäppäimen tai nppäimistöllä olevan käyttötapanäppäimen avulla.



3.3 Käyttötavat

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä



Käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** teet koneen asetuksia: Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä ja asettaa peruspisteitä.

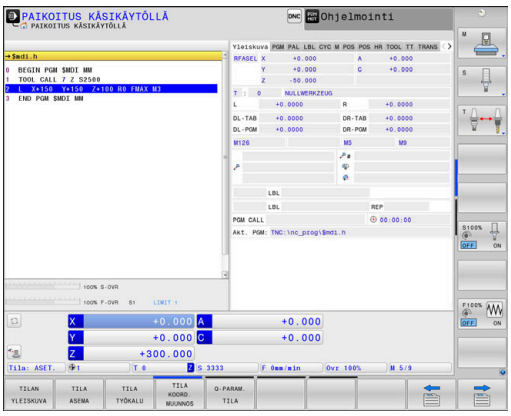
Aktiivisella optiolla #8 voidaan kääntää koneistustasoa.

Käyttötapa **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ** tukee koneen akseleiden manuaalista syöttöä elektronisen käsipyörän HR avulla.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
ASEMA	Paikoitusasemat
ASEMA + TILA	Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö
ASEMA + TYÖKAPP.	Vasen: paikoitusasemat, oikea: työkappale
ASEMA + KONE	Vasen: paikoitusasemat, oikea: törmäysobjekti ja työkappale (Optio #40)

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



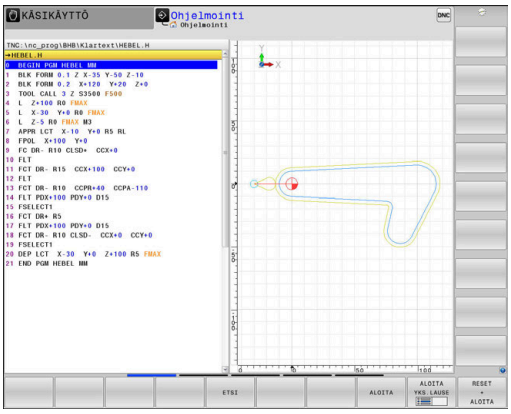
Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	NC-ohjelma
OHJELMA + TILA	Vasen: NC-ohjelma, oikea: tilan näyttö
OHJELMA + TYÖKAPP.	Vasen: NC-ohjelma, oikea: työkappale
OHJELMA + KONE	Vasen: NC-ohjelma, oikea: törmäysobjekti ja työkappale

Ohjelmointi

NC-ohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka voi näyttää ohjelmoidut liikkeet.

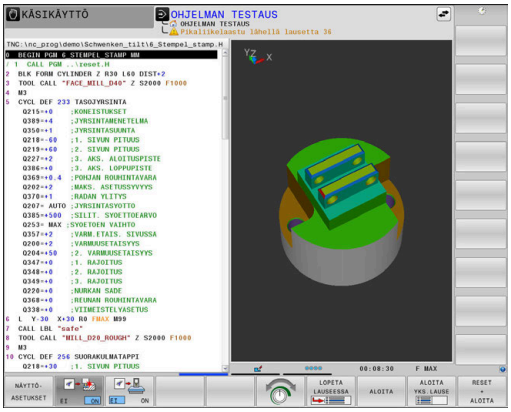


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	NC-ohjelma
OHJELMA + SELAUS	Vasen: NC-ohjelma, oikea: ohjelmaselitteet
OHJELMA + GRAFIIKKA	Vasen: NC-ohjelma, oikea: ohjelmointigrafiikka

OHJELMAN TESTAUS

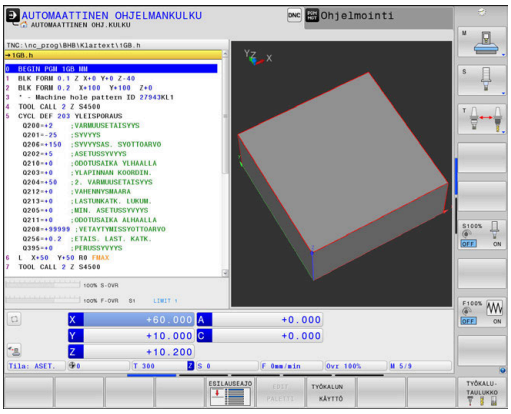
Käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** ohjaus simuloi NC-ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot NC-ohjelmassa sekä työskentelytilan puutteet. Simulointi esitetään graafisesti eri kuvakulmista.



Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkunan
OHJELMA	NC-ohjelma
OHJELMA + TILA	Vasen: NC-ohjelma, oikea: tilan näyttö
OHJELMA + TYÖKAPP.	Vasen: NC-ohjelma, oikea: työkappale
TYÖKAPP.	Työkappale
OHJELMA + KONE	Vasen: NC-ohjelma, oikea: törmäysobjekti ja työkappale
KONE	Törmäysobjekti ja työkappale

Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo



Käyttötavalla **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU** ohjaus ohjaa NC-ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** jokainen NC-lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista **NC-KÄYNTIIN**. Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen jälkeen. Aihion määrittely tulkitaan NC-lauseeksi.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	NC-ohjelma
OHJELMA + SELAUS	Vasen: NC-ohjelma, oikea: selite
OHJELMA + TILA	Vasen: NC-ohjelma, oikea: tilan näyttö
OHJELMA + TYÖKAPP.	Vasen: NC-ohjelma, oikea: työkappale
TYÖKAPP.	Työkappale
ASEMA + KONE	Vasen: NC-ohjelma, oikea: törmäysobjekti ja työkappale
KONE	Törmäysobjekti ja työkappale

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositukseen palettitaulukoilla

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
PALETTI	Palettitaulukko
OHJELMA + PALETTI	Vasen: NC-ohjelma, oikea: palettitaulukko
PALETTI + TILA	Vasen: palettitaulukko, oikea: tilan näyttö
PALETTI + GRAFIIKKA	Vasen: palettitaulukko, oikea: grafiikka
BPM	Batch Process Manager

3.4 NC-perusteet

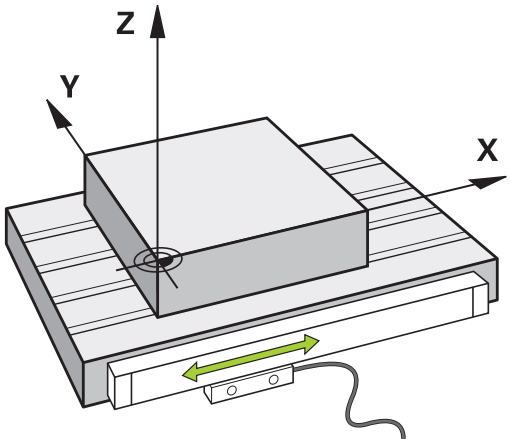
Mittauslaitteet ja referenssimerkit

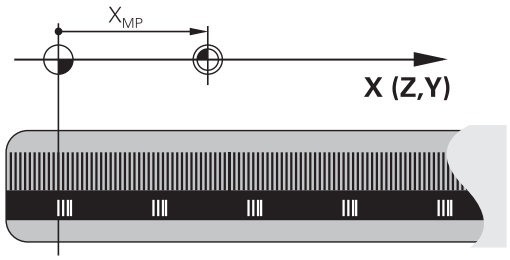
Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. Lineaariakseleilla on yleensä pituusmittauslaitteet, kun taas pyöröpöydillä ja kääntöakseleilla on kulmamittauslaitteet.

Kun koneen akseli liikkuu, mittauslaite muodostaa sen mukaisen sähköisen signaalin, josta ohjaus laskee koneen akselille tarkan hetkellisaseman.

Virtakatkoksen sattuessa järjestelmä menettää koneen luistin todellisen aseman ja lasketun hetkellisaseman välisen yhteyden. Tämän yhteyden perustamiseksi uudelleen inkrementaalisissa pituusmittauslaitteissa on referenssimerkkejä. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, ohjaus saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen, Näin ohjaus voi perustaa uudelleen hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisaseman välisen yhteyden. Välimatkakoodatuin referenssimerkein varustetuissa pituusmittausjärjestelmissä koneen akseleita tarvitsee ajaa vain enintään 20 mm ja kulmamittausjärjestelmissä enintään 20°.

Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.



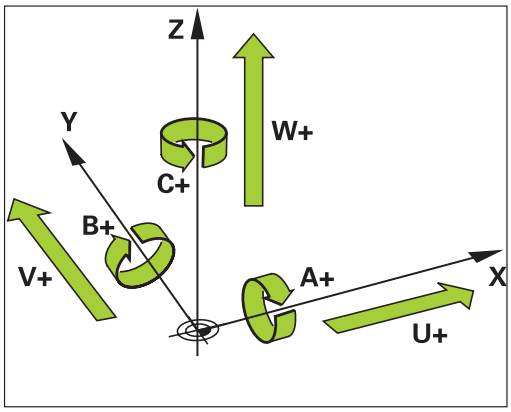


Ohjelmoitavat akselit

Ohjauksen ohjelmoitavat akselit vastaavat yleensä standardin DIN 66217 mukaista akselimäärittelyä.

Ohjelmoitavien akseleiden nimitykset ovat seuraavassa taulukossa.

Pääakselit	Yhdensuuntaisakseli	Kiertoakseli
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



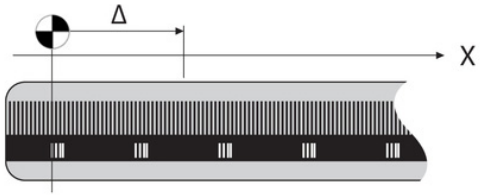
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoitavien akselien lukumäärä, nimitykset ja järjestely riippuu koneesta.

Koneesi valmistaja voi määritellä muita akseleita, esim. PLC-akseleita.

Perusjärjestelmät

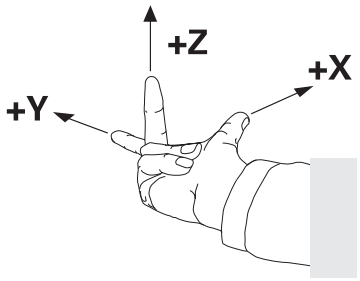
Jotta ohjaus voisi ajaa akselia määritellyn matkan, sitä varten täytyy olla **perusjärjestelmä**.



Lineaariakseleiden yksinkertainen perusjärjestelmä toimii työstökoneessa pituusmittausjärjestelmänä, joka on asennettu akselin suuntaisesti. Pituusmittausjärjestelmä käsittää **numeroasteikon**, yksisuuntaisen koordinaattijärjestelmän.

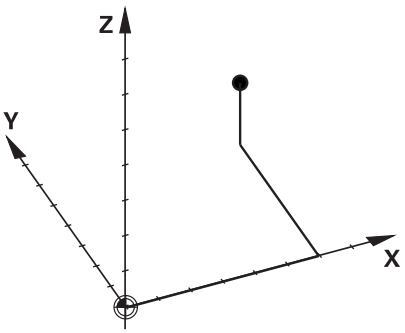
Jotta kone voitaisiin paikoittaa **tasossa** tiettyyn pisteeseen, ohjaus tarvitsee kaksi akselia ja sen lisäksi perusjärjestelmän kahdella ulottuvuudella.

Jotta kone voitaisiin paikoittaa **tilassa** tiettyyn pisteeseen, ohjaus tarvitsee kolme akselia ja sen lisäksi perusjärjestelmän kolmella ulottuvuudella. Kun nämä kolme akselia ovat keskenään kohtisuorassa, muodostuu nk. **kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto**.



> Oikean käden kolmisormisäännön mukaisesti sormien päät osoittavat positiiviseen suuntaan kolmella pääakselilla.

Jotta piste voitaisiin määrittää tilassa yksiselitteisesti, tarvitaan näiden kolmen ulottuvuuden lisäksi yksi **koordinaattien nollapiste**. Kolmiulotteisen koordinaatiston koordinaattien nollapiste on niiden yhteinen leikkauspiste. Tämän leikkauspisteen koordinaatit ovat **X+0**, **Y+0** ja **Z+0**.



Jotta ohjaus voisi suorittaa esim. työkalunvaihdon aina samassa asemassa, mutta koneistuksen aina sen hetkisen työkappaleen aseman suhteen, täytyy ohjauksen pystyä erottamaan aina erilaisia perusjärjestelmiä.

Ohjaus erottaa seuaravat perusjärjestelmät:

- Konekoordinaatisto M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Peruskoordinaatisto B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Työkappalekoordinaatisto B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sisäänsyöttökoordinaatisto I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Työkalukoordinaattisto T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

> Kaikki perusjärjestelmät perustuvat toisiinsa.
> Ne muodostavat kinemaattisen ketjun kussakin työstökoneessa.
>
> Konekoordinaatisto on tällöin referenssiperusjärjestelmä.

Konekoordinaatisto M-CS

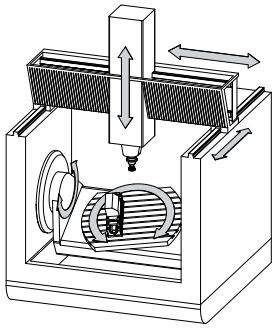
Konekoordinaatisto vastaa kinemaattista kuvausta ja näin ollen työstökoneen todellista mekaniikkaa.

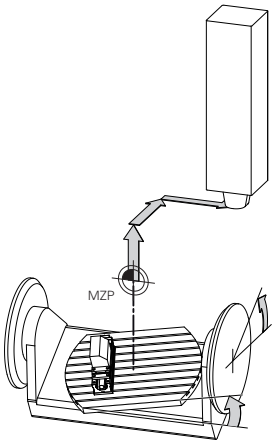
Koska työstökoneen mekaniikka ei vastaa tarkalleen karteesista koordinaatistoa, konekoordinaatisto käsittää useampia kolmiulotteisia koordinaatistoja. Kolmiulotteiset koordinaatistot vastaavat koneen fyysisiä akseleita, jotka eivät välttämättä ole keskenään kohtisuorassa.

Yksiulotteisen koordinaatiston sijainti ja suuntaus määritellään muuntojen ja kiertojen avulla lähtien kinemaattisen kuvauksen määräämästä karan pään asemasta.

Koneen valmistaja määrittelee koordinaatin lähtöpisteen, nk. koneen nollapisteen sijainnin koneen konfiguraatiossa. Koneen konfiguraation arvot määrittelevät mittajärjestelmien ja vastaavien koneen akseleiden nollakohdat. Koneen nollapiste ei välttämättä sijaitse fyysisten akseleiden teoreettisessa nollapisteessä. Näin ollen se voi olla myös liikealueen ulkopuolella.

Koska käyttäjä ei voi muuttaa koneen konfiguraation arvoja, konekoordinaatistoa käytetään referenssinä koneen kiinteiden asemien, esim. työkalunvaihtopisteen määrityksessä.

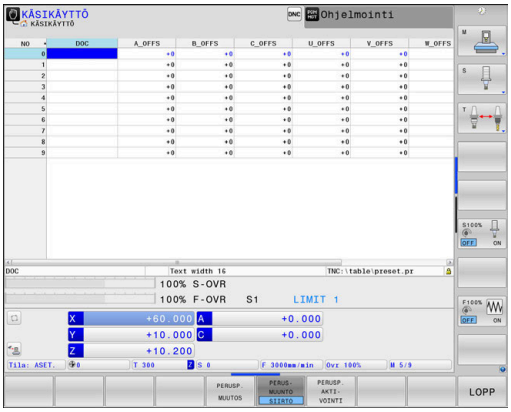




Koneen nollapiste MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

Ohjelmanäppäin	Käyttö
PERUS- MUUNTO SIIRTO	Käyttäjä voi määritellä akselikohtaiset syöttöliikkeet konekoordinaatistossa peruspistetaulukon**SIIRTO**-arvojen avulla.

Koneen valmistaja konfiguroi peruspistetaulukon **SIIRTO**-sarakkeen koneen mukaan.



Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Koneesta riippuen ohjauksessa voi olla käytetössä ylimääräinen palettiperuspistetaulukko. Koneen valmistaja voi määritellä siihen **SIIRTO**-arvoja, jotka vaikuttavat vielä ennen sinun määrittelemiäsi peruspistetaulukon **SIIRTO**-arvoja. Lisätilanäytön **PAL**-välilehdessä näytetään, onko palettiperuspiste aktiivinen ja jos on, niin mikä niistä. Koska palettiperuspistetaulukoiden **SIIRTO**-arvot eivät ole näkyvissä tai muokattavissa, kaikkien liikkeiden aikana on olemassa törmäysvaara!

- Huomioi koneen valmistajan toimittama dokumentaatio.
- Käytä palettiperuspisteitä vain palettien yhteydessä.
- Tarkasta **PAL**-välilehden näyttö ennen koneistusta.

Toiminnolla **Globaaliset ohjelman asetukset** (optio #44) on lisäksi käytettävissä kääntöakseleiden muunnos **Lisäkorjaus (M-CS)**. Tämä muunnos vaikuttaa peruspistetaulukon ja palettiperuspistetaulukon **OFFSET**-arvoihin lisäävästi.

Vain koneen valmistajalle on lisäksi käytettävissä nk. **OEM-SIIRTO**. Tällä **OEM-SIIRTO**-arvolla voidaan määritellä kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden lisäakselisiirtoja.

Kaikki **SIIRTO**-arvot (kaikkien mainittujen **SIIRTO**-syöttömahdollisuuksien arvot) yhteensä muodostavat eron akselin **HETK.**- ja **RFTODL**-asemien välille.

Ohjaus muuntaa kaikki liikkeet konekoordinaattistoon riippumatta siitä, missä perusjärjestelmässä arvot syötetään.

Esimerkkinä 3-akselinen kone, jonka Y-akseli on kiila-akseli, mutta se ei kohtisuorassa ZX-tason suhteen:

- ▶ Toteuta käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ** yksi NC-lause koodilla **L IY+10**.
- > Ohjaus laskee määrittelyarvojen perusteella tarvittavat akseleiden asetusarvot.
- > Ohjaus liikuttaa paikoituksen aikana koneen akseleita **Y ja Z**.
- > Näytöt **RFTODL** ja **RFASEL** esittävät Y-akselin ja Z-akselin liikkeitä konekoordinaatistossa.
- > Näytöt **HETK.** ja **ASET.** esittävät vain Y-akselin liikettä sisäänsyöttökoordinaatistossa.
- ▶ Toteuta käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ** yksi NC-lause koodilla **L IY-10 M91**.
- > Ohjaus laskee määrittelyarvojen perusteella tarvittavat akseleiden asetusarvot.
- > Ohjaus liikuttaa paikoituksen aikana yksinomaan koneen akselia **Y**.
- > Näytöt **RFTODL** ja **RFASEL** esittävät yksinomaan Y-akselin liikettä konekoordinaatistossa.
- > Näytöt **HETK.** ja **ASET.** esittävät Y-akselin ja Z-akselin liikkeitä sisäänsyöttökoordinaatistossa.

Käyttäjä voi ohjelmoida asemat koneen nollapisteen suhteen, esim. lisätoiminnon **M91** avulla.

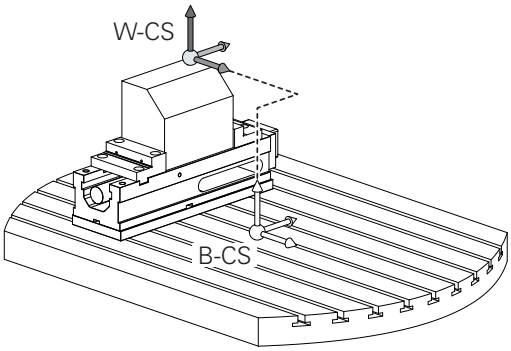
Peruskoordinaatisto B-CS

Peruskoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto, jonka nollapisteenä on koneen kinemaattisen kuvauksen päätepiste.

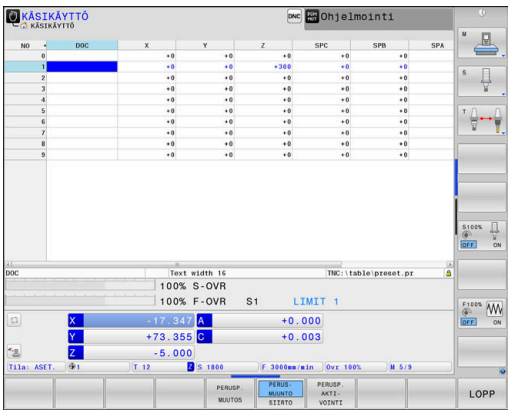
Peruskoordinaatiston suuntaus vastaa useimmissa tapauksissa konekoordinaatistoa. Poikkeuksia tähän voi olla, kun koneen valmistaja käyttää lisäksi kinemaattisia muunnoksia.

Koneen valmistaja määrittelee kinemaattisen kuvauksen ja sen myötä koordinaattien nollapisteiden sijainnin peruskoordinaatistoa varten koneen konfiguraatiossa. Käyttäjä ei voi muuttaa koneen konfiguraation arvoja.

Perusjärjestelmän avulla määritetään työkappalekoordinaatiston sijainti ja suuntaus.



Ohjelmanäppäin	Käyttö
PERUS-MUUNTO SIIRTO	Käyttäjä määrittelee työkappalekoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen esim. 3D-kosketusjärjestelmän avulla. Ohjaus tallentaa määritetyt arvot peruskoordinaatiston suhteen peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoiksi.



Koneen valmistaja konfiguroi peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-sarakkeen koneen mukaan.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

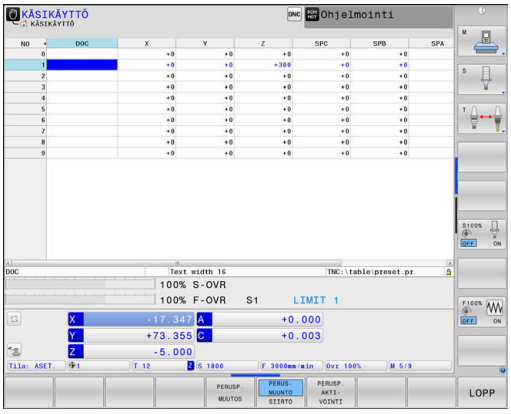
Koneesta riippuen ohjauksessa voi olla käytetössä ylimääräinen palettiperuspistetaulukko. Koneen valmistaja voi määritellä siihen **PERUSMUUNTO**-arvoja, jotka vaikuttavat vielä ennen sinun määrittelemiäsi peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoja. Lisätilanäytön **PAL**-välilehdessä näytetään, onko palettiperuspiste aktiivinen ja jos on, niin mikä niistä. Koska palettiperuspistetaulukoiden **PERUSMUUNTO**-arvot eivät ole näkyvissä tai muokattavissa, kaikkien liikkeiden aikana on olemassa törmäysvaara!

- Huomioi koneen valmistajan toimittama dokumentaatio.
- Käytä palettiperuspisteitä vain palettien yhteydessä.
- Tarkasta **PAL**-välilehden näyttö ennen koneistusta.

Työkappalekoordinaatisto W-CS

Työkappalekoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto, jonka nollapisteenä on kulloinkin voimassa oleva peruspiste.

Työkappalekoordinaatiston sijainti ja suuntaus riippuvat aktiivisen peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoista.



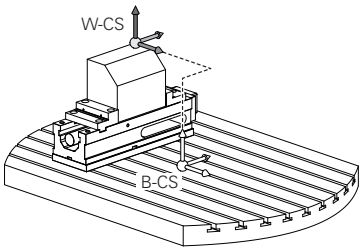
Ohjelmanäppäin	Käyttö
PERUS-MUUNTO SIIRTO	Käyttäjä määrittelee työkappalekoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen esim. 3D-kosketusjärjestelmän avulla. Ohjaus tallentaa määritetyt arvot peruskoordinaatiston suhteen peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoiksi.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Toiminnolla **Globaaliset ohjelman asetukset** (optio #44) on lisäksi käytettävissä seuraavat muunnokset:

- **Lisäperuskääntö (W-CS)** vaikuttaa peruspistetaulukon ja palettiperuspistetaulukon peruskääntöön tai 3D-peruskääntöön lisäävästi. **Lisäperuskääntö (W-CS)** on tässä yhteydessä ensimmäinen mahdollinen muunnos työkappalekoordinaatistossa W-CS.
- **Siirto (W-CS)** vaikuttaa NC-ohjelmassa ennen työstötason kääntöä määriteltyyn siirtoon (työkierto **7 NOLLAPISTE**).
- **Peilikuvaus (W-CS)** vaikuttaa NC-ohjelmassa ennen työstötason kääntöä määriteltyyn peilikuvaukseen (työkierto 8 **8 PEILAUS**).
- **Siirto (mW-CS)** vaikuttaa nk. muokattuun työkappalekoordinaatistoon sen jälkeen, kun muunnosta **Siirto (W-CS)** tai **Peilikuvaus (W-CS)** on käytetty ja ennen työstötason kääntöä.

Käyttäjä määrittelee työkappalekoordinaatistossa tehtävien muunnosten avulla koneistustasokoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen.



Muunnokset työkappalekoordinaatistossa:

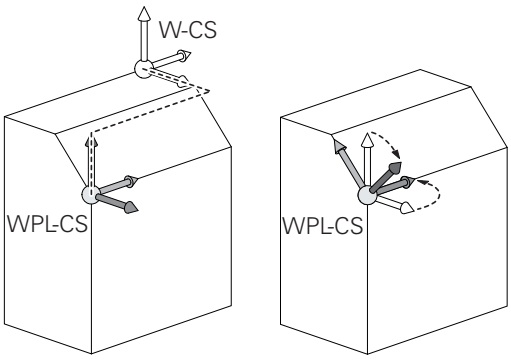
- **3D ROT**-toiminnot
  - **PLANE**-toiminnot
  - Työkierto **19 TYOSTOTASO**
- Työkierto **7 NOLLAPISTE** (siirto **ennen** työstötason kääntöä)
- Työkierto 8 **8 PEILAUS** (peilaus **ennen** työstötason kääntöä)

Keskenään muodostuvien muunnosten tulos riippuu ohjelmointijärjestyksestä!

Ohjelmoi kussakin koordinaatistossa vain määritellyt (suositellut) muunnokset. Tämä koskee sekä muunnosten asetusta että palautusta. Poikkeava käyttö voi aiheuttaa odottamattomia ja ei-toivottuja seurauksia. Huomioi sen vuoksi seuraavat ohjelmointiohjeet.

Ohjelmointiohjeet:

- Kun muunnokset (peilikuvaus ja siirto) ohjelmoidaan ennen **PLANE**-toimintoja (paitsi **PLANE AXIAL**), kääntöpisteen sijainti (työstötason koordinaatijärjestelmän WPL-CS lähtöpiste) ja kiertoakseleiden suuntaus muuttuvat.
  - Siirto pelkästään muuttaa vain kääntöpisteen sijaintia.
  - Peilikuvaus pelkästään muuttaa vain kiertoakseleiden suuntausta.
- Toiminnon **PLANE AXIAL** ja työkierron **19** yhteydessä ohjelmoiduilla muunnoksilla (peilikuvaus, kierto ja skaalaus) ei ole vaikutusta kääntöpisteen sijaintiin tai kiertoakseleiden suuntaukseen.



Ilman aktiivisia työkappalekoordinaatiston muunnoksia koneistustasokoordinaatiston ja työkappalekoordinaatiston sijainnit ja suuntaukset ovat identtisiä.

3-akselin koneessa tai puhtaassa 3-akselikoneistuksessa ei työkappalekoordinaatistossa ole lainkaan muunnoksia. Peruspistetaulukon aktiivisen rivin **PERUSMUUNTO**-arvot vaikuttavat tällä määrittelyllä suoraan työstötasokoordinaatistoon.

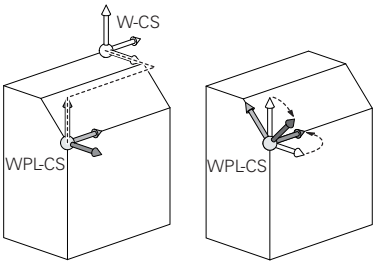
Muut muunnokset ovat luonnollisesti mahdollisia työstötasokoordinaatistossa

Lisätietoja: "Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS", Sivu 86

Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS

Koneistustasokoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto.

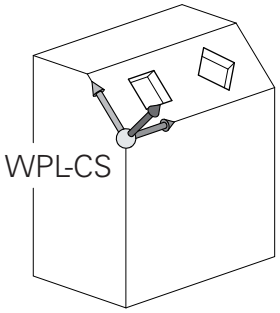
Koneistustasokoordinaatiston sijainti ja suuntaus riippuvat työkappalekoordinaatiston aktiivisista muunnoksista.



Ilman aktiivisia työkappalekoordinaatiston muunnoksia koneistustasokoordinaatiston ja työkappalekoordinaatiston sijainnit ja suuntaukset ovat identtisiä.

3-akselin koneessa tai puhtaassa 3-akselikoneistuksessa ei työkappalekoordinaatistossa ole lainkaan muunnoksia. Peruspistetaulukon aktiivisen rivin **PERUSMUUNTO**-arvot vaikuttavat tällä määrittelyllä suoraan työstötasokoordinaatistoon.

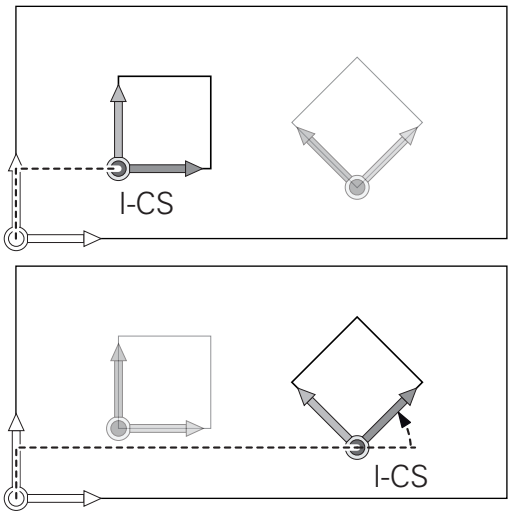
Käyttäjä määrittelee koneistustasokoordinaatistoon perustuvien muunnosten avulla sisäänsyöttökoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen.



Toiminnolla **Mill-Turning** (optio #50) on lisäksi käytettävissä muunnokset **OEM-kierto** ja **Presessiokulma**.

- **OEM-kierto** on vain koneen valmistajan käytettävissä ja vaikuttaa ennen **presessiokulmaa**
- **Presessiokulma** määritellään työkiertojen **800 ADJUST XZ SYSTEM**, **801 KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS** ja **880 VIER.JYRS. HAMP. LKM** avulla ja se vaikuttaa ennen työstötason koordinaatiston muunnoksia.

Kummankin muunnoksen aktiiviset arvot (kun erisuuri kuin 0) näkyvät llisätilanäytön **POS**-välilehdessä. Tarkasta arvot myös jyrsintäkäytöllä, koska aktiiviset muunnokset vaikuttavat myös siellä!



Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja voi käyttää muunnoksia **OEM-kierto** ja **Presessiokulma** myös ilman toimintoa **Mill-Turning** (optio #50).

Muunnokset työkappalekoordinaatistossa:

- Työkierto **7 NOLLAPISTE**
- Työkierto **8 PEILAUS**
- Työkierto **10 KAANTO**
- Työkierto **11 MITTAKERROIN**
- Työkierto **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- **PLANE RELATIVE**

PLANE-toimintona työkappalekoordinaatistossa vaikuttaa **PLANE RELATIVE** ja se suuntaa koneistustasokoordinaatiston.

Lisäkäännön arvot perustuvat tällöin kuitenkin aina kullakin hetkellä voimassa olevaan koneistustasokoordinaatistoon.

Toiminnolla **Globaaliset ohjelman asetukset** (optio #44) on lisäksi käytettävissä muunnos **Kierto (WPL-CS)**. Nämä muunnokset vaikuttavat NC-ohjelmassa määriteltyyn kiertoon (työkierto **10 KAANTO**) lisäävästi.

Keskenään muodostuvien muunnosten tulos riippuu ohjelmointijärjestyksestä!

Ilman aktiivisia koneistustasokoordinaatiston muunnoksia sisäänsyöttökoordinaatiston ja koneistustasokoordinaatiston sijainnit ja suuntaukset ovat identtisiä.

Lisäksi 3-akselikoneessa tai puhtaassa 3-akselikoneistuksessa ei työkappalekoordinaatistossa ole lainkaan muunnoksia. Peruspistetaulukon aktiivisen rivin **PERUSMUUNTO**-arvot vaikuttavat tällä määrittelyllä suoraan sisäänsyöttökoordinaatistoon.

Sisäänsyöttökoordinaatisto I-CS

Sisäänsyöttökoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto.

Sisäänsyöttökoordinaatiston sijainti ja suuntaus riippuvat koneistustasokoordinaatiston aktiivisista muunnoksista.

Ilman aktiivisia koneistustasokoordinaatiston muunnoksia sisäänsyöttökoordinaatiston ja koneistustasokoordinaatiston sijainnit ja suuntaukset ovat identtisiä.

Lisäksi 3-akselikoneessa tai puhtaassa 3-akselikoneistuksessa ei työkappalekoordinaatistossa ole lainkaan muunnoksia. Peruspistetaulukon aktiivisen rivin **PERUSMUUNTO**-arvot vaikuttavat tällä määrittelyllä suoraan sisäänsyöttökoordinaatistoon.

Käyttäjä määrittelee sisäänsyöttökoordinaatistossa tehtävien liikelauseiden avulla työkalun aseman ja sen myötä työkalukoordinaatiston sijainnin.

Myös näytöt **ASET.**, **HETK.**, **ERO** ja **OLOET** vaikuttavat sisäänsyöttökoordinaatistoon.

liikelauseet sisäänsyöttökoordinaatistossa:

- Akselinsuuntaiset liikelauseet
- Liikelauseet karteesisten tai napakoordinaattien avulla
- Liikelauseet karteesisten koordinaattien ja pintanormaalivektoreiden avulla

Esimerkki

```
7  X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 R0
```

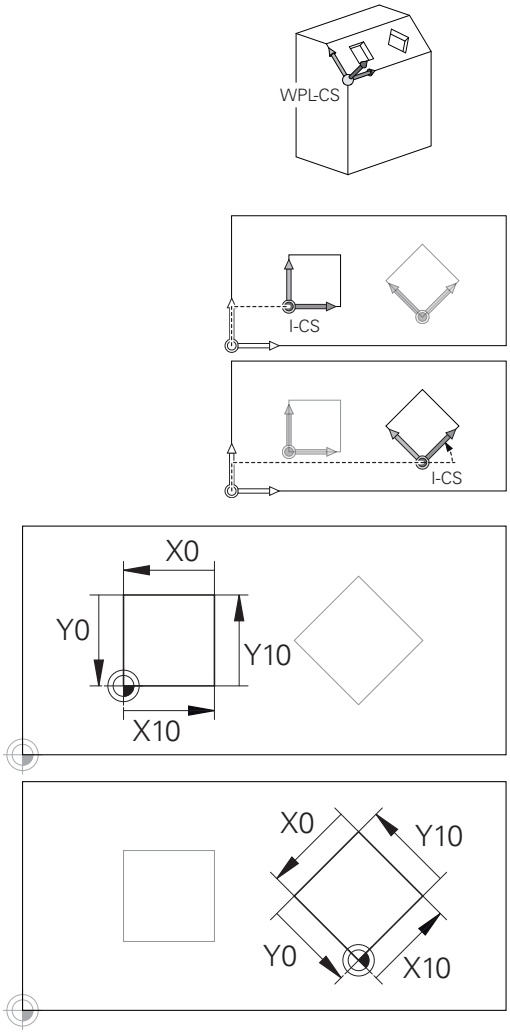
```
7  LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
   NZ0.8848844 R0
```

Myös pintanormaalivektoreiden avulla suoritettavissa liikelauseissa työkalukoordinaatiston sijainti määritetään karteesisten koordinaattien X, Y ja Z avulla.

Työkalukoordinaatiston asemaa voidaan siirtää pintanormaalivektorien suunnassa 3D-työkalukorjauksen avulla.

Työkalukoordinaatiston suuntaus voidaan toteuttaa erilaisissa perusjärjestelmissä.

Lisätietoja: "Työkalukoordinaatisto T-CS", Sivu 89

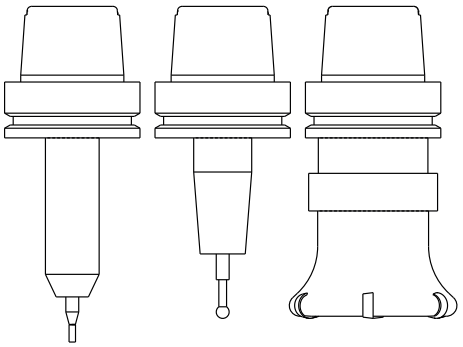


Sisäänsyöttökoordinaatiston nollapisteeseen perustuvaa muotoa voidaan muuntaa halutulla tavalla hyvin yksinkertaisesti.

Työkalukoordinaatisto T-CS

Työkalukoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto, jonka nollapisteenä on kulloinkin voimassa oleva työkalun peruspiste. Tähän pisteeseen perustuvat työkalutaulukon arvot, **L** ja **R** jyrsintätyökaluilla ja **ZL**, **XL** ja **YL** sorvaustyökaluilla.

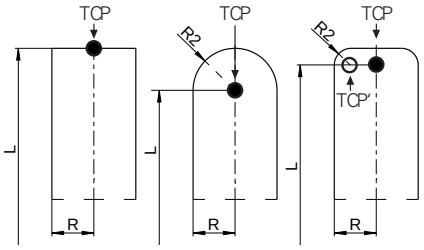
Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**



Jotta dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40) voisi valvoa työkalua oikein, työkalutaulukon arvojen tulee perustua työkalun todellisiin mittoihin.

Työkalukoordinaatiston nollapiste siirretään työkalun ohjauspisteeseen TCP työkalutaulukossa olevien arvojen mukaisesti. TCP tulee englannin kielen sanoista **T**ool **C**enter **P**oint ja tarkoittaa työkalun keskipistettä.

Jos NC-ohjelma ei perustu työkalun kärkeen, työkalun ohjauspistettä täytyy siirtää. Tarvittava siirto tapahtuu NC-ohjelmassa Delta-arvojen avulla työkalukutsun yhteydessä.



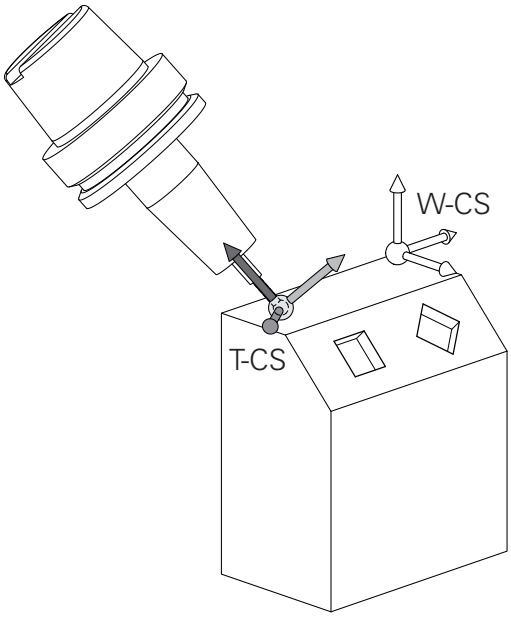
Näytettävän TCP-aseman sijainti grafiikassa on ehdottomasti sidoksissa 3D-työkalukorjaukseen.

Käyttäjä määrittelee sisäänsyöttökoordinaatistossa tehtävien liikelauseiden avulla työkalun aseman ja sen myötä työkalukoordinaatiston sijainnin.

Kun **TCPM**-toiminto on aktiivinen tai lisätoiminto **M128** on aktiivinen, työkalukoordinaatiston suuntaus riippuu sen hetkisestä työkalun asettelusta.

Käyttäjä määrittelee työkaluasettelun joko konekoordinaatistossa tai koneistustasokoordinaatistossa.

Työkaluasettelu konekoordinaatistossa:



Esimerkki

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Työkaluasettelu koneistustasokoordinaatistossa:

Esimerkki

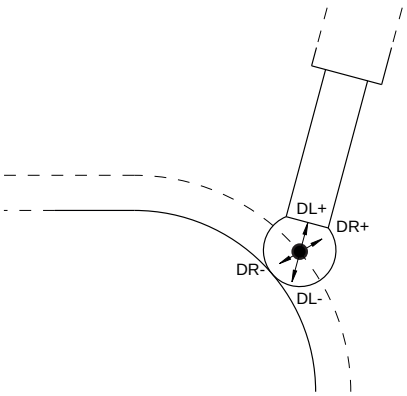
```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500

7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0
  M128

7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0 M128
```

Esitetyssä vektoreiden avulla toteutettavissa liikelauseissa 3D-työkalukorjaus voidaan toteuttaa korjausarvoilla **DL**, **DR** ja **DR2**, jotka saadaan **TOOL CALL** -lauseesta tai korjaustaulukosta **.tco**.

Korjausarvojen vaikutustavat riippuvat työkalutyypistä.

Ohjaus tunnistaa erilaiset työkalutyypit työkalutaulukon sarakkeiden **L**, **R** ja **R2** avulla:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → Varsijyrsin
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Sädejyrsin tai kartiojyrsin
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Nurkan pyöristysjyrsin tai torusjyrsin



Ilman **TCPM**-toimintoa tai lisätoimintoa **M128** työkalukoordinaatiston ja sisäänsyöttökoordinaatiston suuntaukset ovat identtisiä.

Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa

Jyrsinkoneesi akseleiden X, Y ja Z nimitykset ovat työkaluakseli, pääakseli (1. akseli) ja sivuakseli (2. akseli). Työkaluakselin järjestely poikkeaa pää- ja sivuakseleiden järjestelystä.

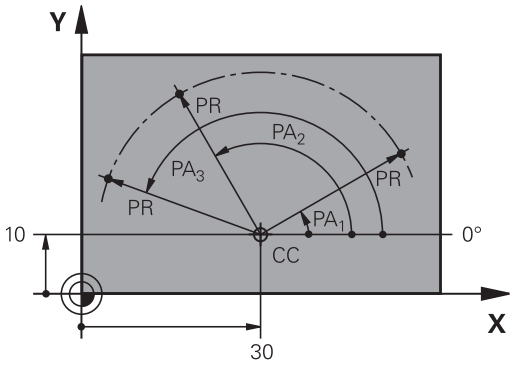
Työkaluakseli	Pääakselit	Sivuakseli
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Polaariset koordinaatit

Jos valmistuspiirustus on mitoitettu suorakulmaisen koordinaatiston mukaisesti, niin myös NC-ohjelma laaditaan suorakulmaisten koordinaattien avulla. Kun työkappaleessa on kaarevia linjoja tai kulmamittoja, on usein yksinkertaisempaa määritellä paikoitusasemat polaarisisten koordinaattien eli napakoordinaattien avulla.

Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti seuraavien muuttujien avulla:

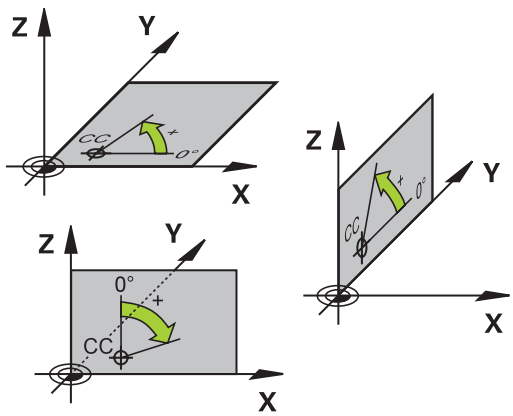
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

Napapiste asetetaan suorakulmaisen koordinaatiston kahden koordinaatin avulla jossakin kolmesta mahdollisesta tasosta. Näin määräytyy yksiselitteisesti myös kulmaperusakseli napakoordinaattikulmaa PA varten.

Polaarikoordinaatit (taso)	Kulmaperusakseli
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



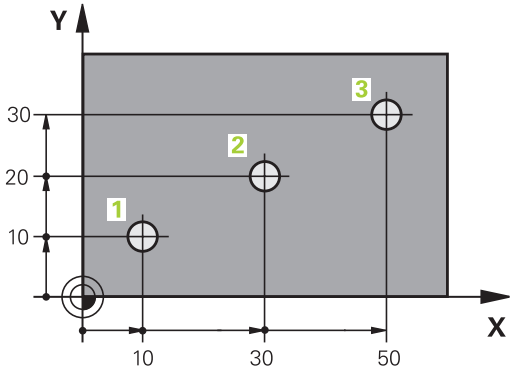
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleasemat

Absoluuttiset työkappaleasemat

Kun tietyn aseman koordinaatit perustuvat koordinaattien (alkuperäiseen) nollapisteeseen, niitä kutsutaan absoluuttisiksi koordinaateiksi. Jokainen työkappaleella sijaitseva asema määritellään yksiselitteisesti absoluuttisilla koordinaateilla.

Esimerkki 1: Porausereijät absoluuttisilla koordinaateilla:

Reikä 1	Reikä 2	Reikä 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

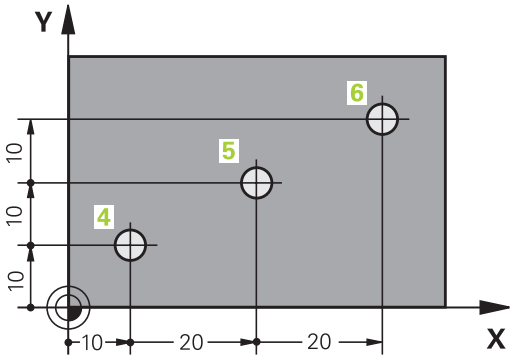


Inkrementaaliset työkappaleasemat

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan, joka on suhteellinen (kuviteltu) nollapiste. Näinollen inkrementaaliset koordinaatit määräävät ohjelmoinnissa edellisen ja sitä seuraavan asetusaseman välisen etäisyysmitan, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumitoiksi.

Inkrementaalinen mitta merkitään **I**-merkinnällä -toiminnolla akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla



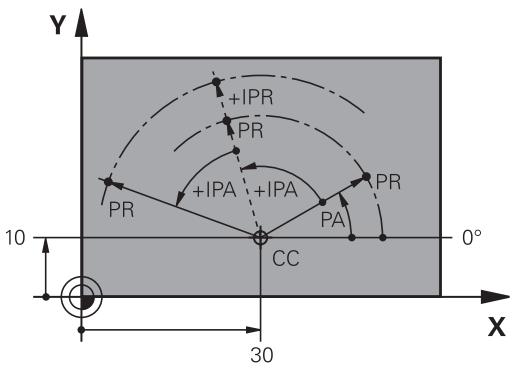
Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

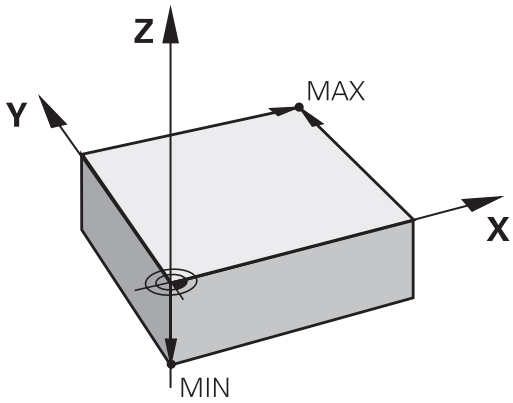
Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta



Työkappaleen piirustus sisältää tarkan työkappaleen muotoelementin absoluuttiseksi peruspisteeksi (nollapiste), joka on yleensä työkappaleen nurkkapiste. Peruspisteen asetuksessa työkappale suunnataan ensin koneen akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. Tässä asemassa ohjauksen näyttö asetetaan joko nollaan tai esimääriteltyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassa ohjauksen näyttöarvoille ja NC-ohjelmalle.

Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

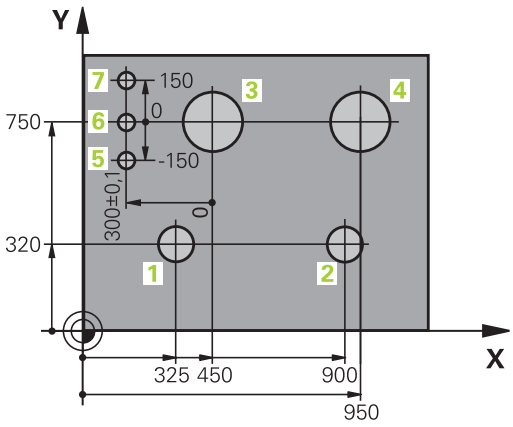
Jos työkappaleen piirustus ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti, niin valitse silloin peruspisteeksi jokin sellainen asema tai työkappaleen nurkka, josta muut työkappaleen asemat voidaan määrittää yksinkertaisesti.

Peruspisteen voit asettaa kätevästi HEIDENHAINin 3D-kosketusjärjestelmällä.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reiät (**1** … **4**), joiden mitat perustuvat absoluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla X=0 Y=0. Reiät (**5**–**7**) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttisilla koordinaateilla X=450 Y=750. Työkierrolla **Nollapistesiirto** voit siirtää nollapisteen väliaikaisesti asemaan X=450, Y=750, jolloin porausreijät (**5**–**7**) voidaan ohjelmoida ilman lisälaskutoimituksia.



3.5 NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-Klartext

NC-ohjelma koostuu NC-lauseiden sarjasta. Oikeallaoleva kuva esittää NC-lauseiden elementtejä.

Ohjaus numeroi NC-ohjelmanNC-lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

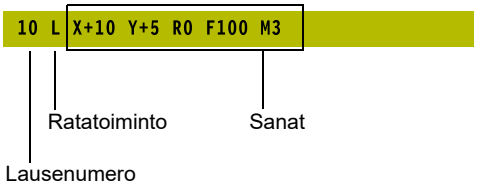
NC-ohjelman ensimmäinen NC-lause merkitään koodilla **BEGIN PGM**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

Sen jälkeiset NC-lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- Työkalukutsut
- Ajo varmuusasemaan
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot

NC-ohjelman viimeinen NC-lause merkitään koodilla **END PGM**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

NC-lause



OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus suorittaa automaattisen törmäystarkastuksen työkalun ja työkappaleen välillä. Saapumisliikkeen yhteydessä työkalunvaihdon jälkeen on olemassa törmäysvaara!

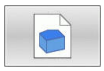
- ▶ Ohjelmoi tarvittaessa ylimääräinen turvallinen väliasema.

Aihion määrittely: BLK FORM

Heti uuden NC-ohjelman avaamisen jälkeen määritellään koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina näppäintä **SPEC FCT**, sitten ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY** ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä **BLK FORM**. Tätä määrittelyä ohjaus tarvitsee graafista simulointia varten.

> Aihion määrittely on välttämätöntä vain silloin, jos haluat testata NC-ohjelman graafisesti!

Ohjaus pystyy esittämään erilaisia aihion muotoja:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Suorakulmaisen aihion määrittely
	Lieriömäisen aihion määrittely
	Pyörintäsymmetrisen aihion määrittely mielivaltaisella muodolla
	STL-tiedoston lataus aihiona Valinnaisen STL-tiedoston lataus valmisosana

Suorakulmainen aihio

Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun tulee olla akseleiden X, Y ja Z kanssa samansuuntaisia. Tällainen aihio voidaan asettaa sen kahden nurkkapisteen avulla:

- MIN-piste: neliön pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttiarvot
- MAX-piste: suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo

Esimerkki

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-pistekoordinaatit
3 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

Lieriömäinen aihio

Lieriömäinen aihio asetetaan lieriön mittojen avulla:

- X, Y tai Z: kiertoakseli
- D, R: Lieriön halkaisija tai säde (positiivisella etumerkillä)
- L: Lieriön pituus (positiivisella etumerkillä)
- DIST: Siirto pyörintäakselin suunnassa
- DI, RI: Onton lieriön sisähalkaisija tai sisäpuolinen säde

> Parametrit **DIST** ja **RI** tai **DI** ovat valinnaisia eikä niitä tarvitse ohjelmoida.

Esimerkki

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Karan akseli, säde, pituus, etäisyys, sisäsäde
2 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

Pyörintäsymmetrinen aihio mielivaltaisella muodolla

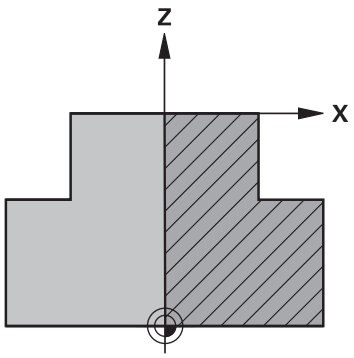
Pyörintäsymmetrisen aihion muoto määritellään aliohjelmassa. Käytä tässä yhteydessä osoitetta X, Y tai Z pyörintäakselina.

Aihion määrittelyssä viitataan muodon kuvaukseen.

- DIM_D, DIM_R: Pyörintäsymmetrisen aihion halkaisija tai säde.
- LBL: Aliohjelma muodon kuvauksella

Muodon kuvaus saa sisältää negatiivisia arvoja pyörintäakselilla, mutta vain positiivisia arvoja pääakselilla. Muodon tulee olla suljettu, ts. muodon alku ja loppu ovat samassa pisteessä.

Kun määrittelet pyörintäsymmetrisen aihion inkrementaalikoordinaateilla, mitat ovat riippumattomia halkaisijaohjelmoinnista.



> Aliohjelman määrittely voidaan tehdä numeron, nimen tai QS-parametrin avulla.

Esimerkki

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Karan akseli, tulkintatavat, aliohjelman numero
2 M30	Pääohjelman loppu
3 LBL 1	Aliohjelman alku
4 L X+0 Z+1	Muodon alku
5 L X+50	Ohjelmoi positiivinen pääakselisuunta
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Muodon loppu
11 LBL 0	Aliohjelman loppu
12 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

STL-tiedostot aihiona ja valinnaisena valmisosana

STL-tiedostojen integrointi aihiona ja valmisosana on kätevä CAM-ohjelmien yhteydessä, koska myös tarvittavat 3D-mallit ovat saatavilla NC-ohjelman lisäksi.

Puuttuvat 3D-mallit, esim. puolivalmisosat useissa erillisissä koneistusvaiheissa, voidaan laatia suoraan ohjaukseen käyttötavalla **Ohjelman testaus** ohjelmanäppäimen **VIE TYÖKAPPALE** avulla.

Tiedoston koko riippuu geometrian monimutkaisuudesta.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Huomaa, että STL-tiedostojen sekä sallittujen kolmioiden lukumäärä on rajoitettu.

- 20 000 kolmiota per STL-tiedosto ASCII-formaatissa
- 50 000 kolmiota per STL-tiedosto binääriformaatissa

Binääritiedostot lataavat ohjauksen nopeammin.

Aihion määrittelyssä viitataan haluttuihin STL-tiedostoihin polkumäärittelyjen avulla. Käytä ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**, jotta ohjaus voi automaattisesti vastaanottaa polkumäärittelyt.

Jos et halua ladata valmisosaa, päätä dialogi aihion määrittelyn avulla.

STL-tiedoston polkumäärittely voidaan tehdä suoraan tekstin syötön tai QS-parametrin avulla.

Esimerkki

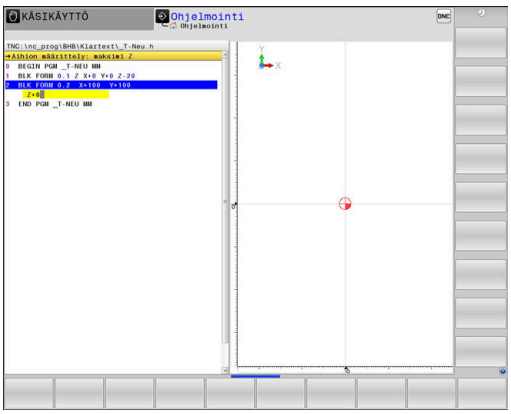
0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"	Aihion polkumäärittely, valinnaisen valmisosan polkumäärittely
2 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

Kun NC-ohjelma sekä 3D-mallit ovat yhdessä kansiossa määritellyssä kansiostruktuurissa, myöhempien tiedostonsiirtojen yhteydessä yksinkertaistetaan kyseisiä polkumäärittelyjä.

Lisätietoja: "Ohjelmointiohjeet", Sivu 251

Uuden NC-ohjelman avaaminen

NC-ohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelmointi**. Ohjelman avauksen esimerkki:



- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Paina näppäintä **PGM MGT**

> Ohjaus avaa tiedostonhallinnan.

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden NC-ohjelman:

TIEDOSTONIMI = NEU.H

- Syötä uuden ohjelman nimi.
- Vahvista näppäimellä **ENT**

- Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä **MM** tai **TUUMA**.

> Ohjaus vaihtaa ohjelmaikkunan ja avaa dialogin aihion määrittelyä **BLK-FORM** (aihio) varten.

- Suorakulmaisen aihion valinta: Paina suorakulmaisen aihion ohjelmanäppäintä.

KONEISTUSTASO GRAFIIKASSA: XY

- Syötä kara-akseli, esim. **Z**

AIHION MÄÄRITTELY: MINIMI

ENT

- Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit, vahvista kukin painamalla **ENT**-näppäintä.

AIHION MÄÄRITTELY: MAKSIMI

ENT

- Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit, vahvista kukin painamalla **ENT**-näppäintä.

Esimerkki

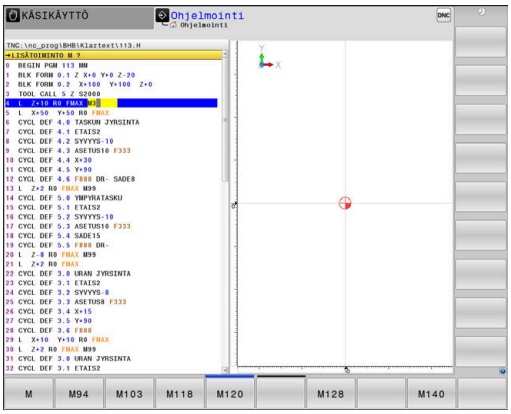
0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-pistekoordinaatit
3 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

Ohjaus luo lauseiden numerot sekä **BEGIN**- ja **END**-lauseet automaattisesti.

Jos et halua ohjelmoida aihion määrittelyä, keskeytä dialogi kohdassa **Työskentelytaso grafiikassa: XY** painamalla **DEL**Aihion määrittely!

Työkaluliikkeet Klartext-muodossaohjelmoinnissa

NC-lauseen ohjelmointi aloitetaan dialoginäppäimellä. Näytön otsikkorivillä ohjaus pyytää tarvittavia tietoja.



Paikoituslauseen esimerkki

L

- Paina näppäintä **L**.

KOORDINAATIT?

X

- **10** (Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti)

Y

- **20** (Syötä sisään y-akselin tavoitekoordinaatti)

ENT

- Näppäimellä **ENT** seuraavaan kysymykseen

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJ.: ?

ENT

- Syötä sisään **Ei sädekorjausta**, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä.

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

- **100** (Syötä sisään rataliikkeen syöttöarvo 100 mm/min)

ENT

- Näppäimellä **ENT** seuraavaan kysymykseen

LISÄTOIMINTO M?

- Syötä sisään **3** (lisätoiminto **M3 Kara päälle**).

END

- **END**-näppäimellä ohjaus lopettaa tämän dialogin.

Esimerkki

```
3 L  X+10 Y+5  R0 F100 M3
```

Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt

Ohjelmanäppäin	Syötön määrittelyn toiminnot
F MAX	Liike pikasyötöllä, lausekohtainen vaikutus. Poikkeus: jos määritelty ennen **APPR**-lauseta, tällöin **FMAX** saa aikaan myös lähestymisen apupisteeseen **Lisätietoja:** "Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä", Sivu 151
F AUTO	Liike automaattisesti **TOOL CALL**-lauseessa lasketulla syöttöarvolla
F	Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min tai 1/10 tuuma/min). Kiertoakseleilla ohjaus tulkitsee syötön asteiksi minuutissa riippumatta siitä, onko NC-ohjelma kirjoitettu millimetreissä vai tuumissa.
FU	Kierrossyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/r tai tuuma/r). Huomautus: tuumaohjelmoinnissa FU ei ole yhdisteltävissä M136:n kanssa
FZ	Hammassyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/hammas tai tuuma/hammas) Työkappaleen hampaiden lukumäärän on oltava määritelty työkalutaulukon sarakkeessa **CUT.**

Näppäin	Toiminnot dialogiohjausta varten
NO ENT	Dialogikysymyksen ohitus
END	Dialogin lopetus ennenaikaisesti
DEL	Dialogin keskeytys ja poisto

Hetkellisaseman vastaanotto

Ohjaus mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen NC-ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

- sijoitat sisäänsyöttökenttä sen NC-lauseen kohdalle, johon haluat aseman vastaanottaa.

- Valitse hetkellisaseman tallennustoiminto
- Ohjaus näyttää ohjelmanäppäinpalkissa akseleita, joiden asemat voit vastaanottaa.

- Valitse akseli
- Ohjaus kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään.

Aktiivisesta työkalukorjauksesta riippumatta ohjaus vastaanottaa työkalun keskipisteen koordinaatit aina työstötasossa.

Ohjaus huomioi aktiivisen työkalun pituuskorjauksen ja vastaanottaa aina työkalun kärjen koordinaatit työkaluakselille.

Ohjaus pitää akselivalinnan ohjelmanäppäinpalkkia aktiivisena niin pitkään, kunnes painat uudelleen näppäintä **Hetkellisaseman tallennus**. Tämä pätee myös silloin, kun tallennat voimassa olevan NC-lauseen ja avaat uuden NC-lauseenratatoiminnon-näppäimellä. Jos valitset sisäänsyöttövaihtoehdon ohjelmanäppäimellä (esim. sädekorjaus), tällöin ohjaus sulkee myös akselinvalinnan ohjelmanäppäinpalkin.

Toiminnon **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ** ollessa aktiivinen ei toimintoa **Hetkellisaseman talteenotto** sallita.

NC-ohjelman muokkaus

NC-ohjelmaa ei voi muokata sen suorittamisen aikana.

Kun olet luomassa tai muuttamassa NC-ohjelmaa, voit valita NC-ohjelmassa millä tahansa rivillä olevan NC-lauseen yksittäisen sanan joko nuolinäppäinten tai ohjelmanäppäinten avulla:

Ohjelmanäppäin/näppäin	Toiminto
	Hetkellisen NC-lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän NC-lauseita, jotka on ohjelmoitu ennen nykyistä NC-lausetta Ei toimintoa, jos NC-ohjelma on kokonaan näkyvissä näyttöruudulla.
	Hetkellisen NC-lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu nykyisen NC-lauseen jälkeen. Ei toimintoa, jos NC-ohjelma on kokonaan näkyvissä näyttöruudulla.
 	Siirto NC-lause NC-lauseelta
 	Yksittäisten sanojen valinta NC-lauseessa
	Tietyn NC-lauseen valinta **Lisätietoja:** "GOTO-näppäimen käyttö", Sivu 194

Ohjelmanäppäin/näppäin	Toiminto
CE	■ Valitun sanan arvon asetus nollaan ■ Virheellisen arvon poisto ■ Poistettavan virheilmoituksen poisto
NO ENT	Valitun sanan poisto
DEL	■ Valitun NC-lauseen poisto ■ Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto
LIITÄ VIIMEINEN NC-LAUSE	Viimeksi muokatun tai poistetun NC-lauseen lisäys

NC-Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

- Valitse se NC-lause, jonka taakse haluat lisätä uuden NC-lauseen.
- Dialogin avaus

Muutosten tallennus

Ohjaus tallentaa muutokset yleensä automaattisesti, kun suoritat käyttötavan vaihdon tai valitset tiedostonhallinnan. Kun haluat tallentaa muutokset NC-ohjelmaan kohdennetusti, toimi seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki

TALLENNA

- Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA**.
- > Ohjaus tallentaa muutokset, jotka on tehty sitten edellisen tallennuksen.

NC-ohjelman tallennus uuteen tiedostoon

Halutessasi voit tallentaa kulloinkin valittuna olevan NC-ohjelman sisällön toisen ohjelman nimen alle. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki

TALLENNA NIMELLÄ

- Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA NIMELLÄ**.
- > Ohjaus antaa esille ikkunan, johon voit määritellä hakemiston ja uuden tiedoston nimen.
- Paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA**, tarvittaessa vaihda kohdehakemistoa.
- Syötä sisään tiedoston nimi.
- Vahvista ohjelmanäppäimellä **OK** tai näppäimellä **ENT** tai lopeta ohjelmanäppäimellä **PERUUTA**.

Ohjelmanäppäimellä **TALLENNA NIMELLÄ** tallennetut tiedostot löytyvät tiedostonhallinnassa myös ohjelmanäppäimen **VIIMEISET TIEDOSTOT** avulla.

Muutosten peruutus

Halutessasi voit peruuttaa kaikki muutokset, jotka olet tehnyt sitten edellisen tallennuksen. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki

- Paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA MUUTOKSET**.
- > Ohjaus antaa näytölle ikkunan, jossa voit vahvistaa tai keskeyttää toimenpiteen.
- Vahvista ohjelmanäppäimellä **KYLL** tai näppäimellä **ENT** tai lopeta ohjelmanäppäimellä **EI**.

Sanojen muuttaminen ja lisäys

- Sanan valinta NC-lauseessa
- Korvaus uudella sanalla
- > Kun olet valinnut sanan, dialogi on sen aikana käytettävissä.
- Päätä muokkaus: Paina näppäintä **END**.

Jos haluat lisätä sanan, käytä nuolinäppäimiä (oikealle tai vasemmalle), kunnes haluamasi dialogi ilmestyy ja syötä sisään haluamasi arvo.

Samojen sanojen etsintä eri NC-lauseista

- Valitse NC-lauseessa oleva sana: paina nuolinäppäimiä niin usein, kunnes haluamasi sana on merkitty.

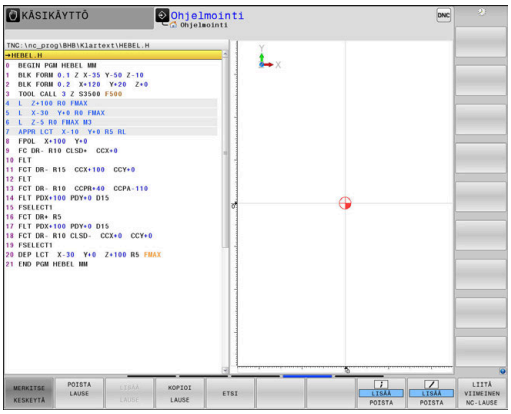
- Valitse NC-lause nuolinäppäinten avulla
  - Nuoli alas: haku eteenpäin
  - Nuoli ylös: haku taaksepäin

Merkintä on uuden valitun NC-lauseen saman sanan kohdalla kuin ensin valitsemassasi NC-lauseessa.

Jos olet aloittanut haun hyvin pitkässä NC-ohjelmassa, ohjaus esittää symbolia jatkonäytöllä. Tarvittaessa voit keskeyttää haun milloin tahansa.

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, leikkaus ja sijoitus

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NC-ohjelmaan ohjauksessa on käytettävissä seuraavat toiminnot:



Ohjelmanäppäin	Toiminto
VALITSE LAUSE	Merkintätoiminnon päällekytkentä
MERKITSE KESKEYTÄ	Merkintätoiminnon poiskytkentä
POISTA LAUSE	Merkityn lauseen leikkaus
LISÄÄ LAUSE	Muistissa olevan lauseen lisäys
KOPIOI LAUSE	Merkityn lauseen kopiointi

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- Valitse kopioitavan ohjelmanosan ensimmäinen NC-lause
- Merkitse ensimmäinen NC-lause: Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE LAUSE**.

> Ohjaus tallentaa NC-lauseen värillisenä ja näyttää ohjelmanäppäintä **MERKITSE KESKEYTÄ**.

- Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen NC-lauseen kohdalle.

> Ohjaus esittää kaikki merkityt NC-lauseet toisella värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä **MERKITSE KESKEYTÄ**.

- Merkityn ohjelmanosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI LAUSE**, merkityn ohjelmanosan leikkaus: Paina ohjelmanäppäintä **CUT LEIKKAA LAUSE**.

> Ohjaus tallentaa muistiin merkityn lauseen.

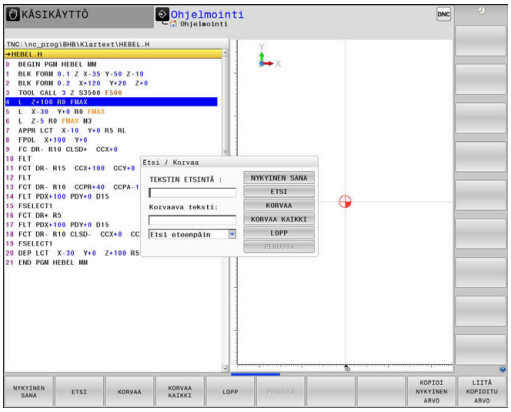
> **i** Jos haluat siirtää ohjelmanosan toiseen NC-ohjelmaan, valitse tässä kohdassa ensin haluamasi NC-ohjelma tiedostonhallinnan avulla.

- Valitse nuolinäppäinten avulla se NC-lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (leikatun) ohjelmanosan.
- Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ LAUSE**.
- Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE KESKEYTÄ**.

Ohjauksen hakutoiminnot

Ohjauksen hakutoiminnoilla voit etsiä haluamasi tekstin NC-ohjelman sisältä ja tarvittaessa korvata sen uudella tekstillä.

Halutun tekstin etsintä



ETSI

- ▶ Hakutoiminnon valinta

> Ohjaus näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot.

- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti: esim.: **TOOL**
- ▶ Eteenpäin tai taaksepäin haun valinta

ETSI

- ▶ Hakutoimenpiteen käynnistys

> Ohjaus hyppää seuraavaan NC-lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin.

ETSI

- ▶ Hakutoimenpiteen toisto

> Ohjaus hyppää seuraavaan NC-lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin.

LOPP

- ▶ Lopeta hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU.

Mielivaltaisen tekstin etsintä ja korvaus

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Toiminnot **KORVAA** ja **KORVAA KAIKKI** korvaavat kaikki löydetyt syntaksielementit ilman kyselyä. Ohjaus ei suorita alkuperäisten tiedostojen automaattista varmistusta ennen suorittaa tietojen korvaamista. Tällöin NC-ohjelmia voi tuhoutua tai hävitä peruuttamattomasti.

- Tarvittaessa tee NC-ohjelmista varmuuskopiot ennen korvaamista.
- Käytä toimintoja **KORVAA** ja **KORVAA KAIKKI** erittäin varovasti.

Toiminnot **ETSI** ja **KORVAA** eivät ole mahdollisia NC-ohjelman suorittamisen aikana. Tämä toiminto on estetty myös aktiivisen kirjoitussuojauksen aikana.

- Valitse NC-lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna.

ETSI

- Hakutoiminnon valinta

> Ohjaus näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot.

- Paina ohjelmanäppäintä **HETKELLINEN SANA**.

> Ohjaus ottaa vastaan nykyisen lauseen NC-lauseen ensimmäisen sanan. Tarvittaessa paina uudelleen ohjelmanäppäintä halutun sanan vastaanottamiseksi.

ETSI

- Hakutoimenpiteen käynnistys

> Ohjaus hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle.

KORVAA

- Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä **KORVAA**, tai jos haluat korvata kerralla kaikki löydetyt tekstikohteet: Paina ohjelmanäppäintä **KORVAA KAIKKI**, tai jos et halua korvata tekstiä, vaan siirtyä seuraavan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä **ETSI**.

LOPP

- Lopeta hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU.

3.6 Tiedostonhallinta

Tiedostot

Ohjauksen tiedostot	Tyyppi
NC-ohjelmat	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Yhteensopivat NC-ohjelmat	
HEIDENHAIN-yksikköohjelmat	.HU
HEIDENHAIN-muoto-ohjelmat	.HC
Taulukot	
työkaluille	.T
työkalunvaihtajille	.TCH
nollapisteille	.D
pisteille	.PNT
peruspisteille	.PR
kosketusjärjestelmille	.TP
varmuustiedostoille	.BAK
sidonnaisille tiedoille (esim. selostuksille)	.DEP
vapaasti määriteltäville taulukoille	.TAB
paleteille	.P
sorvaustyökaluille	.TRN
työkalukorjaukselle	.3DTC
Tekstit seuraavissa muodoissa	
ASCII-tiedostot	.A
Tekstitiedostot	.TXT
HTML-tiedostot, esim. kosketusjärjestelmän työkiertojen tulosprotokolla	.HTML
Ohjetiedostot	.CHM
CAD-tiedot	
ASCII-tiedostoina	.DXF .IGES .STEP

Kun syötät NC-ohjelman ohjaukseen, ensimmäinen toimenpide on antaa NC-ohjelmalle nimi. Ohjaus tallentaa NC-ohjelman sisäiseen muistiin nimen mukaan. Myös tekstit ja taulukot tallennetaan ohjaukseen tiedostoina.

Jotta voisit löytää ja käsitellä tiedostoja nopeasti ja helposti, ohjaus käyttää tiedostonhallintaan erityistä tiedostonhallinnan ikkunaa. Tässä ikkunassa voit kutsua, kopioida, nimetä uudelleen ja poistaa tiedostoja.

Ohjauksen avulla voit hallita lähes mielivaltaisen määrän tiedostoja. Käytettävissä oleva muistitila on vähintään **21 Gtavua**. Yksittäinen NC-ohjelma voi olla enintään **2 Gtavun** suuruinen.

Asetuksesta riippuen ohjaus luo NC-ohjelmien muokkauksen ja tallentamisen jälkeen varmuuskopiotiedoston tiedostotunnuksella *.bak. Se vähentää käytössäsi olevaa muistitilaa.

Tiedostojen nimet

NC-ohjelmilla, taulukoilla ja teksteillä voi vielä olla nimipääte, joka ohjaus erottaa tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimipääte ilmaisee tiedostotyyppiä.

Tiedoston nimi	Tiedostotyyppi
PROG20	.H

Ohjauksen tiedostonimet, levyasemien nimet ja hakemistojen nimet ovat seuraavan normin mukaisia: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-standardi).

Seuraavat merkit ovat sallittuja:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Seuraavilla merkeillä on seuraavat merkitykset:

Merkki	Merkitys
.	Tiedostonimen viimeinen piste erottaa tiedosto-tunnuksen.
\ und **/**	Hakemistopuuta varten
:	Erottaa levyaseman tunnuksen hakemistosta.

Mitään muita merkkejä ei saa käyttää tiedostonimissä tiedonsiirto-ongelmien välttämiseksi.

Taulukoiden ja taulukkosarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä, esim. **+**. SQL-käskyjen vuoksi nämä merkit voivat aiheuttaa ongelmia tietojen lukemisen tai tulostamisen yhteydessä.

Suurin sallittu hakemistopolun pituus on 255 merkkiä. Hakemistopolun pituuteen lasketaan mukaan levyaseman, hakemiston ja tiedoston nimet ja lopussa oleva tiedostotunnus.

Lisätietoja: "Polut", Sivu 110

Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö ohjauksella

Ohjaukseen on asennettu joitakin lisätyökaluja, joiden avulla voit ottaa näytölle seuraavissa taulukoissa näytettäviä tiedostoja ja myös osittain muokata niitä.

Tiedostotyypit	Tyyppi
PDF-tiedostot	pdf
Excel-taulukot	xls csv
Internet-tiedostot	html
Tekstitiedostot	txt ini
Grafiikkatiedostot	bmp gif jpg png

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Hakemistot

Koska sisäiseen muistiin voidaan tallentaa erittäin paljon NC-ohjelmia ja tiedostoja, sijoita yksittäiset tiedostot hakemistoihin (kansioihin) paremman yleisjärjestyksen aikaansaamiseksi. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niin kutsuttuja alahakemistoja. Näppäimellä **-/+** tai **ENT** voit ottaa esiin tai piilottaa alahakemistoja.

Polut

Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja kansioiden mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä ****.

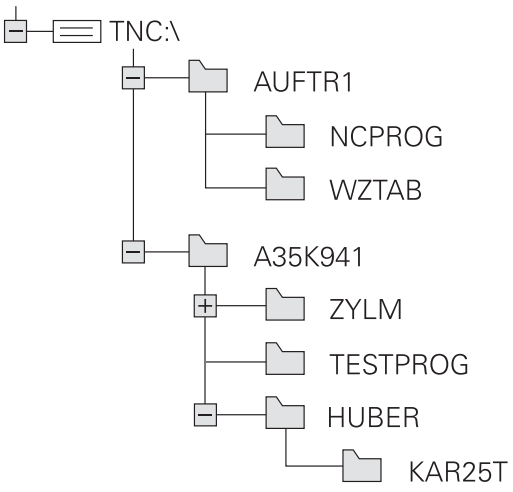
Suurin sallittu hakemistopolun pituus on 255 merkkiä. Hakemistopolun pituuteen lasketaan mukaan levyaseman, hakemiston ja tiedoston nimet ja lopussa oleva tiedostotunnus.

Esimerkki

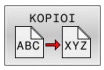
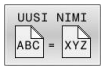
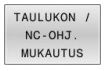
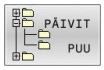
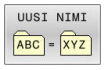
Levyasemaan **TNC** sijoitetaan hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistoon AUFTR1 sijoitetaan alahakemisto NCPROG, jonne kopioidaan NC-ohjelma PROG1.I. Näin NC-ohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot

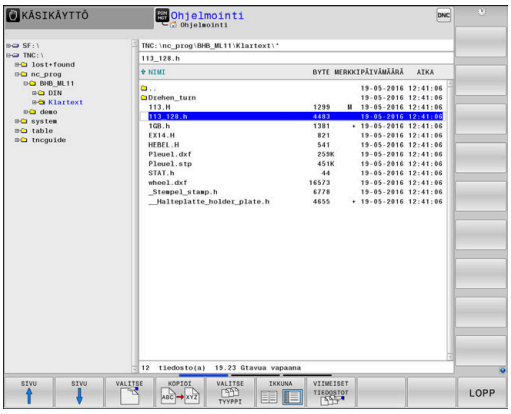
Ohjelmanäppäin	Toiminto	Sivu
	Yksittäisen tiedoston kopiointi	115
	Tietyn tiedostotyypin näyttö	113
	Uuden tiedoston sijoitus	115
	Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	118
	Tiedoston poisto	119
	Tiedoston merkitseminen	120
	Tiedoston nimeäminen uudelleen	121
	Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	122
	Tiedostosuojauksen poisto	122
	Tiedoston tuonti iTNC 530 -ohjaukseen	Katso Käyttäjän käsikir- ja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus
	Taulukkomuodon mukautus	415
	Verkkoaseman hallinta	Katso Käyttäjän käsikir- ja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus
	Editorin valinta	122
	Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan	121
	Hakemiston kopiointi	118
	Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	
	Hakemistojen päivitys	
	Hakemiston nimeäminen uudelleen	
	Uuden hakemiston luonti	

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

- Paina näppäintä **PGM MGT**

> Ohjaus näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa (katso kuvaa yllä oikealla. Jos ohjaus näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**).



Vasen kapea ikkuna osoittaa käytössä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Ohjauksen sisäisen muistin levyasema. Muita levyasemia ovat liitännät (RS232, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Jos alahakemistoja on saatavilla, ne voidaan ottaa näytölle tai piilottaa näppäimellä **-/+**.

Jos hakemistopuu on pidempi kuin näyttöruudun leveys, voit navigoida haluamaasi kohtaan vierintäpalkin tai liitetyn hiiren avulla.

Oikeanpuoleinen leveä ikkuna esittää kaikkia tiedostoja, jotka ovat tallennettuina valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon.

Näyttö	Merkitys
Tiedostonimi	Tiedostonimi ja tiedostotyyppi
BYTE	Tiedoston koko tavuina
Tila	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Tiedosto on valittu käyttötavalla **Ohjelmointi**.
S	Tiedosto on valittu käyttötavalla **Ohjelman testaus**.
M	Tiedosto on valittu ohjelmanajon käyttötavalla.
+	Tiedosto ei käsitä näytettäviä sidonnaisia tiedostoja tiedostotunnuksella DEP, esim. käytettäessä työkalun käyttötarkastusta.
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan, kun sitä parhaillaan käsitellään
PÄIVÄMÄÄRÄ	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu

Sidonnaisten tiedostojen näyttämiseksi aseta koneparametri **dependentFiles** (nro 122101) asetukseen **MANUAALI**.

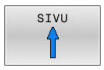
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

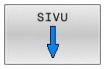
- Kutsu tiedostonhallinta näppäimellä **PGM MGT**.

Navigoi liitetyn hiiren avulla tai käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:

- Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

- Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas.





- Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivuttain ylös ja alas

1. vaihe: Valitse levyasema

- Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa.

- Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE**, tai

- Paina näppäintä **ENT**

2. vaihe: Valitse hakemisto.

- Merkitse hakemisto vasemmassa ikkunassa.
- > Oikeanpuoleinen ikkuna näyttää automaattisesti hakemistossa merkittynä (kirkas taustaväri) olevat tiedostot.

3. vaihe: Valitse tiedosto

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.

- Paina ohjelmanäppäintä **KAIKKI**.
- Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE**, tai

- Paina **ENT**-painiketta

> Ohjaus aktivoi valitun tiedoston sillä käyttötavalla, joka oli voimassa tiedostonhallinnan kutsun aikana.

Jos syötät tiedostonhallinnassa hakemasi tiedoston alkukirjaimen, kursori hyppää automaattisesti ensimmäisen vastaavan kirjaimen mukaisen NC-ohjelman kohdalle.

Näytön suodatus

Voit suodattaa näytettäviä tiedostoja seuraavasti:

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.

- Paina haluamasi tiedostotyypin ohjelmanäppäintä.

Vaihtoehto:

- Paina ohjelmanäppäintä **KAIKKI**.

> Ohjaus näyttää kansion kaikki tiedostot.

Vaihtoehto:

- Yleismerkkien käyttäminen, esim. **4*.H**

> Ohjaus näyttää kaikki tiedostot, joiden tiedostotyyppi on .h ja alkavat numerolla 4.

Vaihtoehto:

- Päätteiden sisäänsyöttö, esim. ***.H;*.D**

> Ohjaus näyttää kaikki tiedostot, joiden tiedostotyyppi on .h ja .d.

Asetettu näyttösuodatin pysyy tallennettuna myös ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä,

Uuden hakemiston laadinta

- Merkitse vasemmassa ikkunassa se hakemisto, jonka alihakemistoksi haluat nyt luoda uuden hakemiston

- paina ohjelmanäppäintä **UUSI HAKEMISTO**.
- Syötä sisään hakemiston nimi

- Paina näppäintä **ENT**

- Paina ohjelmanäppäintä **OK**, tai

- paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA** lopettaaksesi.

Uusien tiedostojen laadinta

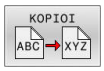
- Valitse vasemmassa ikkunassa hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa.
- Paikoita kursori oikeaan ikkunaan.

- Paina ohjelmanäppäintä **UUSI TIEDOSTO**.
- Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotunnus.

- Paina näppäintä **ENT**

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida.



- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**: Valitse kopiointitoiminto.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.

Tiedoston kopiointi nykyiseen hakemistoon

- Syötä sisään kohdetiedoston nimi

- Paina näppäintä **ENT** tai ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus kopioi tiedoston nykyiseen hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- Paina ohjelmanäppäintä **Kohdehakemisto** määritelläksesi näyttöikkunaan kohdehakemiston.

- Paina näppäintä **ENT** tai ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus kopioi tiedoston samalla nimellä valittuun hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.

Ohjaus esittää jatkonäyttöä, jos kopiointi on aloitettu näppäimellä **ENT** tai ohjelmanäppäimellä **OK**.

Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näyttöalueen ositus kahden samankokoisen ikkunan muotoon.

Oikea ikkuna

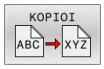
- Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ PUU**.
- Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot , ja ota ne näytölle painamalla näppäintä **ENT**.

Vasen ikkuna

- Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ PUU**.
- Valitse hakemistot ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle ohjelmanäppäimellä **NÄYTÄ TIEDOSTOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä Merkitse: Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot.

- Paina ohjelmanäppäintä Merkitse tiedosto: Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin.



- Paina ohjelmanäppäintä Kopioi: Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon.

Lisätietoja: "Tiedostojen merkintä", Sivu 120

Jos olet merkinnyt tiedostoja sekä vasemmassa että oikeassa ikkunassa, tällöin ohjaus suorittaa kopioinnin siitä hakemistosta, jossa kursoripalkki kyseisellä hetkellä sijaitsee.

Tiedostojen ylikirjoitus

Jos kopioit tiedostoja hakemistoon, jossa on jo saman nimisiä tiedostoja, niin silloin ohjaus kysyy, haluatko ylikirjoittaa (eli poistaa) kohdehakemistossa olevat tiedostot:

- Ylikirjoita kaikki tiedostot (kenttä **Olemassaolevat tiedostot** valittu): Paina ohjelmanäppäintä **OK**, tai
- peru tiedostojen korvaus: Paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA**.

Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy valita se kentässä **Suojatut tiedostot** tai keskeyttää toimenpide.

Taulukon kopiointi

Rivien tuonti taulukkoon

Kun kopioit taulukkoa olemassa olevaan taulukkoon, voit päällekirjoittaa yksittäisiä rivejä tai sarakkeita ohjelmanäppäimellä **KORVAA KENTÄT**. Alkuehdot:

- Kohdetiedoston on oltava valmiiksi olemassa.
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain korvattavat rivit
- Taulukoiden tiedostotyypin on oltava samanlainen.

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Toiminto **KORVAA KENTÄT** korvaa kysymättä kaikki kohdetiedoston rivit, jotka sisältyvät kopioituun taulukkoon. Ohjaus ei suorita alkuperäisten tiedostojen automaattista varmistusta ennen suorittaa tietojen korvaamista. Tällöin taulukoita voi tuhoutua tai hävitä peruuttamattomasti.

- ▶ Tarvittaessa tee taulukoista varmuuskopiot ennen korvaamista.
- ▶ Käytä toimintoa **KORVAA KENTÄT** erittäin varovasti.

Esimerkki

Olet mitannut esiasetuslaitteessa kymmenen uuden työkalun pituudet ja säteet. Sen jälkeen esiasetuslaite muodostaa työkalutaulukon TOOL_Import.T, jossa on 10 riviä, siis 10 työkalua.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- ▶ Kopioi tämä taulukko ulkoisesta tietovälineestä haluamaasi hakemistoon.
- ▶ Kopioi ulkoisesti luotu taulukko ohjauksen tiedostonhallinnan avulla olemassa olevaan taulukkoon TOOL.T.
- > Ohjaus kysyy, haluatko ylikirjoittaa olemassa olevan työkalutaulukon TOOL.T.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **KYLL**.
- > Ohjaus korvaa kokonaan nykyisen tiedoston TOOL.T. Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä.
- ▶ Paina vaihtoehtoisesti ohjelmanäppäintä **KORVAA KENTÄT**.
- > Ohjaus korvaa 10 riviä tiedostossa TOOL.T. Ohjaus ei muuta muilla riveillä olevia tietoja.

Rivien poiminta taulukosta

Voit merkitä taulukossa yhden tai useampia rivejä ja tallentaa ne erilliseen taulukkoon.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- ▶ Avaa taulukko, josta haluat kopioida rivit.
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla ensimmäinen kopioitava rivi.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **LISÄ- TOIMINNOT**.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE** .
- ▶ Tarvittaessa merkitse lisää rivejä.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA NIMELLÄ**.
- ▶ Syötä sisään taulukon nimi, johon valitut rivit tulee tallentaa.

Hakemiston kopiointi

- Siirrä kursoripalkki oikeassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat kopioida.
- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**.
- Ohjaus antaa näytölle kohdehakemiston valintaikkunan.
- Valitse kohdehakemisto ja vahvista painamalla näppäintä **ENT** tai ohjelmanäppäintä **OK**.
- Ohjaus kopioi halitun hakemiston alihakemistoineen valittuun hakemistoon.

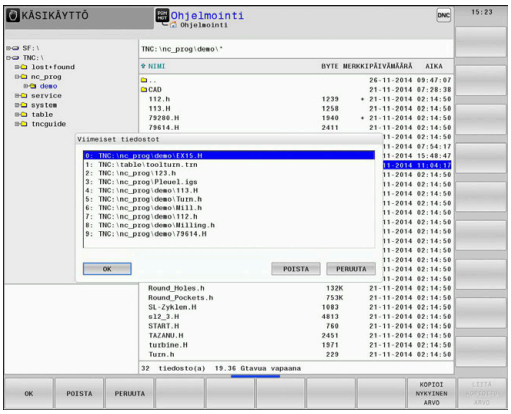
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM MGT

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

VIIMEISET TIEDOSTOT

- 10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **VIIMEISET TIEDOSTOT**.



Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin sen tiedoston kohdalle, jonka haluat siirtää:

- Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

OK

- Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **OK**, tai

ENT

- Paina näppäintä **ENT**

ohjelmanäppäimellä **KOPIOI NYKYINEN ARVO** voit kopioida merkityn tiedoston polun. Voit käyttää kopioitua polkua uudelleen esim. ohjelmakutsun yhteydessä näppäimen **PGM CALL** avulla.

Tiedoston poisto

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Toiminto **POISTA** poistaa tiedoston lopullisesti. Ohjaus ei suorita alkuperäisten tiedostojen automaattista varmistusta ennen tietojen poistamista, esim. roskakoriin. Näin tiedostot poistetaan peruuttamattomasti.

- Tallenna tärkeät tiedot säännöllisesti ulkoiseen levyasemaan.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Siirrä kursori sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa.

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA**.
- > Ohjaus kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus poistaa tiedoston.
- Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA**.
- > Ohjaus keskeyttää toimenpiteen.

Hakemiston poisto

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Toiminto **POISTA KAIK** poistaa kaikki tiedostot lopullisesti. Ohjaus ei suorita alkuperäisten tiedostojen automaattista varmistusta ennen tietojen poistamista, esim. roskakoriin. Näin tiedostot poistetaan peruuttamattomasti.

- Tallenna tärkeät tiedot säännöllisesti ulkoiseen levyasemaan.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Siirrä kursori sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa.

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA KAIK**.
- > Ohjaus kysyy, haluatko poistaa hakemiston kaikilla alahakemistoilla ja tiedostoilla.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus poistaa hakemiston.
- Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **PERUUTA**.
- > Ohjaus keskeyttää toimenpiteen.

Tiedostojen merkintä

Ohjelmanäppäin	Merkintätoiminnot
MERKITSE TIEDOSTO	Yksittäisen tiedoston merkintä
MERKITSE KAIKKI TIEDOSTOT	Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä
POISTA MERKINTÄ	Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus
POISTA KAIKKI MERKINNÄT	Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus
KOPIOI ABC XYZ	Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi

Toimintoja, kuten tiedostojen kopiointi tai poisto, voidaan käyttää niin yksittäisille tiedostoille kuin useille tiedostoille samanaikaisesti. Useampia tiedostoja merkitään seuraavasti:

- Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle

MERKITSE

- Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE**.

MERKITSE TIEDOSTO

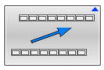
- Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE TIEDOSTO**.

- Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle.

MERKITSE TIEDOSTO

- Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE TIEDOSTO** jne.

Merkittyjen tiedostojen kopiointi:

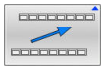


- Poistu aktiivisesta ohjelmanäppäinpalkista.

KOPIOI ABC XYZ

- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**.

Merkittyjen tiedostojen poisto:



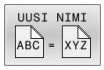
- Poistu aktiivisesta ohjelmanäppäinpalkista.

POISTA

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA**.

Tiedoston uusi nimi

- Siirrä kursori sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen.



- Valitse uudelleennimeämistoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **UUSI NIMI**.
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa.
- Toteuta uuden nimen määrittely: Paina ohjelmanäppäintä **OK** tai näppäintä **ENT**.

Tiedostojen lajittelu

- Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä.

- Paina ohjelmanäppäintä **JÄRJESTÄ**.
- Valitse haluamasti esityskriteerin mukainen ohjelmanäppäin
  - **JÄRJESTÄ NIMEN MUKAAN**
  - **JÄRJESTÄ KOON MUKAAN**
  - **JÄRJESTÄ PÄIVÄN MUKAAN**
  - **JÄRJESTÄ TYYPIN MUKAAN**
  - **JÄRJESTÄ TILAN MUKAAN**
  - **EI JÄRJ.**

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus ja tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki suojattavan tiedoston kohdalle.

- Lisätoimintojen valinta:
  Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**

- Tiedostosuojan aktivointi:
  Paina ohjelmanäppäintä **SUOJAA**.

> Tiedosto sisältää suojaussymbolin.

- Tiedostosuojauksen poisto:
  Paina ohjelmanäppäintä **EI SUOJ.**

Editorin valinta

- Siirrä kursoripalkki avattavan tiedoston kohdalle.

- Lisätoimintojen valinta:
  Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**

- Editorin valinta:
  Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE EDITORI**.
- Merkitse haluamasi editori
  - **TEKSTIEDITORI** tekstitiedostoille, esim. **.A** tai **.TXT**
  - **OHJELMAEDITORI** NC-ohjemille **.H** ja **.I**
  - **TAULUKKOEDITORI** taulukoille, esim. **.TAB** tai **.T**
  - **BPM-EDITORI** palettitaulukoille **.P**
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

USB-laitteen yhdistäminen ja irrottaminen

Ohjaus tunnistaa yhdistetyt USB-laitteet automaattisesti tuetulla tiedostojärjestelmällä.

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:

- Siirrä kursori vasempaan ikkunaan.
- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

- Poista USB-laite

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

LAAJENN. KÄYTTÖOIKEUDET

Toiminto **LAAJENN. KÄYTTÖOIKEUDET** on käytettävissä vain käyttäjähallinnan yhteydessä ja edellyttävät hakemistoa **public**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Kun käyttäjähallinta ensimmäisen kerran aktivoidaan, hakemisto **public** liitetään TNC-osituksen alle.

Voit määritellä tiedostoja koskevia kayttöoikeuksia vain hakemistossa **public**.

Kaikille sellaisille tiedostoille, jotka ovat TNC-osituksen alaisia eivätkä sijaitse hakemistossa **public**, osoitetaan automaattisesti omistajaksi toimintokäyttäjä **user**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

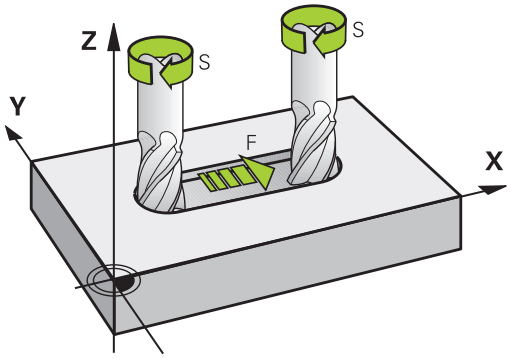
4

Työkalut

4.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

Syöttöarvo **F** on nopeus, jolla työkalun keskipistettä liikutetaan rataliikkeessä. Suurin sallittu syöttöarvo voi olla erilainen kullakin koneen akselilla, ja se määritellään koneparametrin asetuksella.



Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa.

Lisätietoja: "NC-lauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä ", Sivu 146

Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo **F** määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min. Vaihtoehtoisesti voidaan syöttöarvo määritellä yksikössä millimetriä per kierros (mm/r) **FU** tai millimetriä per hammas (mm/hammas) **FZ** vastaavien ohjelmanäppäinten avulla.

Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **F MAX**. Syöttääksesi sisään arvon **F MAX** vastaa dialogipyyntöön **Syöttöarvo F= ?** painamalla näppäintä **ENT** tai ohjelmanäppäintä **FMAX**.

> Liikuttaaksesi konetta pikaliikkellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **FMAX** ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään, kunnes ohjelmoidaan uusi syöttöarvo.

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa siihen NC-lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. **F MAX** vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa se on ohjelmoitu. NC-lauseen **F MAX** jälkeen on taas voimassa viimeksi lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo.

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon potentiometrilla F.

Syöttöarvon potentiometri vähentää vain ohjelmoitua syöttöarvoa, ei ohjauksen laskemaa syöttöarvoa.

Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu). Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden Vc yksikössä metriä per minuutti (m/min).

Ohjelmoitu muutos

NC-ohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua **TOOL CALL**-lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

TOOL CALL
- Paina näppäintä **TOOL CALL**
- Ohita dialogi **Työkalun numero?** painamalla näppäintä **NO ENT**
- Ohita dialogi **Karan akselisuunta X/Y/Z ?** painamalla näppäintä **NO ENT**.
- Syötä sisään dialogissa **Karan kierrosluku S= ?** uusi karan kierrosluku tai vaihda lastuamisnopeuden määrittely ohjelmanäppäimellä **VC**.

END
- Vahvista näppäimellä **END**.

Seuraavissa tapauksissa ohjaus muuttaa vain kierrosluvun:
- **TOOL CALL** -lause ilman työkaluakselia, työkalun numeroa tai työkaluakselia.
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä, työkalun numeroa, samalla työkaluakselilla kuin edeltävässä **TOOL CALL** -lauseessa.

Seuraavissa tapauksissa ohjaus suorittaa työkalunvaihtomakron ja vaihtaa tarvittaessa sisartyökalun:
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun numeroa
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä tai työkalun numeroa, muutetulla työkaluakselin suunnalla.

Muutos ohjelmanajon aikana

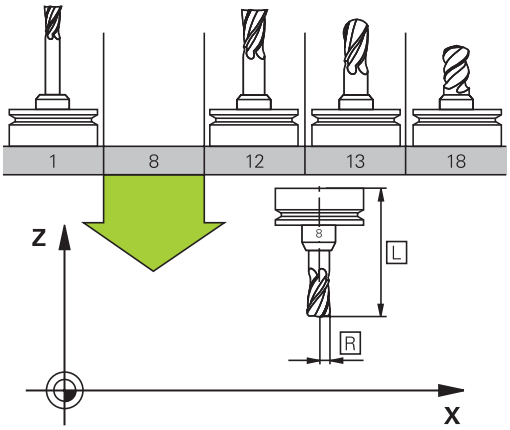
Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierroslukusäätimellä S.

4.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

Yleensä rataliikkeiden koordinaatit ohjelmoidaan niin, kuinka työkappaleen piirustus on mitoitettu. Jotta ohjaus voi laskea työkalun keskipisteen radan, siis tehdä myös työkalukorjauksen, täytyy jokaiselle työkalulle asettaa pituus ja säde.

Työkalutiedot voidaan syöttää sisään joko toiminnolla **TOOL DEF** suoraan NC-ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. Ohjaus huomioi kaikki määritellyt tiedot, jos NC-ohjelma on käynnissä.



Työkalun numero, työkalu nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 32767. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 32 merkkiä.

Sallitut merkit: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Ohjaus muuttaa pienet kirjaimet automaattisesti vastaaviksi isoiksi kirjaimiksi.

Kielletty merkki: <Välilyönti> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

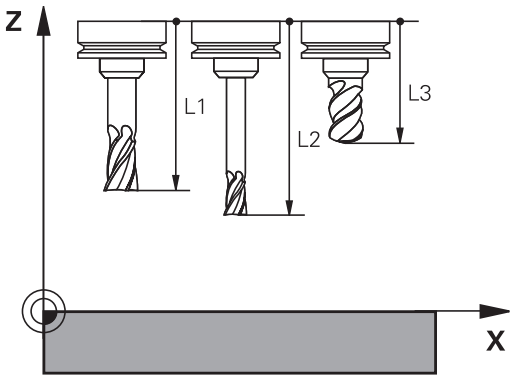
Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus L=0 ja säde R=0. Työkalu T0 on määriteltävä työkalutaulukossa vastaavilla arvoilla L=0 ja R=0.

Työkalun pituus L

Työkalun pituus **L** syötetään pääsääntöisesti absoluuttisena pituutena työkalun peruspisteen suhteen.

Ohjaus tarvitsee absoluuttista työkalun pituutta lukuisissa toiminnoissa, esim. lastunpoistosimulaatio tai **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM**.

Työkalun absoluuttinen pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.



Työkalun pituuden määrittely

Mittaa työkalusi ulkoisesti esiasetuslaitteella tai suoraan koneessa esim. työkalun kosketusjärjestelmän avulla. Jos sivulla ei ole mainittuja mittausmahdollisuuksia, voit myös määrittää työkalun pituudet.

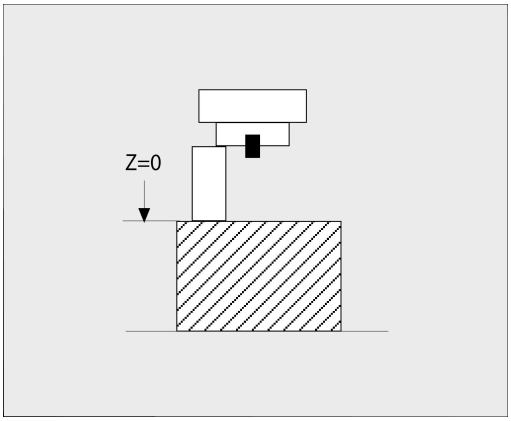
Työkalun pituus voidaan määrittää seuraavilla tavoilla:

- Mittakappaleen avulla
- Kalibrointituurnalla (testaustyökalu)

> Ennen kuin määrität työkalun pituuden, on valittava peruspiste karan akselin suunnassa.

Työkalun pituuden määritys mittakappaleella

> Jotta pystyisit soveltamaan peruspisteen asetusta mittakappaleen avulla, työkalun peruspisteen on oltava karanpäässä.
>
> Voit asettaa peruspisteen tasoon, johon kosketat sen jälkeen työkalulla. Pinta on tarvittaessa tosin määriteltävä.



Peruspisteen asetus mittakappaleen avulla tehdään seuraavalla tavalla:

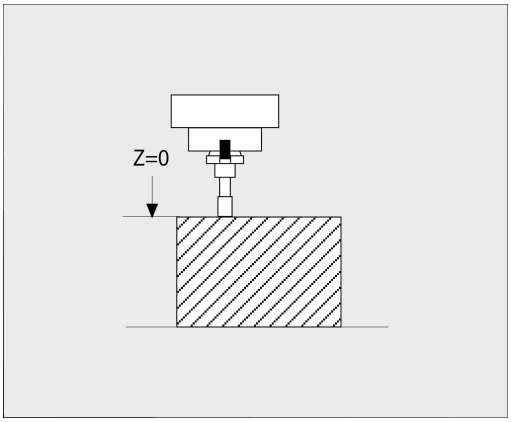
- ▶ Aseta mittakappale koneen pöydälle.
- ▶ Paikoita karanpää mittakappaleen viereen.
- ▶ Aja askelittain **Z+**-suuntaan, kunnes mittakappale voidaan vielä työntää suoraan karanpään alle.
- ▶ Aseta peruspiste **Z**-akselilla

Työkalun pituus määritetään seuraavasti:

- ▶ Työkalun vaihto paikalleen
- ▶ Hipaise tasopintaa.
- > TNC näyttää silloin paikoitusnäytössä työkalun absoluuttista pituutta todellisasemana.

Työkalun pituuden määritys kalibrointituurnalla ja dynamometrilla

Peruspisteen asetus kalibrointituurnalla ja dynamometrilla tehdään seuraavalla tavalla:



- ▶ Aseta dynamometri koneen pöydälle.
- ▶ Siirrä dynamometrin sisärengas samalle korkeudelle kuin ulkorengas.
- ▶ Aseta mittakello arvoon 0.
- ▶ Aja kalibrointituurnalla liikkuvaan sisärenkaaseen.
- ▶ Aseta peruspiste **Z**-akselilla.

Työkalun pituus määritetään seuraavasti:

- ▶ Työkalun vaihto paikalleen
- ▶ Aja työkalulla liikkuvaan sisärenkaaseen, kunnes mittakellon lukema on 0.
- > TNC näyttää silloin paikoitusnäytössä työkalun absoluuttista pituutta todellisasemana.

Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

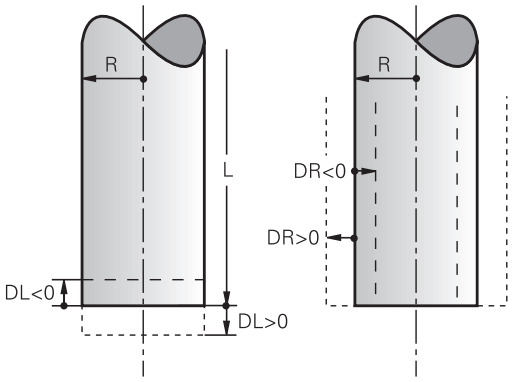
Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

Positiivinen Delta-arvo tarkoittaa työvaraa (**DL**, **DR**>0). Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun **TOOL CALL** ohjelmoinnin yhteydessä.

Negatiivinen Delta-arvo tarkoittaa alimittaa (**DL**, **DR**<0). Alimitta syötetään sisään työkalutaulukkoon työkalun kulumisen johdosta.

Delta-arvo annetaan lukuarvona, **TOOL CALL** -lauseessa arvo voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla.

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään ±99,999 mm.



Työkalutaulukosta otetut Delta-arvot vaikuttavat vähennyssimulaation graafiseen esitykseen.

NC-lauseen Delta-arvot eivät muuta simulaatiossa esitettävää **työkalun** kokoa. Ohjelmoidut Delta-arvot siirtävät kuitenkin **työkalua** simulaatiossa määritellyn määrän verran.

TOOL CALL-lauseen Delta-arvot vaikuttavat simulaatiossa koneparametrin **progToolCallDL** (nro 124501; haara **CfgPositionDisplay** nro 124500) mukaan.

Työkaluohtaisten Q-parametrien käyttäminen Delta-arvoina

Ohjaus laskee työkalukutsun suorituksen aikana kaikki työkalukohtaiset Q-parametrit. Kyseisiä Q-parametreja voidaan käyttää Delta-arvoina vasta työkalukutsun päättämisen jälkeen.

Mahdolliset työkalukohtaiset Q-parametrit

Q-parametri	Toiminto
Q108	AKTIIVINEN TYOKALUSADE
Q114	AKTIIV. TYOKALUPITUUS

Työkalukohtaisten Q-parametrien käyttämiseksi Delta-arvoina täytyy ohjelmoida toinen työkalukutsu.

Pallojyrsimen esimerkki:

Voit käyttää parametria **Q108** (aktiivinen työkalun säde) pallojyrsimen pituuden korjaamiseen **DL-Q108**:n avulla sen keskipisteessä.

```
1 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
2 TOOL CALL  DL-Q108
```

Työkalutietojen sisäänsyöttö NC-ohjelmaan

	Katso koneen käyttöohjekirjaa! Koneen valmistaja määrittelee **TOOL DEF**-toiminnon laajuuden.

NC-ohjelmassa tietyn työkalun numero, pituus ja säde asetetaan kertaalleen **TOOL DEF**-lauseessa.

Tee määrittely seuraavasti:

- Paina näppäintä **TOOL DEF**.

- Paina haluamaasi ohjelmanäppäintä.
  - **Työkalun numero**
  - **TYÖKALUN NIMI**
  - **QS**
- **Työkalun pituus**: Pituuden korjausarvo
- **Työkalun säde**: Säteen korjausarvo

Esimerkki

```
4 TOOL DEF  5 L+10  R+5
```

Työkalutietojen kutsuminen

Ennen työkalun kutsumista olet määritellyt sen **TOOL DEF**-lauseessa tai työkalutaulukossa.

Työkalukutsu **TOOL CALL** ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:

- Paina näppäintä **TOOL CALL**
- **Työkalun numero**: Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Ohjelmanäppäimellä **TYÖKALUN NIMI** voit syöttää sisään nimen, ohjelmanäppäimellä **QS** syötetään sisään jonoparametri. Ohjaus asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Jonoparametrille on osoitettava etukäteen työkalun nimi. Nimi perustuu aktiivisen työkalutaulukon TOOL.T sisäänsyöttöön.

- Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **VALITSE**.
- > Ohjaus avaa ikkunan, jossa työkalu voidaan valita suoraan työkalutaulukosta TOOL.T.
- Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalimerkin jälkeen.
- **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S**: Karan pyörintänopeus S suoraan kierroksina minuutissa (r/min). Vaihtoehtoisesti voit määritellä myös lastuamisnopeuden Vc yksikössä metriä per minuutti (m/min). Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **VC**
- **Syöttöarvo F**: Syötä syöttöarvo **F** yksikössä millimetriä per minuutti. Vaihtoehtoisesti voidaan syöttöarvo määritellä yksikössä millimetriä per kierros (mm/r) **FU** tai millimetriä per hammas (mm/hammas) **FZ** vastaavien ohjelmanäppäinten avulla. Syöttöarvo vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon **TOOL CALL** -lauseessa
- **Työkalun pituustyövara DL**: Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR2**: Työkalun säteen Delta-arvo 2

Seuraavissa tapauksissa ohjaus muuttaa vain kierrosluvun:

- **TOOL CALL** -lause ilman työkaluakselia, työkalun numeroa tai työkaluakselia.
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä, työkalun numeroa, samalla työkaluakselilla kuin edeltävässä **TOOL CALL** -lauseessa.

Seuraavissa tapauksissa ohjaus suorittaa työkalunvaihtomakron ja vaihtaa tarvittaessa sisartyökalun:

- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun numeroa
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä
- **TOOL CALL** -lause ilman työkalun nimeä tai työkalun numeroa, muutetulla työkaluakselin suunnalla.

Työkalun valinta ponnahdusikkunassa

Jos avaat ponnahdusikkunan työkalun valintaa varten, ohjaus merkitsee kaikki työkalumakasiinissa olevat työkalut vihreänä.

Voit etsiä ponnahdusikkunassa työkalun seuraavasti:

GOTO

- ▶ Paina näppäintä **GOTO**.
- ▶ Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **ETSI**.
- ▶ Syötä sisään työkalun nimi tai työkalun numero

ENT

- ▶ Paina näppäintä **ENT**
- > Ohjaus siirtyy ensimmäisen hakukriteeri vastaavan työkalun kohdalle.

Seuraavat toiminnot voidaan suorittaa liitetyllä hiirellä:

- Kun napsautat sarakkeen otsikkoa, ohjaus lajittelee tiedot saraketiedon mukaan joko nousevassa tai laskevassa järjestyksessä.
- Kun napsautat sarakkeen otsikkoa, voit sen jälkeen siirtää saraketta pitämällä hiiripainiketta painettuna, mikä mahdollistaa sarakkeiden leveyden muuttamisen.

Voit määrittää näytettävät ponnahdusikkunat haun yhteydessä erikseen työkalun numeron ja työkalun nimen mukaan. Lajittelujärjestys ja sarakeleveydet pysyvät myös ohjauksen pois päältä kytkemisen jälkeen.

Työkalukutsu

Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z ja karan kierrosluvulla 2500 r/min. Työvara työkalun pituudelle ja työkalun säteelle 2 on 0,2 ja 0,05 mm, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

Esimerkki

```
20 TOOL CALL  5.2 Z  S2500 F350  DL+0,2 DR-1  DR2+0,05
```

D ennen osoitteita **L**, **R** ja **R2** on Delta-arvoja varten.

Työkalujen esivalinta

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Työkalujen esivalinta koodilla **TOOL DEF** on koneesta riippuva toiminto.

Jos asetat työkalutaulukot, niin **TOOL DEF** -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai Q-parametri, QS-parametri tai työkalun nimi lainausmerkeissä.

Työkalunvaihto

Automaattinen työkalun vaihto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto.

Automaattisessa työkalun vaihdossa ohjelmanajoa ei keskeytetä. Työkalukutsulla **TOOL CALL** vaihtaa ohjaus työkalun makasiinista.

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
M101 on koneesta riippuva toiminto.

Määritellyn määräajan jälkeen ohjaus voi vaihtaa automaattisesti sisartyökalun ja jatkaa koneistamista sen avulla. Aktivoi sitä varten lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** voimassaolo voidaan taas peruuttaa toiminnolla **M102** .

Syötä työkalutaulukon sarakkeeseen **TIME2** työkalun kestoaika, jonka jälkeen koneistamista jatketaan sisartyökalun avulla. Ohjaus syöttää sarakkeeseen **CUR_TIME** kulloinkin voimassa olevan työkalun kestoajan.

Jos todellinen kestoaika ylittää arvon **TIME2**, sisartyökalu vaihdetaan tilalle seuraavassa mahdollisessa ohjelmakohdassa viimeistään minuutin kuluessa. Vaihto tapahtuu vasta NC-lauseen päättymisen jälkeen.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Automaattisessa työkalun vaihdossa **M101**-koodilla ohjaus vetää aina työkalun takaisin työkaluakselilla. Takaisinvedon yhteydessä takaa lastuavilla työkaluilla, esim. laikkajyrsimillä tai T-urajyrsimillä, on olemassa törmäysvaara!

- Peruuta työkalunvaihto **M102**-koodilla.

Ellei koneen valmistaja ole toisin määritellyt, yökalunvaihdon jälkeen ohjaus toteuttaa paikoituksen seuraavan logiikan mukaan:

- Jos työkaluakselin kohdeasema on nykyisen aseman alapuolella, työkaluakseli paikoittaa työkaluakselin viimeiseksi.
- Jos työkaluakselin kohdeasema on nykyisen aseman yläpuolella, työkaluakseli paikoittaa työkaluakselin ensimmäiseksi.

Sisäänsyöttötoleranssi BT (Block Tolerance)

Kestoajan tarkastus tai automaattisen työkalunvaihdon laskenta voi pidentää koneistusaikaa NC-ohjelmasta riippuen. Tähän voidaan vaikuttaa valinnaisen lausetoleranssin sisäänsyöttöelementillä **BT** (Block Tolerance).

Kun määrittelet toiminnon **M101**, ohjaus jatkaa dialogia kysymyksillä toiminnon **BT** jälkeen. Tässä määritellään NC-lauseiden lukumäärä (1–100), jonka verran automaattista työkalunvaihtoa saa viivyttää. Sen seurauksena muodostuva aikajakso, jonka verran työkalunvaihtoa viivytetään, riippuu NC-lauseiden sisällöstä (esim. syöttöarvo, liikepituus). Jos et määrittele toimintoa **BT**, ohjaus käyttää arvoa 1 tai mahdollisesti koneen valmistajan määrittelemää standardiarvoa.

Mitä suurempi on **BT**-arvo, sitä vähemmän mahdollinen suoritusajan pidennys vaikuttaa **M101**-toiminnolla. Huomaa, että automaattinen työkalunvaihto suoritetaan sen myötä myöhemmin!

Sopivan tulostusarvon laskemiseksi parametrille **BT** käytä kaavaa **BT = 10: NC-lauseiden keskimääräinen käsittelyaika sekunneissa**. Pyöristä tulos kokonaislukuun. Jos laskettu arvo on suurempi kuin 100, käytä maksimiarvoa 100.

Jos haluat uudelleenasettaa työkalun nykyisen kestoajan (esim. teräpalan vaihtamisen jälkeen), syötä sarakkeeseen CUR_TIME arvoksi 0.

Toiminto **M101** ei ole käytettävissä sorvaustyökaluille eikä sorvauskäytössä.

Edellytykset M101-koodilla suoritettavaa työkalunvaihtoa varten.

Käytä vain saman säteen mukaista sisartyökalua. Ohjaus ei tarkasta automaattisesti työkalun sädettä.

Kun ohjauksen tulee tarkstaa sisartykalun säde, määrittele NC-ohjelmassa **M108**.

Ohjaus suorittaa automaattisen työkalunvaihdon sopivassa ohjelmakohdassa. Automaattista työkalunvaihtoa ei suoriteta:

- koneistustyökierron toteuttamisen aikana
- aktiivinen sädekorjaus (**RR**/**RL**) on aktiivinen
- heti saapumistoiminnon **APPR** jälkeen
- juuri ennen poistumistoimintoa **DEP** (muodon jättö)
- juuri ennen viistettä **CHF** ja pyöristystä **RND** tai heti niiden jälkeen.
- makrojen toteuttamisen aikana
- työkalunvaihdon suorittamisen aikana
- heti **TOOL CALL** tai **TOOL DEF** -koodin jälkeen.
- SL-työkierron toteuttamisen aikana

Kestoajan ylittyminen

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkalun tila suunnitellun työkalun tilan lopussa riippuu mm. työkalutyypistä, koneistuksen tyypistä ja työkappaleen materiaalista. Määrittele työkalutaulukon **OVRTIME**-sarakkeeseen kestoaika minuuteissa, jonka verran työkalua saa käyttää sen kestoajan ylittymisen jälkeen.

Koneen valmistaja määrittelee, otetaanko tämä sarake käyttöön ja kuinka sitä käytetään työkalun hakemisen yhteydessä.

NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Sisartyökalun aktiivinen säde (**R** + **DR**) ei saa poiketa alkuperäisen työkalun säteestä. Delta-arvot (**DR**) syötetään sisään työkalutaulukossa tai NC-ohjelmassa (korjaustaulukossa tai **TOOL CALL**-lauseessa). Poikkeamien esiintyessä ohjaus näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla **M107** ja aktivoida taas toiminnolla **M108**.

Lisätietoja: "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)", Sivu 470

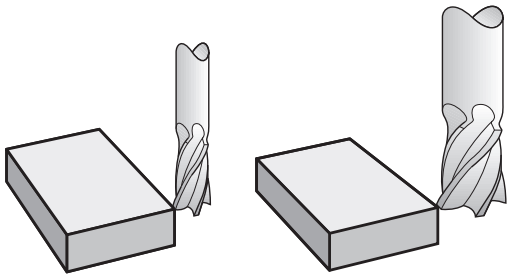
4.3 Työkalukorjaus

Johdanto

Ohjaus korjaa työkalun radan korjausarvolla, joka työkaluakselin suunnassa vaikuttaa työkalun pituuteen ja työstötasossa työkalun säteeseen.

Jos NC-ohjelma luodaan suoraan ohjauksella, työkalun sädekorjaus vaikuttaa vain työstötasossa.

Ohjaus huomioi enintään kuusi akselia mukaan lukien kiertoakselit.



Työkalun pituuskorjaus

Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituus L=0 (esim. **TOOL CALL 0**) kutsutaan.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus käyttää määriteltyä työkalun pituutta työkalun pituuskorjaukseen. Väärä työkalun pituudet vaikuttavat myös virheellisesti työkalun pituuskorjauksiin. Työkalun pituudella **0** ja **TOOL CALL 0** -käskyn jälkeen ohjaus ei tee pituuskorjausta eikä törmäystarkastusta. Seuraavien työkalun paikoitusten yhteydessä on törmäysvaara!

- Määrittele työkalut aina todellisten työkalun pituuksien mukaan (ei vain erojen)
- Käytä **TOOL CALL 0** -käskyä aina vain karan tyhjentämiseen.

Pituuskorjauksessa huomioidaan Delta-arvot sekä NC-ohjelmasta että työkalutaulukosta.

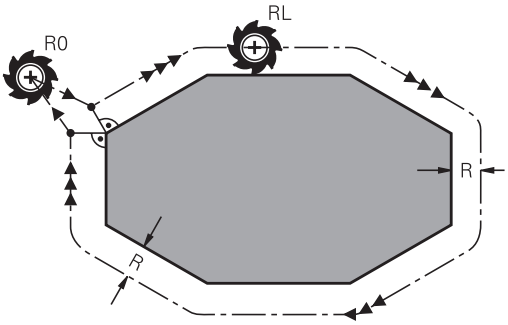
Korjausarvo = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$ ja

L:	Työkalun pituus **LTOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL**-lauseesta tai korjaustaulukosta Viimeinen ohjelmoitu arvo vaikuttaa. **Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 395

Työkalun sädekorjaus

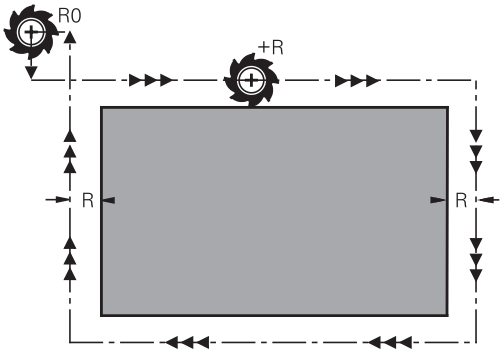
NC-lause voi sisältää seuraavia työkalukorjauksia:

- **RL** tai **RR** mielivaltaisen ratatoiminnon sädekorjausta varten
- **R0**, jos sädekorjausta ei suoriteta
- **R+** pidentää akselinsuuntaista liikettä työkalun säteen verran
- **R-** lyhentää akselinsuuntaista liikettä työkalun säteen verran



> Ohjaus näyttää aktiivista työkalun sädekorjausta yleisessä tilanäytössä.

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan mainitulla työkalun sädekorjauksella suoran lauseessa tai akselinsuuntaisella liikkeellä koneistustasossa.



> Ohjaus peruuttaa sädekorjauksen seuraavissa tapauksissa:
>
> - Suoran lause koodilla **R0**
> - Toiminto **DEP** muodon jättöä varten
> - Uuden NC-ohjelman valinta koodilla **PGM MGT**.

Sädekorjauksessa ohjaus huomioi Delta-arvot sekä **TOOL CALL** -lauseesta että myös työkalutaulukosta:

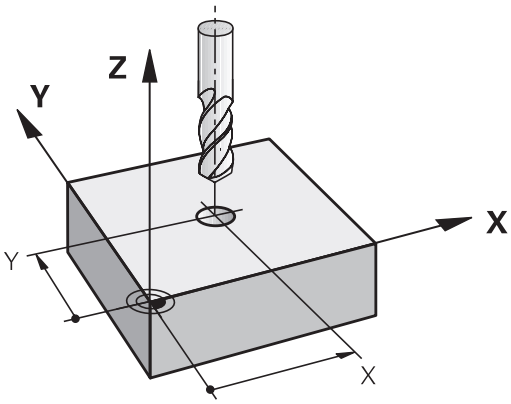
Korjausarvo = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ ja

R:	Työkalun säde **RTOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta.
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-lauseesta tai korjaustaulukosta **Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 395

Liikkeet ilman sädekorjausta: R0

Työkalun liikkuu koneistustasossa keskipisteen kulkiessa ohjelmoituihin koordinaatteihin.

Käyttö: poraus, esipaikoitus.

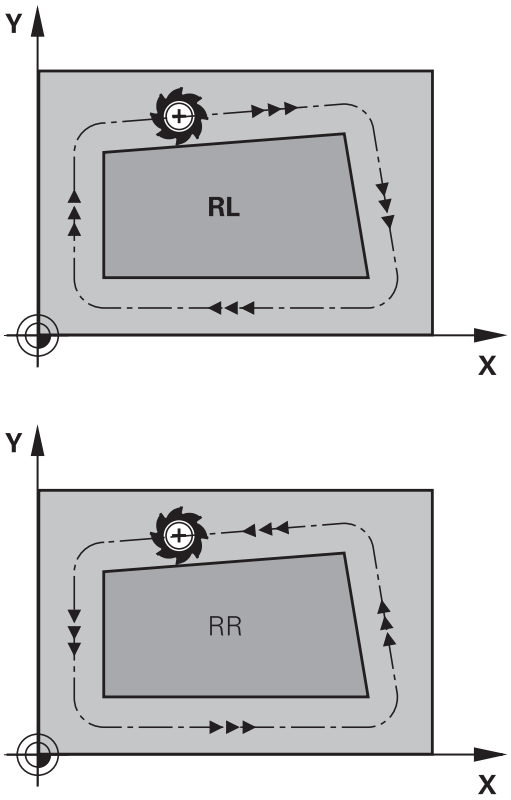


Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR: Työkalu liikkuu muodosta oikealla

RL: Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

Työkalun keskipiste on näin työkalun säteen mukaisella etäisyydellä ohjelmoidusta muodosta. **Oikealla** ja **vasemmalla** tarkoittaa työkalun sijaintia liikesuuntaan nähden pitkin työkappaleen muotoa.



Kahden eri sädekorjauksilla **RR** ja **RL** varustetun NC-lauseen välissä on oltava liikelause työstötasossa ilman sädekorjausta (siis **R0**).

Ohjaus aktivoi sädekorjauksen sen NC-lauseen lopussa, jossa se ensimmäisen kerran ohjelmoidaan.

Sädekorjauksen aktivoinnissa koodilla **RR/RL** ja peruutuksessa koodilla **R0** ohjaus paikoittaa työkalun aina kohtisuorasti ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näin ollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksen sisäänsyöttö rataliikkeiden sisäpuolella

Sädekorjaus syötetään sisään **L**-lauseessa. Syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJ.: ?

RL

- Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **RL** tai

RR

- Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **RR** tai

ENT

- Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä **ENT**

END

- NC-lauseen lopetus: paina näppäintä **END**.

Sädekorjauksen sisäänsyöttö akselisuuntaisten liikkeiden sisäpuolella

Sädekorjaus annetaan paikoituslauseessa. Syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

SÄDEKORJAUS: R+/R-/EI KORJAUSTA?

R+
- Työkalun liikepituutta pidennetään työkalun säteen verran.

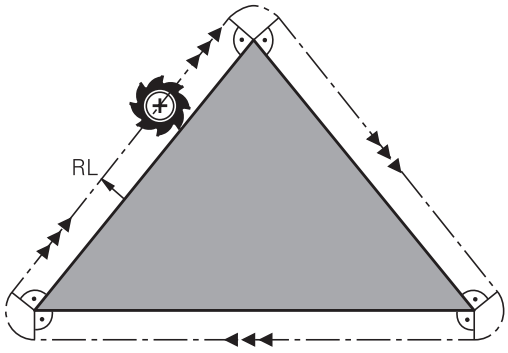
R-
- Työkalun liikepituutta lyhennetään työkalun säteen verran.

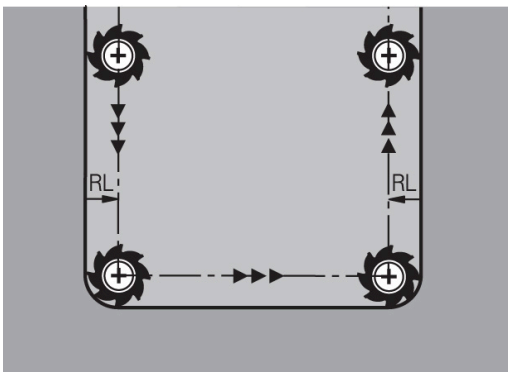
ENT
- Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä **ENT**

END
- NC-lauseen lopetus: paina näppäintä **END**.

Sädekorjaus: nurkan koneistus

- Ulkonurkat:
  Jos olet ohjelmoinut sädekorjauksen, ohjaus ohjaa työkalun ulkonurkkiin liityntäkaarta pitkin. Tarvittaessa ohjaus pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- Sisänurkat:
  Sisänurkissa ohjaus laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.





OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jotta ohjaus voi ajaa muotoon tai jättää muodon, se tarvitsee turvalliset saapumis- ja poistumisasemat. Näiden asemien tulee mahdollistaa tasausliikkeet sädekorjauksen aktivoinnissa ja deaktivoinnissa. Väärät asemat voivat aiheuttaa muotovääristymiä. Koneistuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Ohjelmoi turvalliset saapumis- ja poistumisaseman muodon suhteen.
- Huomioi työkalun säde
- Huomioi saapumismenetelmä

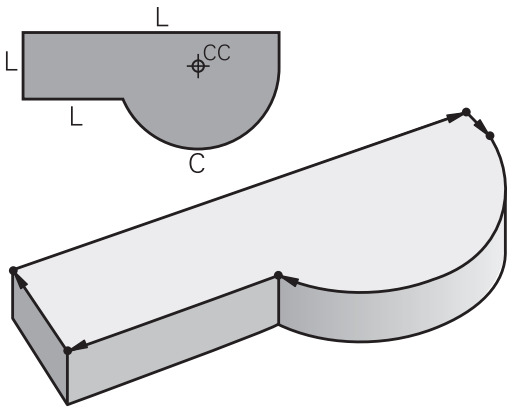
5

Muotojen ohjelmointi

5.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

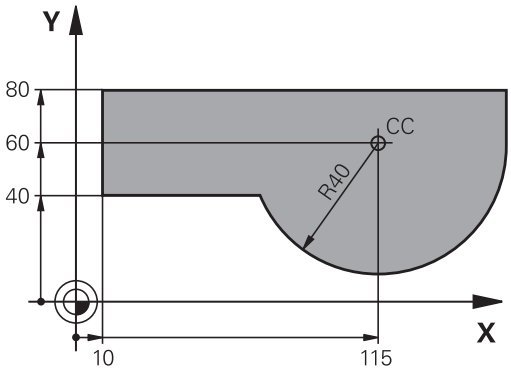
Työkappaleen muoto koostuu yleensä useammista muotoelementeistä kuten suorista ja kaarista. Ratatoiminnoilla ohjelmoidaan työkalun liikkeet **suorille** ja **kaarille**.



Vapaa muodonohjelmointi FK

Jos käytettävissä ei ole NC-sääntöjen mukaisesti mitoitettua työkappaleen piirustusta ja mittamäärittelyt ovat puutteelliset NC-ohjelman laatimiseksi, voidaan työkappaleen muoto ohjelmoida vapaalla muodon ohjelmoinnilla. Ohjaus laskee määrittelymitat.

Myös FK-ohjelmoinnissa työkalun liikkeet ohjelmoidaan **suorille** ja **kaarille**.



Lisätoiminnot M

Ohjauksen lisätoiminnoilla ohjaat

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä.
- koneen toimintoja, kuten karan pyörintää ja jäähdytysnesteen syöttöä
- työkalun ratakäyttäytymistä

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin NC-ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täyttyessä, voidaan tämä ohjelmajakso sijoittaa aliohjelmaan. Lisäksi NC-ohjelmassa voidaan kutsua ja suorittaa muita NC-ohjelmia.

Lisätietoja: "Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot", Sivu 245

Ohjelmointi Q-parametreilla

NC-ohjelmassa voidaan lukuarvon asemesta määritellä Q-parametri: Tämän Q-parametrin lukuarvo osoitetaan muussa paikassa. Q-parametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

Lisäksi Q-parametriohjelmoinnin avulla voidaan suorittaa ohjelmanajon aikaisia mittauksia 3D-kosketusjärjestelmällä.

Lisätietoja: "Q-parametrin ohjelmointi", Sivu 263

5.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

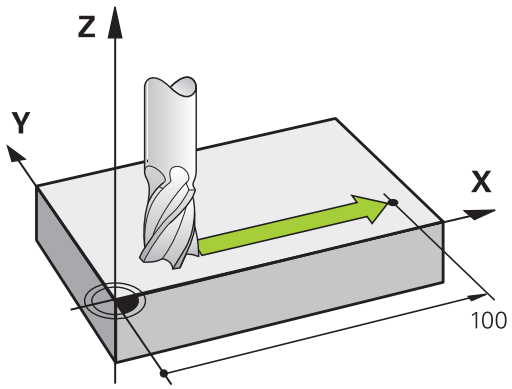
NC-ohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjälkeen. Tällöin määritellään muotoelementin loppupisteen koordinaatit piirustuksen mukaisesti. Näiden koordinaattimäärittelyjen, työkalutietojen ja sädekorjausten perusteella ohjaus laskee työkalun todellisen liikeradan.

Ohjaus liikuttaa samanaikaisesti kaikkia koneen akseleita, jotka on ohjelmoitu ratatoiminnon NC-lauseessa.

Koneen akseleiden suuntaiset liikkeet

NC-lause sisältää yhden koordinaattimäärittelyn, ohjaus siirtää työkalua samanaikaisesti ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.

Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.



Esimerkki

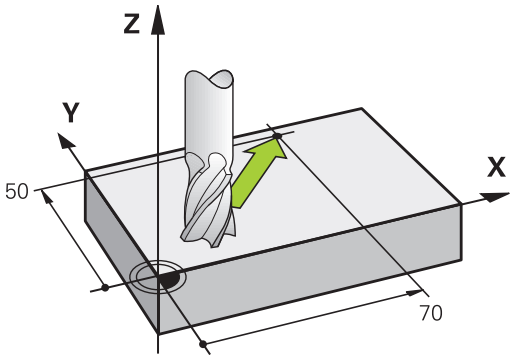
```
50 L X+100
```

50	Lausenumero
L	Ratatoiminto **Suora**
X+100	Loppupisteen koordinaatit

Työkalu pysyy samoissa Y- ja Z-koordinaateissa ja liikkuu asemaan X=100.

Liikkeet päätasoissa

NC-lause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä, ohjaus siirtää työkalua ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.



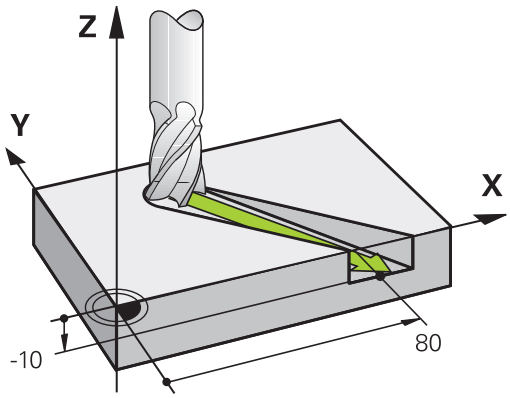
Esimerkki

```
L X+70 Y+50
```

Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan

Kolmiulotteinen liike

NC-lause sisältää kolme koordinaattimäärittelyä, ohjaus siirtää työkalua tila-avaruudessa ohjelmoituun asemaan.



Esimerkki

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

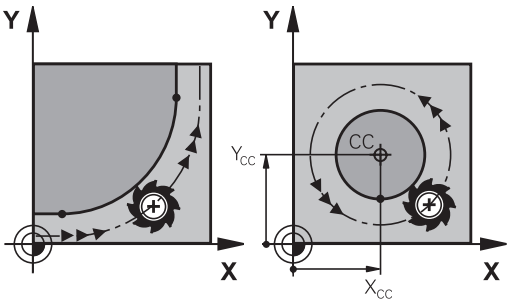
Suoran liikkeen lauseessa voidaan koneen kinematiikasta riippuen ohjelmoida jopa kuusi akselia.

Esimerkki

```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

Ympyrät ja ympyränkaaret

Ympyräliikkeissä ohjaus siirtää samanaikaisesti kahta koneen akselia: Työkalu liikkuu tällöin työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste **CC**.



Ympyränkaarien rataliikkeissä ympyrä ohjelmoidaan koneistustasossa. Pääkoneistustaso määritellään kara-akselin avulla työkalukutsun **TOOL CALL** yhteydessä.

Kara-akseli	Päätaso
Z	**XY**, myös UV, XV, UY
Y	**ZX**, myös WU, ZU, WX
X	**YZ**, myös VW, YW, VZ

Ympyränkaariliike toisessa tasossa

Ympyräliikkeet, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla **Koneistustason kääntö** tai Q-parametreilla.

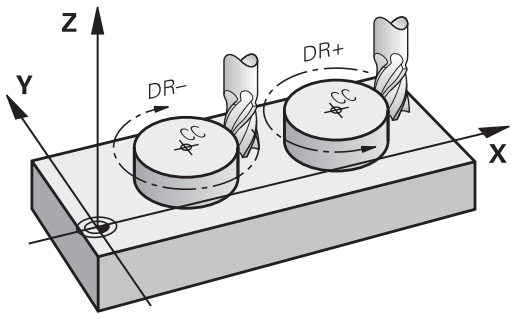
Lisätietoja: "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)", Sivu 427

Lisätietoja: "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 264

Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

Kierto myötäpäivään: **DR-**
Kierto vastapäivään: **DR+**



Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen NC-lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa aktivoitua ympyräradan NC-lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa.

Lisätietoja: "Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", Sivu 158

Lisätietoja: "Muotoon ajo ja muodon jättö", Sivu 148

Esipaikoitus

OHJE

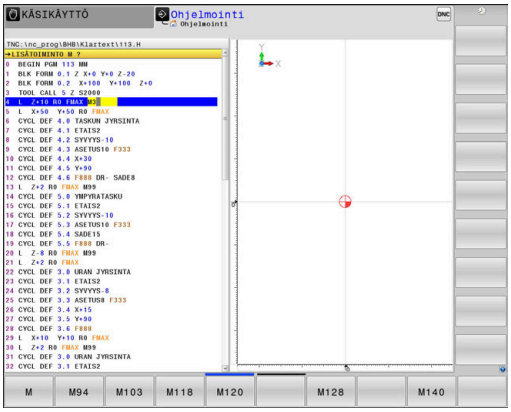
Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus suorittaa automaattisen törmäystarkastuksen työkalun ja työkappaleen välillä. Väärä esipaikoitus voi lisäksi aiheuttaa muotovääristymiä. Saapumisliikkeen yhteydessä on törmäysvaara!

- Ohjelmoi sopiva esipaikoitusasema.
- Tarkasta toiminta ja muoto graafisen simulaation avulla.

NC-lauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

Dialogi avataan harmailla ratatoimintonäppäimillä. Ohjaus pyytää peräjälkeen kaikki tarvittavat tiedot ja sijoittaa NC-lauseen NC-ohjelmaan.



Esimerkki - Suoran ohjelmointi

- Avaa ohjelmointidialogi: esim. Suora

KOORDINAATIT?

- Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit, esim. -20 X-akselille.

KOORDINAATIT?

- Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit, esim. 30 Y-akselilla, vahvista näppäimellä **ENT**.

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJ.: ?

- Sädekorjauksen valinta: esim.. ohjelmanäppäimen **R0** painalluksella työkalu liikkuu korjaamatonta rataa.

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

- Syötä sisään **100** (syöttöarvo esim. 100 mm/min; tuumaohjelmoinnissa: sisäänsyöttö 100 vastaa syöttöarvoa 10 tuuma/min.) ja vahvista näppäimellä **ENT** , tai

- Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä **FMAX**, tai

- Ajo syöttöarvolla, joka on määritelty **TOOL CALL**-lauseessa: Paina ohjelmanäppäintä **F AUTO**.

LISÄTOIMINTO M?

- Syötä sisään **3** (lisätoiminto esim. M3) ja päätä dialogi näppäimellä **END**.

Esimerkki

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

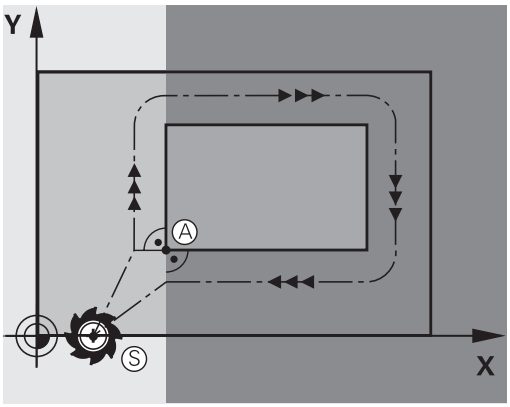
5.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtöpiste ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

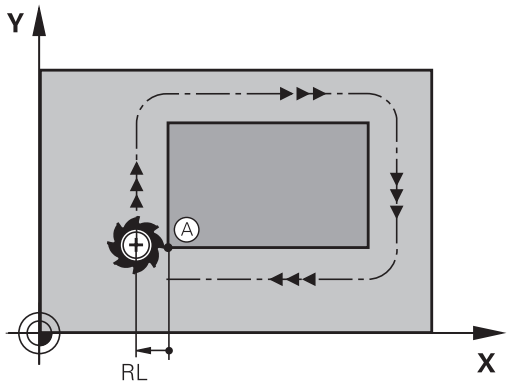
- Ohjelmoitu ilman sädekorjausta
- Muotoonajo mahdollinen törmäämättä
- Lähellä ensimmäistä muotopistettä

Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat alkupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa ensimmäiseen muotopisteeseen.



Esnsimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

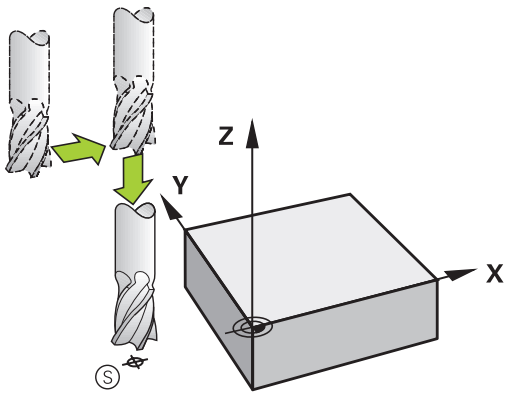


Ajo alkupisteeseen karan akselilla

Ajettaessa alkupisteeseen on työkalu ajettava karan akselin suunnassa työskentelykorkeudelle. Jos on olemassa törmäysvaara, aja karan akseli erikseen alkupisteeseen.

Esimerkki

```
30 L  Z-10  R0  FMAX
31 L X+20  Y+30  RL  F350
```



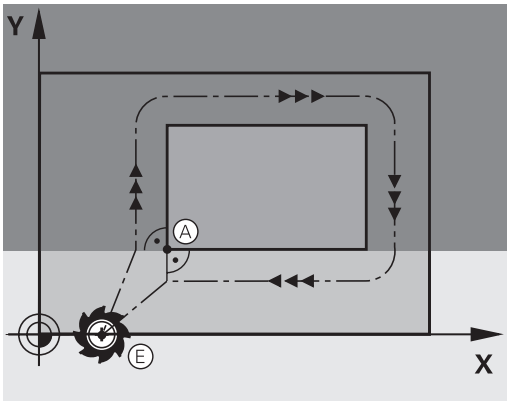
Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

- Muotoonajo mahdollinen törmäämättä
- Lähellä viimeistä muotopistettä
- Muodon vahingoittumisen eliminointi: Loppupisteen ihanteellinen sijaintipaikka on viimeisen muotoelementin koneistuksen työkalun radan jatkeella.

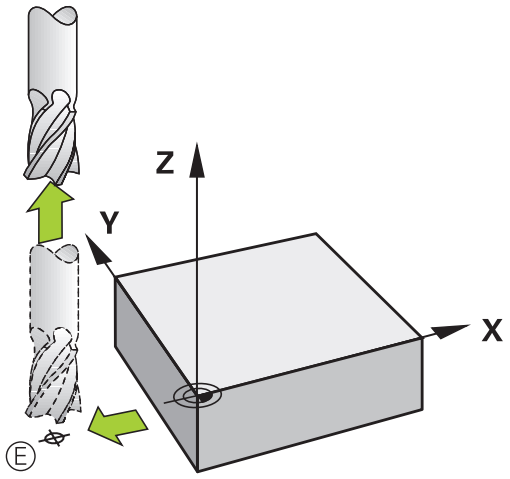
Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa loppupisteeseen.

Poistuminen loppupisteestä karan akselin suunnassa:
Poistuttaessa loppupisteestä ohjelmoidaan karan akseli erikseen.



Esimerkki

```
50 L X+60  Y+70  R0  F700
51 L Z+250  R0  FMAX
```

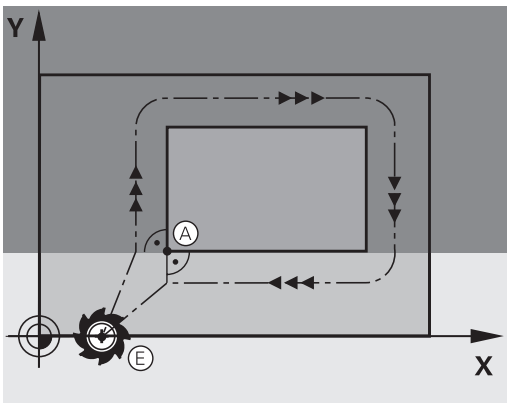


Yhteinen lähtö- ja loppupiste

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

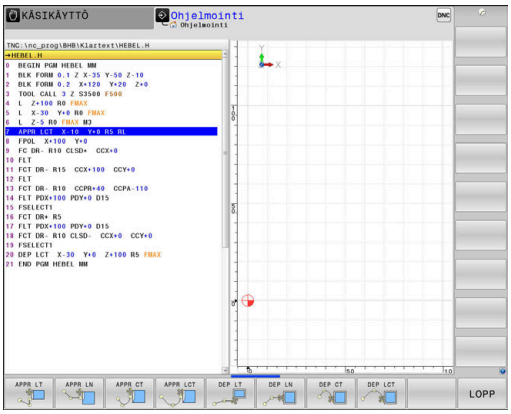
Muodon vahingoittumisen eliminointi: Alkupisteen ihanteellinen sijaintipaikka on työkalun ratojen jatkeilla koneistettaessa ensimmäinen ja viimeinen muotolementti.

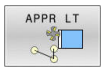
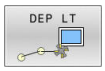
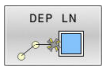
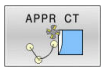
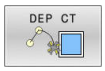
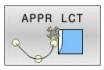
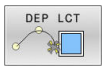
Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu muotoon saapumisen tai poistumisen yhteydessä.



Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

Toiminnot **APPR** (engl. approach = saapuminen) ja **DEP** (engl. departure = lähteminen) aktivoidaan aktivoidaan näppäimellä **APPR/DEP**. Sen jälkeen voit valita seuraavat ratamuodot ohjelmanäppäinten avulla:



Muotoon ajo (saapuminen)	Jättö	Toiminto
		Suora tangentiaalisella liitynnällä
		Suora kohtisuoraan muotopisteeseen
		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä
		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan

Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

Kierukkamaisessa (ruuvikierre) muotoon ajossa ja muodon jätössä työkalu liikkuu kierukkamaisesti ja liittyy tällöin muotoon tangentiaalista ympyrärataa pitkin. Käytä tällöin toimintoja **APPR CT** tai **DEP CT**.

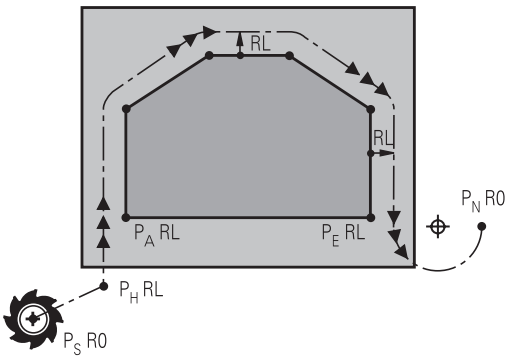
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus ajaa hetkellisasemasta (aloituspiste P_S) apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon nopeudella. Jos olet ohjelmoinut **FMAX** saapumistoimintoa edeltävässä paikoituslauseessa, silloin ohjaus ajaa myös apupisteeseen P_H pikaliikkeellä.

- Ohjelmoi ennen saapumistoimintoa toinen syöttöarvo koodilla **FMAX**.



- Alkupiste P_S
  Tämä asema ohjelmoidaan heti APPR-lauseen jälkeen. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).
- Apupiste P_H
  Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen $P_h$kautta, jonka ohjaus laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella.
- Ensimmäinen muotopiste $P_A$ja viimeinen muotopiste P_E
  Ensimmäinen muotopiste $P_A$ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnolla. Jos APPR-lause sisältää myös Z-koordinaatin, ohjaus ajaa työkalun ensin työstötasossa muotopisteeseen P_A.
- Loppupiste P_N
  Piste $P_N$sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, ohjaus ajaa työkalun ensin työstötasossa loppupisteeseen P_N.

Merkintä	Merkitys
APPR	engl. APPRoach = Saapuminen
DEP	engl. DEParture = Poistuminen
L	engl. Line = Suora
C	engl. Circle = Ympyrä
T	Tangentiaalinen (tasainen, sivuava)
N	Normaali (kohtisuora)

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus suorittaa automaattisen törmäystarkastuksen työkalun ja työkappaleen välillä. Väärä esipaikoitus ja väärä apupiste $P_H$voivat lisäksi aiheuttaa muotovääristymiä. Saapumisliikkeen yhteydessä on törmäysvaara!

- Ohjelmoi sopiva esipaikoitusasema.
- Apupiste P_H, tarkasta toiminta ja muoto graafisen simulaation avulla.

Toimintojen **APPR LT**, **APPR LN** ja **APPR CT** yhteydessä ohjaus ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla (myös **FMAX**). Toiminnon **APPR LCT** yhteydessä ohjaus ajaa apupisteeseen P_H käyttäen APPR-lauseessa ohjelmoitua syöttöarvoa. Jos ennen muotoonajolausetta ei ole vielä ohjelmoitu syöttöarvoa, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Polaariset koordinaatit

Seuraavia muotoon ajon/muodon jätön toimintoja varten voidaan muotopisteet ohjelmoida myös polaarikoordinaateilla:

- APPR LT tulee olemaan APPR PLT
- APPR LN tulee olemaan APPR PLN
- APPR CT tulee olemaan APPR PCT
- APPR LCT tulee olemaan APPR PLCT
- DEP LCT tulee olemaan DEP PLCT

Paina sitä varten oranssia painiketta **P**, kun olet ensin valinnut muotoon ajon/muodon jätön toiminnon ohjelmanäppäimellä.

Sädekorjaus

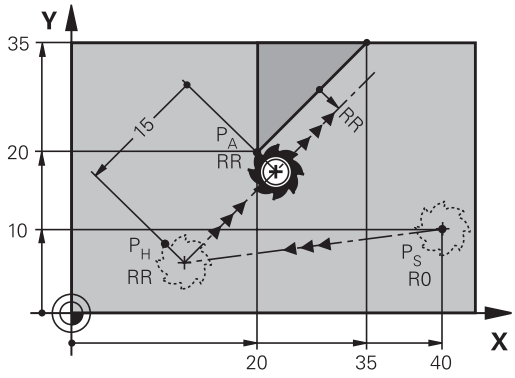
Sädekorjaus ohjelmoidaan yhdessä ensimmäisen muotopisteen P_A kanssa APPR-lauseessa. DEP-lause peruuttaa sädekorjauksen automaattisesti!

Kun ohjelmoit **APPR LN** tai **APPR CT** sekä **R0**, ohjaus pysäyttää koneistuksen tai simulaation virheilmoituksella.

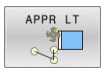
Tämä menettely poikkeaa ohjauksella iTNC 530!

Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja tangentiaalisesti muotoon yhtyen. Apupiste P_H on etäisyydellä **LEN** ensimmäisestä muotopisteestä P_A.



- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **APPR LT**:



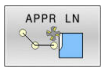
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- **LEN**: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

Esimerkki

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A sädekorjauksella. RR, etäisyys P_H pisteeseen P_A: LEN=15
9 L X+35 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **APPR LN**



- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Pituus: Apupisteen P_H etäisyys. Määrittele **LEN** aina positiivisena.
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

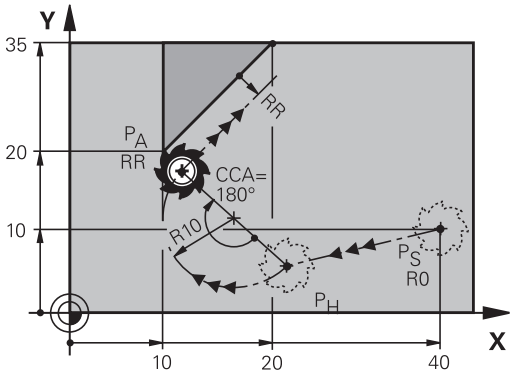
Esimerkki

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A sädekorjauksella RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

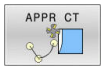
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti ensimmäiseen muotopisteeseen PA.

Ympyrärata pisteestä P_H pisteeseen P_A asetetaan säteen R ja keskipistekulman **CCA** avulla. Kiertosuunta ympyräradalla määräytyy ensimmäisen muotoelementin kulkusuunnan mukaan.



- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **APPR CT**



- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R
  - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
  - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R.
- Ympyräradan keskipistekulma **CCA**
  - CCA määritellään aina vain positiivisena.
  - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

Esimerkki

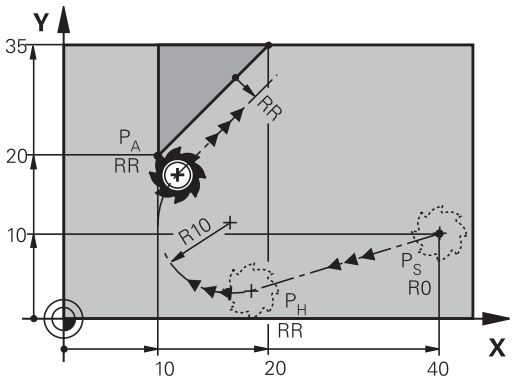
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT

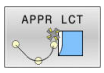
Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen P_A. APPR-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa koko matkan, jonka ohjaus ajaa saapumislauseessa (liike P_S – P_A).

Jos olet määritellyt saapumislauseessa kaikki kolme pääakselia X, Y ja Z, niin ohjaus ajaa ennen APPR-lausetta määritellystä asemasta kaikilla kolmella akselilla samanaikaisesti apupisteeseen P_H. Sen jälkeen ohjaus ajaa pisteestä P_H pisteeseen P_A vain työstötasossa.

Ympyrärata yhtyy tangentiaalisesti sekä suoraan P_S - P_H että ensimmäiseen muotoelementtiin. Näin se määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.



- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **APPR LCT**



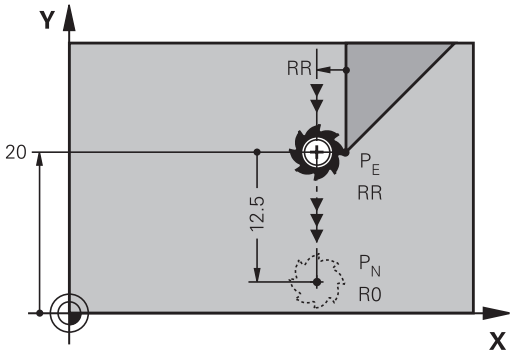
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

Esimerkki

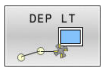
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N. Suora sijaitsee viimeisen muotoelementin jatkeena. P_N sijaitsee etäisyydellä **LEN** pisteestä P_E.



- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla.
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **DEP LT**



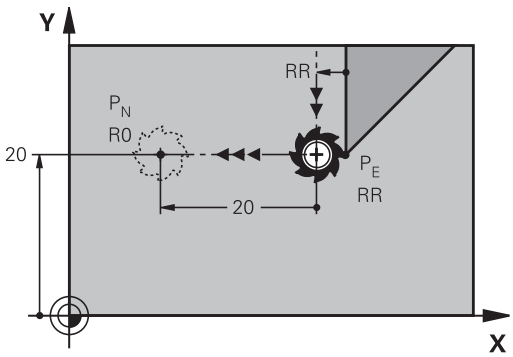
- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E

Esimerkki

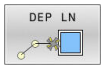
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LT LEN12.5 F100	Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu

Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N. Suora lähtee kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä P_E. Pisteen P_N ja pisteen P_E välinen etäisyys on **LEN** + työkalun säde.



- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla.
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **DEP LN**



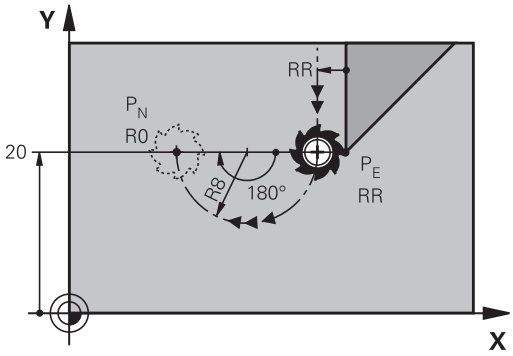
- **LEN**: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys Tärkeää: anna**LEN** positiivisena arvona.

Esimerkki

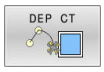
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LN LEN+20 F100	Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta
25 L Z+100 FMAX M2	Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT

Ohjaus ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N. Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti viimeiseen muotoelementtiin.



- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla.
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **DEP CT**



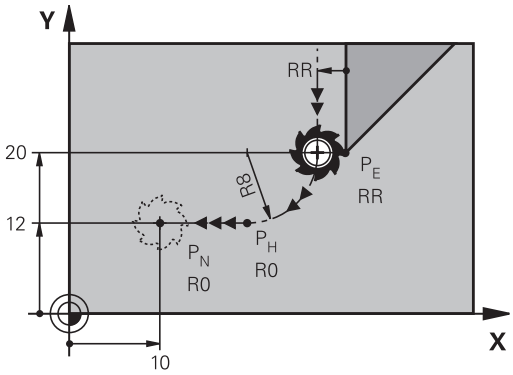
- Ympyräradan keskipistekulma **CCA**
- Ympyräradan säde R
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena.
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta **vastakkaiselle** puolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena.

Esimerkki

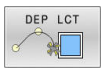
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Keskipistekulma = 180°, Ympyräradan säde = 8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT

Ohjaus ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan suoraviivaisesti loppupisteeseen P_N. Viimeisen muotoelementin ja pisteestä P_H pisteeseen P_N kulkevan suoran välissä on kaareva tangentiaalinen liityntä. Näin ympyrärata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.



- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla.
- Dialogin avaus näppäimellä **APPR DEP** ja ohjelmanäppäimellä **DEP LCT**



- Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit
- Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena

Esimerkki

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaatit P_N, ympyräradan säde = 8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu

5.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

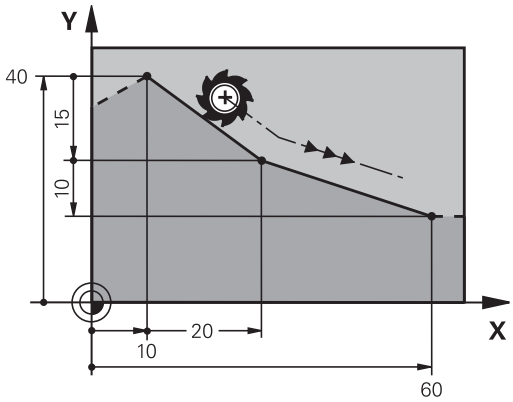
Ratatoimintojen yleiskuvaus

Näppäin	Toiminto	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
L	Suora **L** engl.: Line	Suora	Loppupisteen koordinaatit	159
CHF	Viiste: **CHF** engl.: **CH**am**F**er	Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	160
CC	Ympyrän keskipiste **CC**; engl.: Circle Center	Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	162
C	Ympyränkaari **C** engl.: **C**ircle	Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	163
CR	Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius	Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	164
CT	Ympyränkaari **CT** engl.: **C**ircle **T**angential	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	166
RND	Nurkan pyöristys **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	161
FK	Vapaa muodonohjelmointi **FK**	Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Sisäänsyöttö toiminnosta riippuen	180

Suora L

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen NC-lauseen loppupiste.

- Paina näppäintä **L** ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten
- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus RL/RR/R0**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



Esimerkki

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (**L** -lause) myös näppäimellä "**Hetkellisaseman tallennus**":

- Aja työkalu käyttötavalla **Käsikäyttö** siihen asemaan, joka otetaan talteen.
- Vaihda näyttö ohjelmoinnin käyttötavalle.
- Valitse NC-lause, jonka jälkeen suoran lause lisätään.

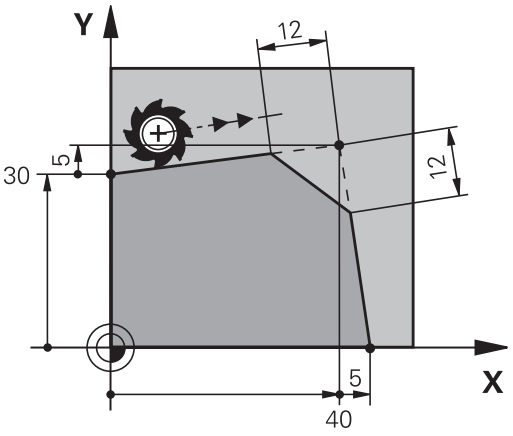
- Paina näppäintä **Hetkellisaseman tallennus**.
- > Ohjaus luo suoran lauseen hetkellisaseman koordinaattien avulla.

Viisteen lisäys kahden suoran väliin

Muodon nurkat, jotka ovat kahden suoran leikkauspisteessä, voidaan varustaa viisteellä.

- Tällöin ohjelmoit ennen **CHF** -lausetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan.
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen **CHF**-lausetta ja sen jälkeen.
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkisellä työkalulla

- **Viisteosuus**: Viisteen pituus, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **CHF**-lauseessa)



Esimerkki

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

Älä aloita muotoa **CHF**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän nurkkapisteeseen.

CHF -lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä CHF-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **CHF** -lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

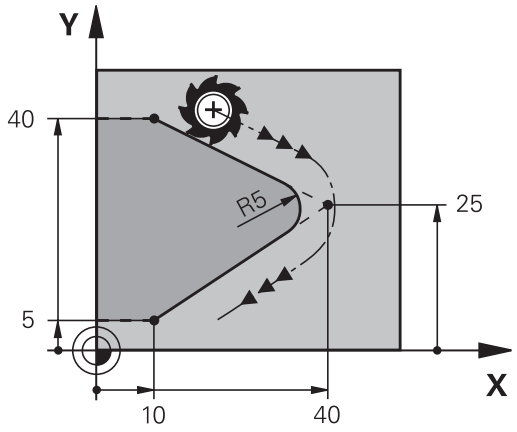
Nurkan pyöristys RND

Toiminto **RND** pyöristää muodon nurkan.

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti sekä edeltävään että seuraavaan muotoelementtiin.

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla

- **Pyöristyssäde**: Kaaren säde, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **RND** -lauseessa)



Esimerkki

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida tason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

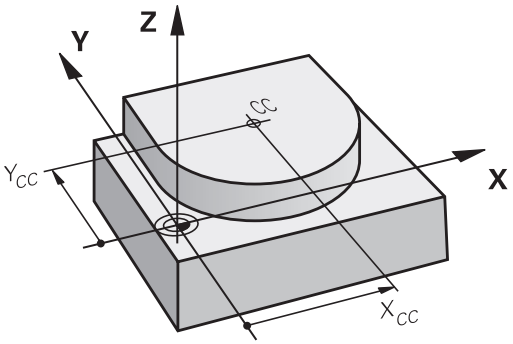
Ein im **RND**-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä **RND**-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **RND**-lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

RND-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

Ympyräkeskipiste CC

Ympyräkeskipiste määritellään ympyräradalle, jonka ohjelmoit C-näppäimellä (ympyrärata C),. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit koneistustasossa tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- Ota koordinaatit vastaan näppäimellä **Hetkellisaseman tallennus**



CC +

- Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: Ei koordinaattien sisäänsyöttöä

Esimerkki

```
5 CC X+25 Y+25
```

tai

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen.

Ympyräkeskipisteen inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

Osoitteilla **CC** koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

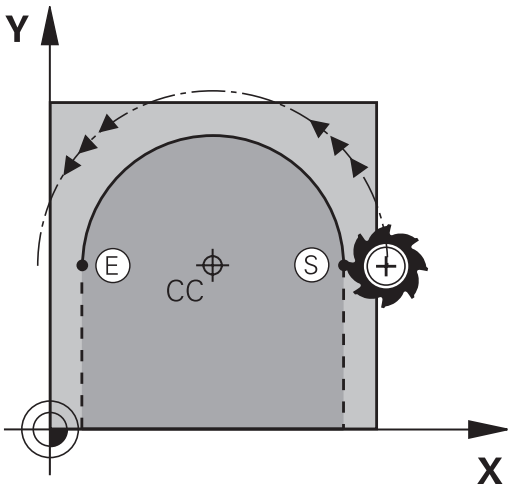
Ympyrärata C keskipisteen CC ympäri

Aseta ensin ympyräkeskipiste **CC**, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

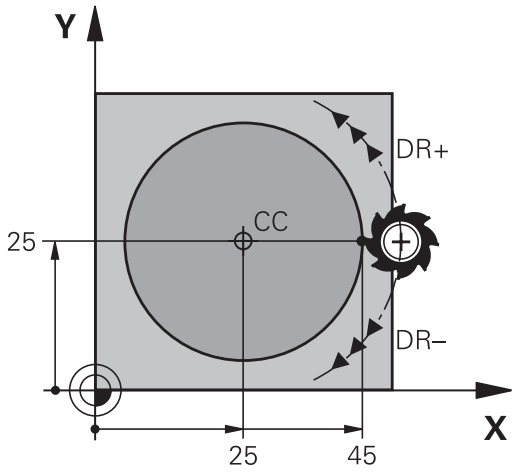
- **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän keskipisteelle

- Syötä sisään ympyränkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Kiertosuunta DR**
- **Syöttöarvo F**
- **Miscellaneous function M**



Esimerkki

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



Ympyränkaariliike toisessa tasossa

Ohjaus ajaa ympyräliikkeet normaalisti aktiivisessa työstötasossa. Voit ohjelmoida myös ympyröitä, jotka eivät sijaitse aktiivisessa työstötasossa.

Esimerkki

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 CC  X+25 Z+25
6 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

Kun ohjelmoit näitä ympyränkaaren mukaisia liikkeitä samanaikaisesti kierron kanssa, muodostuu tilaympyrä (ympyrä kolmella akselilla).

Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyäradalla.

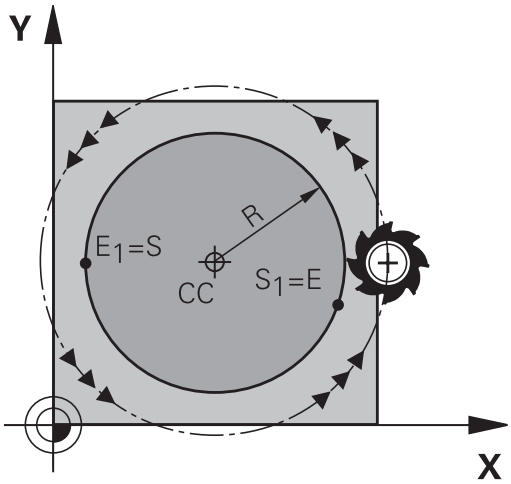
Suurin sallittu sisäänsyöttötlaranssi on 0.016 mm. Sisäänsyöttötoleranssi asetetaan koneparametrissa **circleDeviation** (nro 200901).

Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka ohjaus voi liikkua: 0.016 mm.

Ympyrärata CR mit festgelegtem Radius

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R** Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Kiertosuunta DR** Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!
- **Miscellaneous function M**
- **Syöttöarvo F**



Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi ympyrälausetta peräjälkeen:

Ensimmäisen puolikaaren loppupiste on toisen alkupiste. Toisen puolikaaren loppupiste on ensimmäisen alkupiste.

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

Muodon alku- ja loppupisteet voidaan yhdistää toisiinsa neljällä eri ympyräkaarella, joilla on samansuuruinen säde

Pienempi ympyräkaari: CCA<180°
Säteen etumerkki on positiivinen R>0

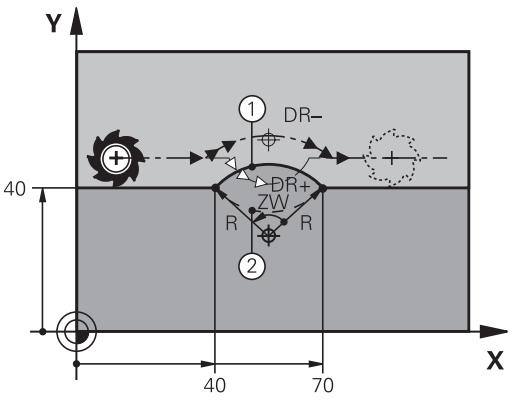
Suurempi ympyräkaari: CCA>180°

Säteen etumerkki on negatiivinen R<0

Kiertosuunnalla määrätään, onko kysessä ulkpuolinen (kupera) vai sisäpuolinen (kovera) kaari:

Kupera: Kiertosuunta **DR-** (sädekorjauksella **RL**)

Kovera: Kiertosuunta **DR+** (sädekorjauksella **RL**)

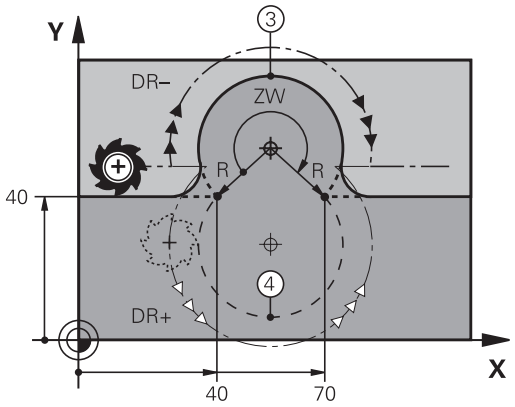


Ympyräkaaren alku- ja loppupisteen etäisyys ei saa olla suurempi ympyrän halkaisija.

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ohjaus ajaa ympyräliikkeet normaalisti aktiivisessa työstötasossa. Voit ohjelmoida myös ympyröitä, jotka eivät sijaitse aktiivisessa työstötasossa. Kun ohjelmoit näitä ympyränkaaren mukaisia liikkeitä samanaikaisesti kierron kanssa, muodostuu tilaympyrä (ympyrä kolmella akselilla).



Esimerkki

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Kaari 1)
```

tai

```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Kaari 2)
```

tai

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Kaari 3)
```

tai

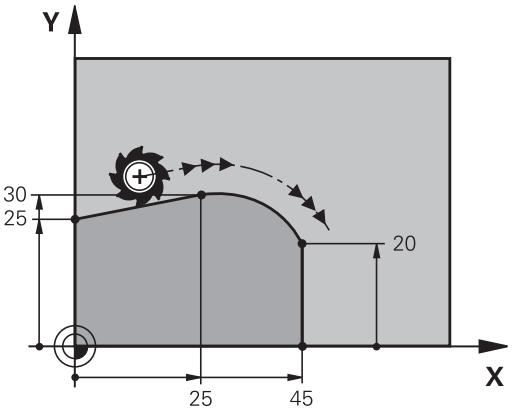
```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Kaari 4)
```

Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti sitä ennen ohjelmoituun muotoelementtiin.

Liityntä on tangentiaalinen, jos muotoelementtien leikkauspisteessä ei ole taitetta tai nurkkaa, siis muotoelementit yhtyvät toisiinsa.

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentiaalisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen **CT** -lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



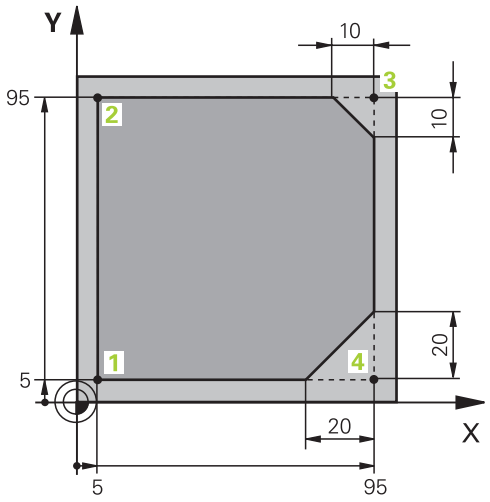
- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F**
- **Miscellaneous function M**

Esimerkki

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

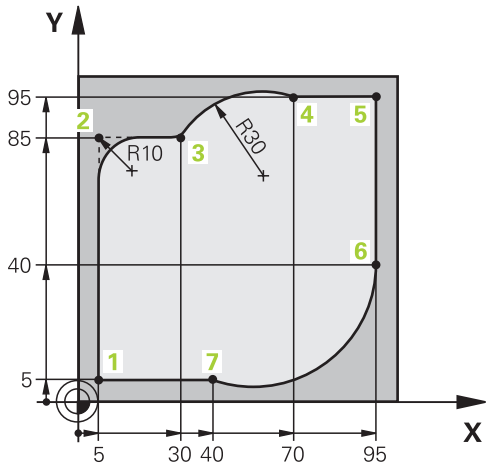
CT -lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



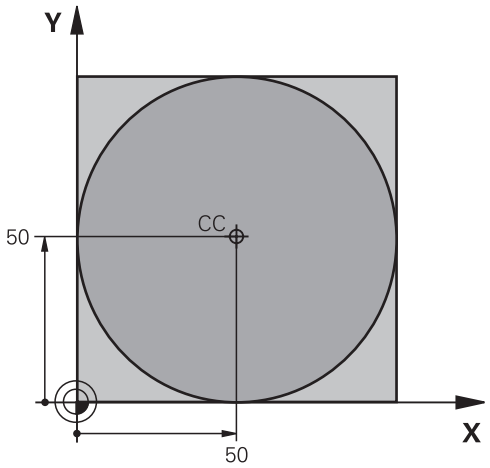
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 y+5 LEN10 RL F300	Muotoon ajo suoraviivaisesti ja pisteeseen 1 tangentiaalisella liitynnällä
8 L Y+95	Ajo pisteeseen 2
9 L X+95	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
10 CHF 10	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
11 L Y+5	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
12 CHF 20	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
13 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
14 DEP LT LEN10 F1000	Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM LINEAR MM	

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z s4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa pisteeseen 1 tangentiaalisella liitynnällä
8 L X+5 Y+85	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
9 RND R10 F150	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
12 L X+95	Ajo pisteeseen 5
13 L X+95 Y+40	Ajo pisteeseen 6
14 CT X+40 Y+5	Ajo pisteeseen 7: Ympyränkaaren loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä pisteessä 6, ohjaus laskee säteen itse.
15 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
18 END PGM CIRCULAR MM	

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



0 BEGIN PGM C-CC 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 S3150	Työkalukutsu
4 CC X+50 Y+50	Ympyräkeskipisteen määrittely
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
9 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM C-CC MM	

5.5 Rataliikkeet – polaarikoordinaatit

Yleiskuvaus

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **PA** ja etäisyyden **PR** avulla määritellyn napapisteen **CC** suhteen.

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

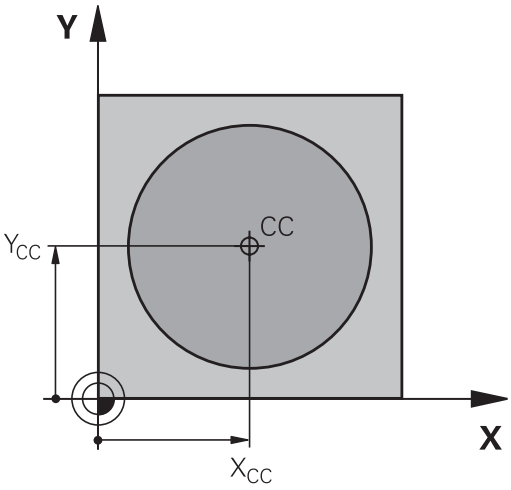
- paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustukset kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Näppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
L + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	171
C + P	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, kiertosuunta	172
CT + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	172
C + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyrärata	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	173

Polaarikoordinaattien origo: Napa CC

Napapiste CC voidaan asettaa missä tahansa NC-ohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä polaarikoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen ohjelmoinnissa.



CC

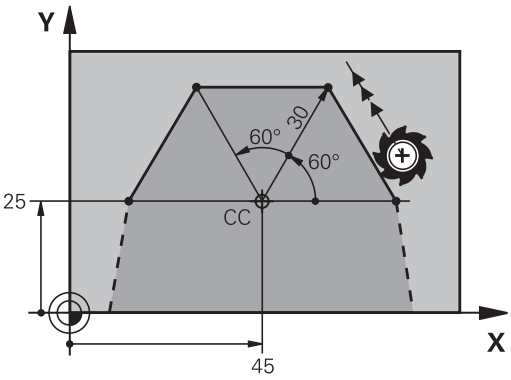
- **Koordinaatit**: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: Ei koordinaatteja. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.

Esimerkki

```
12 CC X+45 Y+25
```

Suora LP

Työkalu ajetaan suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen NC-lauseen loppupiste.



L

- **Napakoordinaattisäde PR**: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC.

P

- **Napakoordinaattikulma PA**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360°... +360°

Osoitteen **PA** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma **PR** vastapäivään: **PA**>0
- Kulmaperusakselin kulma **PR** myötäpäivään: **PA**<0

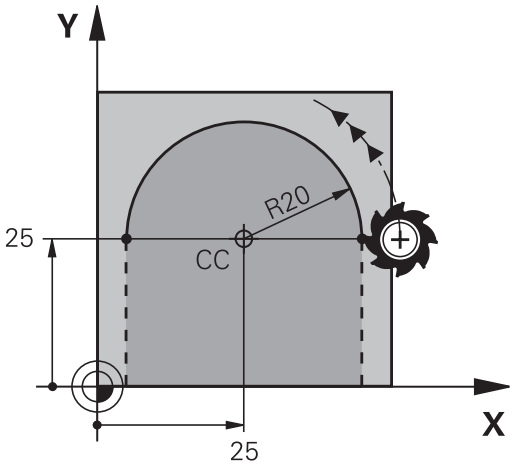
Esimerkki

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Polaarikoordinaattisäde **PR** on samalla ympyräkaaren säde. **PR** määräytyy alkupisteen ja napapisteen **CC** välisen etäisyyden perusteella. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

- **Napakoordinaattikulma PA**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –99999,9999°... +99999,9999°
- **Kiertosuunta DR**



Esimerkki

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

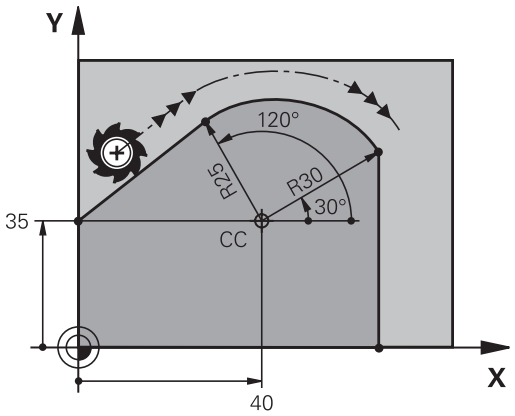
Inkrementaalisessa sisäänsyötössä on DR ja PA määriteltävä samalla etumerkillä.

Huomioi tämä menettely, kun tuot NC-ohjelmia vanhemmista ohjauksista. Sovita NC-ohjelma tarpeen mukaan.

Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti edeltävään muotoelementtiin.

- **Napakoordinaattisäde PR**: Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **CC**
- **Napakoordinaattikulma PA**: Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!

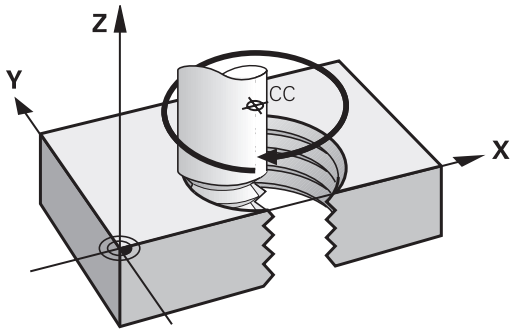
Esimerkki

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

Kierukkalinja (ruuvikierre)

Kierukkarata sisältää päällekkäisiä ympyräratoja ja niiden suhteen kohtisuoran suoraviivaisen liikkeen. Ympyrärata ohjelmoidaan päätasossa.

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.



Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

Ohjelmoinnissa on määriteltävä inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkarataa ja kierukkaliikkeen kokonaiskorkeus.

Kierteiden lukumäärä n:	Kierteiden määrä + yliajoliike kierteen alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h:	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen kokonaiskulma **IPA**:	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Yliajoliikkeen kulma
Alkukoordinaatti Z:	Nousu P x (Kierremäärä + Yliajoliike kierteen alussa)

Kierukkaradan muoto

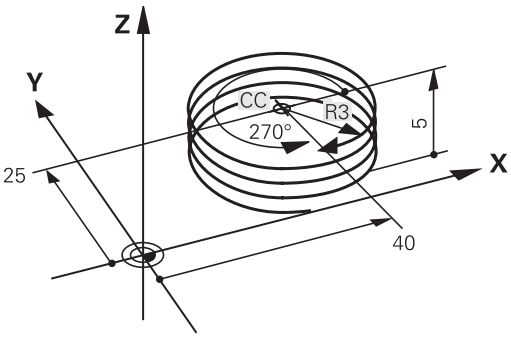
Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

Sisäkierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	**DR+**	**RL**
vasenkätinen	Z+	**DR-**	**RR**
oikeakätinen	Z–	**DR-**	**RR**
vasenkätinen	Z–	**DR+**	**RL**
Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	**DR+**	**RR**
vasenkätinen	Z+	**DR-**	**RL**
oikeakätinen	Z–	**DR-**	**RL**
vasenkätinen	Z–	**DR+**	**RR**

Kierukkaradan ohjelmointi

Määrittele kiertosuunta ja inkrementaalinen kokonaiskulma **IPA** samalla etumerkillä, muuten työkalu voi liikkua väärää rataa.

Kokonaiskulmalle **IPA** voidaan syöttää sisään arvo väliltä -99 999,9999° .... +99 999,9999°.

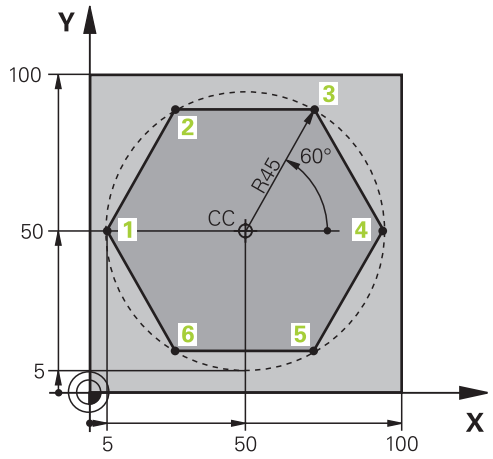


- **Napakoordinaattikulma**:Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla.
- **Valitse kulman määrittelyn jälkeen työkaluakselin kulma akselinäppäimellä**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden **koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
  Kierukkarata myötäpäivään: DR–
  Kierukkarata vastapäivään: DR+
- **Sädekorjauksen** sisäänsyöttö taulukon mukaan

Esimerkki : Kierrereikä M6 x 1 mm 5 kierteellä

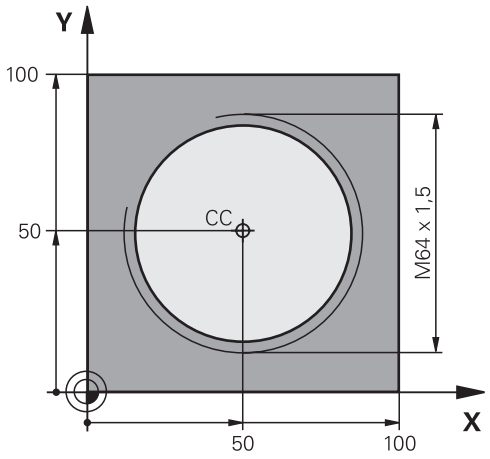
```
12 CC X+40 Y+25
13 L  Z+0 F100  M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



0 BEGIN PGM LINEARPO 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 S4000	Työkalukutsu
4 CC X+50 Y+50	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6 LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1 tangentiaalisella liitynnällä
9 LP PA+120	Ajo pisteeseen 2
10 LP PA+60	Ajo pisteeseen 3
11 LP PA+0	Ajo pisteeseen 4
12 LP PA-60	Ajo pisteeseen 5
13 LP PA-120	Ajo pisteeseen 6
14 LP PA+180	Ajo pisteeseen 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM LINEARPO MM	

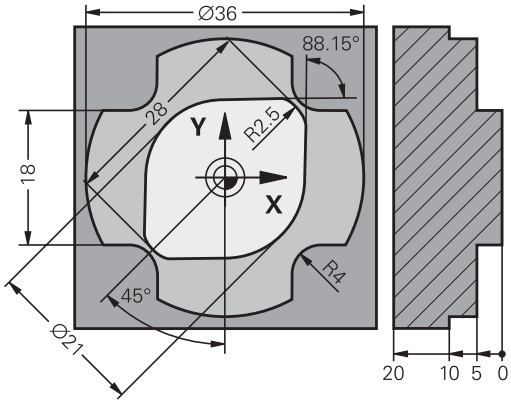
Esimerkki: Kierukkarata



0 BEGIN PGM HELIX 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 S1400	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi
7 L Z-12.75 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Kierukkaliike
10 DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM HELIX MM	

5.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet



NC-säännöistä poiketen mitoitetut työkappaleen piirustukset sisältävät usein koordinaattimäärittelyjä, joita ei pystytä syöttämään sisään harmailla dialoginäppäimillä.

Tämän tyyppiset määrittelyt ohjelmoidaan suoraan vapaalla muodon ohjelmoinnilla FK, esim.

- kun tunnetut koordinaatit sijaitsevat muotoelementillä tai sen läheisyydessä
- kun suuntamäärittelyt perustuvat toiseen muotoelementtiin
- kun suuntamäärittelyt ja muotomäärittelyt ovat tunnettuja

Ohjaus laskee muodon tunnettujen koodinaattimäärittelyjen mukaan ja tukee ohjelmointidialogia interaktiivisella FK-grafiikalla. Kuva yllä oikealla esittää mitoitusta, joka voidaan syöttää sisään helpoiten FK-ohjelmoinnilla.

Ohjelmointiohjeet

Syötä sisään jokaiselle muotoelementille kaikki käytettävissä olevat tiedot. Ohjelmoi jokaisessa NC-lauseessa myös muuttumattomat määrittelyt: Ohjelmoimattomat tiedot ovat tuntemattomia tietoja!

Q-parametrit ovat sallittuja kaikissa FK-elementeissä lukuunottamatta elementtejä suhteellisilla vertauksilla (esim. **RX** tai **RAN**), siis elementtejä, jotka perustuvat muihin NC-lauseisiin.

Kun sekoitat NC-ohjelmassa konventionaalisia ja vapaan muodon ohjelmoinnin lauseita, niin tällöin jokainen FK-jakso on määritettävä yksiselitteisesti.

Ohjelmoi kaikki muodot, ennen kuin yhdistät ne SL-työkiertojen kanssa. Näin varmista lähinnä sen, että muodot tulevat oikein määriteltyä ja tarpeettomat virheilmoitukset vältetään.

Ohjaus tarvitsee kiinteän lähtöpisteen laskentaa varten. Ohjelmoi juuri ennen FK-jaksoa harmaiden dialoginäppäinten avulla sellainen paikoitusasema, joka sisältää molemmat työstötason koordinaatit. Älä ohjelmoi tässä NC-lauseessa Q-parametria.

Jos FK-jakson ensimmäinen NC-lause on **FCT**- tai **FLT**-lause, täytyy sitä ennen ohjelmoida vähintään kaksi NC-lausetta harmailla dialoginäppäimillä. Näin saapumissuunta on yksiselitteisesti määritetty.

FK-jakso ei saa alkaa heti **LBL** -merkin jälkeen.

Työkierron kutsua **M89** ei voi yhdistellä FK-ohjelmoinnilla.

Koneistustason määrittely

Vapaalla muodon ohjelmoinnilla voidaan muodostaa vain työstötasossa olevia muotoelementtejä.

Ohjaus asettaa FK-ohjelmoinnin työstötason seuraavan hierarkian mukaan:

1 **FPOL**-lauseessa kuvatun tason avulla
2 Z/X-tasossa, jos FK-jakso suoritetaan sorvauskäytöllä.
3 **TOOL CALL** määritellyn työstötason avulla (esim. **TOOL CALL 1 Z** = X/Y-taso)
4 Jos mikään ei täsmää, standarditaso X/Y on aktiivinen.

FK-ohjelmanäppäinten näyttö riippuu pääasiassa karan akselista aihion määrittelyssä. Jos määrittelit aihion määrittelyssä esimerkiksi karan akselin **Z**, ohjaus näyttää vain FK-ohjelmanäppäimet X/Y-tasolle.

Koneistustason vaihti

Jos tarvitset ohjelmointiin toisen työstötason kuin sillä hetkellä aktiivinen taso, toimi seuraavasti:

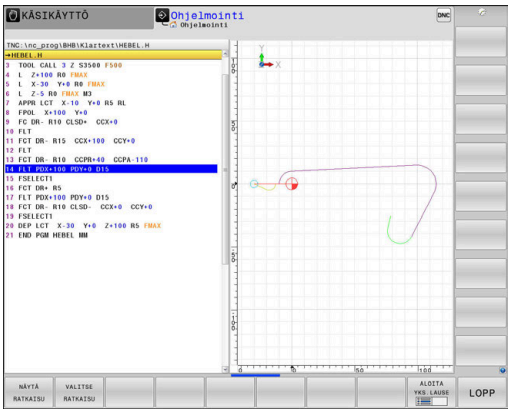
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **TASO XY ZX YZ**.
- > Ohjaus näyttää uuden valitun tason FK-ohjelmanäppäimiä.

FK-ohjelmoinnin grafiikka

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus **OHJELMA + GRAFIIKKA**.

Lisätietoja: "Ohjelmointi", Sivu 77

Ohjelmoi kaikki muodot, ennen kuin yhdistät ne SL-työkiertojen kanssa. Näin varmista lähinnä sen, että muodot tulevat oikein määriteltyä ja tarpeettomat virheilmoitukset vältetään.



Puutteellisilla koordinaattimäärittelyillä ei työkappaleen muotoa yleensä pystytä määrittelemään täysin yksiselitteisesti. Tällöin ohjaus esittää FK-grafiikassa erilaisia vaihtoehtoja, joiden joukosta sinun täytyy valita oikea.

Ohjaus käyttää FK-grafiikassa eri värejä:

- **sininen:** muotoelementti yksiselitteisesti määrätty

  Viimeinen FK-elementti esitetään vasta poistumisliikkeen jälkeen sinisenä.
- **violetti:** muotoelementti ei vielä yksiselitteisesti määrätty
- **kellanruskea:** työkalun keskipisteen rata
- **punainen:** pikaliike
- **vihreä:** useammat ratkaisut mahdollisia

Jos tiedot mahdollistavat useampia ratkaisuja ja muotoelementti näytetään vihreänä, niin valitse silloin oikea muoto seuraavasti:

NÄYTÄ RATKAISU

- Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ RATKAISU** niin monta kertaa, kunnes oikeata muotoelementtiä näytetään. Jos mahdollisia ratkaisuja ei voi erottaa standardinäkymässä, käytä zoomaustoimintoa.

VALITSE RATKAISU

- Näytettävä muotoelementti vastaa piirustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä **VALITSE RATKAISU**.

Jos et halua heti valita vihreänä esitettävää muotoa, niin paina ohjelmanäppäintä **ALOITA YKS.LAUSE**, jolloin FK-dialogi jatkuu seuraavaan muotoelementtiin.

Vihreänä näytettävä muotoelementti tulee valita ohjelmanäppäimellä **VALITSE RATKAISU** niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista, jotta myöhemmille muotoelementeille esitettävät vaihtoehdot pystyttäisiin rajoittamaan määrältään kohtuulliseksi.

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:

NÄYTÄ LAUSENRO EI ON

- Aseta ohjelmanäppäin **NÄYTÄ LAUSENRO** asetukseen **ON**.

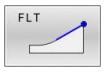
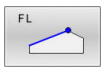
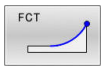
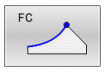
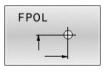
FK-dialogin avaus

Avaa FK-dialogi seuraavalla tavalla:

FK

- ▶ Paina näppäintä **FK**
- > Ohjaus näyttää FK-toimintoja ohjelmanäppäinpalkissa.

Avattuasi FK-dialogin jollakin näistä ohjelmanäppäimistä ohjaus näyttää uuden ohjelmanäppäinpalkin. Sen avulla voit syöttää sisään tunnettuja koordinaatteja, suuntamäärittelyjä ja muotomäärittelyjä.

Ohjelmanäppäin	FK-elementti
	Suora tangentiaalisella liitynnällä
	Suora ilman tangentiaalista liityntää
	Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä
	Ympyränkaari ilman tangentiaalista liityntää
	Napapiste FK-ohjelmointia varten
	Työstötason valinta

FK-dialogin lopetus

Lopeta FK-ohjelmoinnin ohjelmanäppäinpalkki seuraavalla tavalla:

LOPP

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **LOPP**.

Vaihtoehto

FK

- ▶ Paina uudelleen näppäintä **FK**.

Napapiste FK-ohjelmointia varten

FK

- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

FPOL

- ▶ Dialogin avaus napapisteen määrittelyä varten: Paina ohjelmanäppäintä **FPOL**
- > Ohjaus näyttää aktiivisen työstötason akseliohjelmanäppäimiä.
- ▶ Syötä sisään napakoordinaatit näiden ohjelmanäppäinten avulla

Napapiste FK-ohjelmointia varten säilyy voimassa niin pitkään, kunnes määrittelet uuden FPOL-osoitteen avulla.

Suorat vapaaohjelmoinnilla

Suora ilman tangentiaalista liityntää

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

- Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FL**

> Ohjaus näyttää lisää ohjelmanäppäimiä..

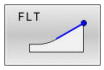
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot näiden ohjelmanäppäinten avulla.

> FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa violettina niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä.
> **Lisätietoja:** "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 179

Suora tangentiaalisella liitynnällä

Kun suora liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä **FLT**:

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

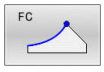


- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FLT**
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla.

Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**



- Avaa vapaan ympyränkaaren dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FC**

> Ohjaus näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten.

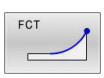
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot näiden ohjelmanäppäinten avulla.

> FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa violettina niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä.
> **Lisätietoja:** "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 179

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

Kun ympyrärata liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä **FCT**:

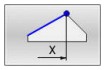
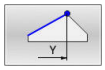
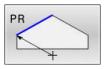
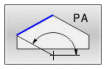
- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

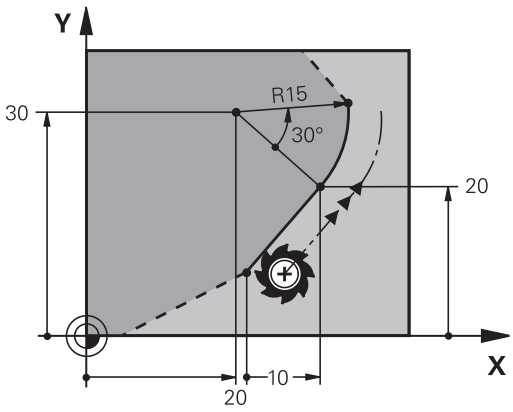


- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FCT**
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla.

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

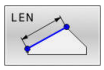
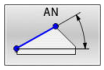
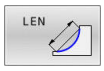
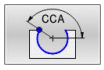
Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
 	Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y
 	Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL

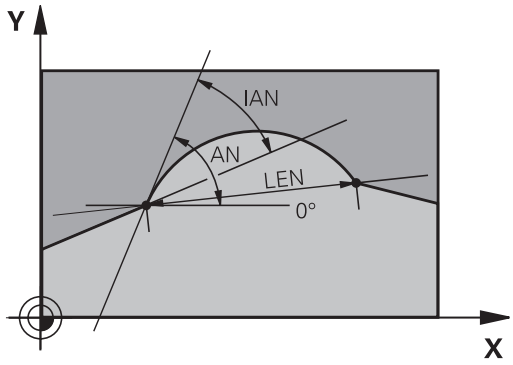


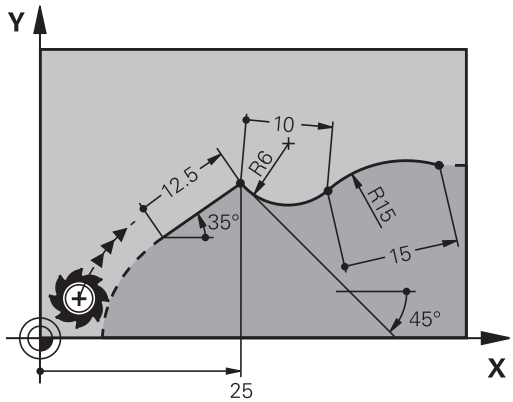
Esimerkki

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL  IX+10 Y+20  RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15
```

Muotoelementtien suunta ja pituus

Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
	Suoran pituus
	Suoran nousukulma
	Ympyräkaaren jänteen pituus LEN
	Tulotangentin nousukulma AN
	Ympyränkaaren pätkän keskipistekulma





OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus määrittelee inkrementaalisen nousukulman **IAN** edellisen liikelauseen suunnan perusteella. Edeltävien ohjausten NC-ohjelmat (myös iTNC 530) eivät ole yhteensopivia. Tuotujen NC-ohjelmien käsittelyn aikana on olemassa törmäysvaara!

- Tarkasta toiminta ja muoto graafisen simulaation avulla.
- Mukauta tuotu NC-ohjelma tarvittaessa.

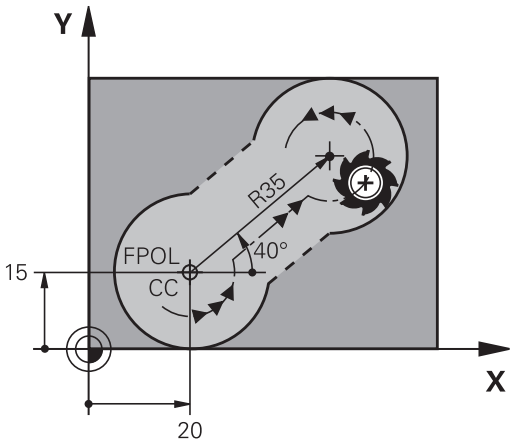
Esimerkki

```
27 FLT X+25 LEN 12.5  AN+35 RL  F200
28 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45
29 FCT  DR- R15  LEN 15
```

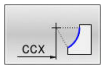
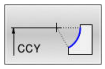
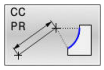
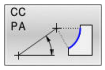
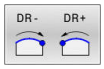
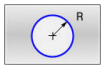
Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

Antamiesi määrittelytietojen perusteella ohjaus laskee vapaasti ohjelmoitaville ympyräradoille keskipisteen. Tällä tavoin voit FK-ohjelmoinnin avulla ohjelmoida NC-lauseeseen myös täysiympyrän.

Jos haluat määritellä ympyrän keskipisteen polaarikoordinaateilla, silloin täytyy napapiste määritellä **CC**-toiminnon asemesta toiminnolla FPOL. FPOL pysyy voimassa seuraavaan NC-lauseeseen, jossa on **FPOL**, saakka ja se määritellään suorakulmaisilla koordinaateilla.



> Ohjelmoitu tai automaattisesti laskettu ympyränkaaren keskipiste tai napa vaikuttaa vain konventionaalisten tai FK-jaksojen yhteyksissä. Jos FK-jakso jakaa kaksi konventionaalisesti ohjelmoitua ohjelmajaksoa, tällöin ympyrän keskipisteettä tai napapistettä koskevat tiedot menetetään. Molempien konventionaalisesti ohjelmoitujen jaksojen tulee sisältää omat mahdollisesti samanlaiset CC-lauseet. Vastaavasti yksi konventionaalinen jakso kahden FK-jakson välissä johtaa siihen, että nämä tiedot menetetään.

Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
 	Keskipiste suorakulmaisessa koordinaatistossa
 	Keskipiste polaarikoordinaatistossa
	Ympyräradan kiertosuunta
	Ympyräradan säde

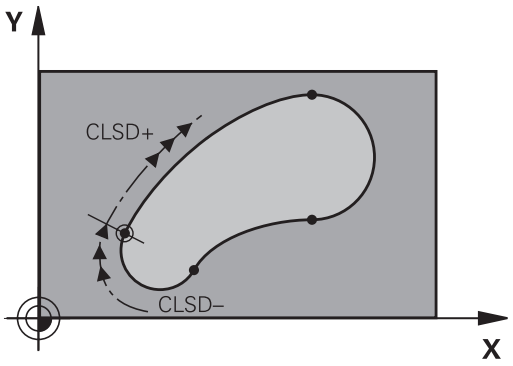
Esimerkki

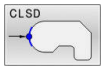
```
10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15
11 FPOL  X+20 Y+15
12 FL  AN+40
13 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40
```

Suljetut muodot

Ohjelmanäppäimellä **CLSD** merkitään suljetun muodon alku ja loppu. Näin viimeiselle muotoelementille mahdollisten ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä vähenee.

CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä NC-lauseessa.



Ohjelmanäppäin	Tunnetut määrittelyt	
	Muodon alku:	CLSD+
	Muodon loppu:	CLSD–

Esimerkki

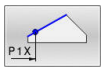
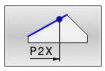
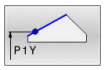
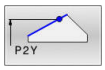
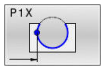
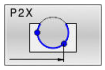
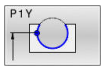
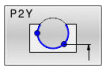
```
12 L  X+5 Y+35  RL F500  M3
13 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35
...
17 FC  DR- R+15  CLSD-
```

Apupisteet

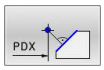
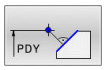
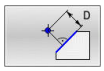
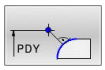
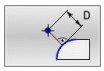
Niin vapaille suorille kuin myös vapaille ympyräradoille voidaan määritellä koordinaatit apupisteeksi, joka sijaitsee muodossa tai sen lähellä.

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

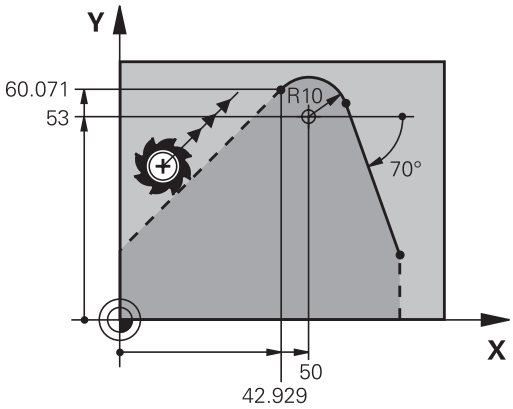
Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
 	Suoran apupisteen P1 tai P2 X-koordinaatti
 	Suoran apupisteen P1 tai P2 Y-koordinaatti
 	Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai 3 X-koordinaatti
 	Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai P3 Y-koordinaatti

Apupisteet muodon vierellä

Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
 	Suoran vieress olevan apupisteen X- ja Y-koordinaatit
	Apupisteen etäisyys suoralle
	Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi
	Apupisteen etäisyys ympyräradalle

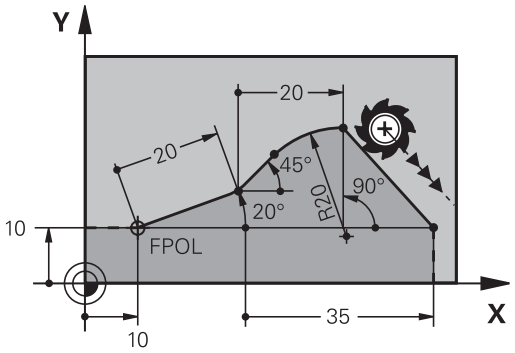
Esimerkki

```
13 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10
```



Suhteelliset vertaukset

Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten (**R**elativ) ohjelmanäppäimet ja ohjelmasanat alkavat kirjaimella **"R"**. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. Määrittele lisäksi sen muotoelementin NC-lausenumero, johon vertaus viittaa.

Muotoelementti, jonka lauseen numero vertauksessa määritellään, ei saa olla enempää kuin 64 paikoituslausetta sen NC-lauseen edellä, jossa vertaus ohjelmoidaan.

Jos poistat NC-lauseen, johon on olemassa vertaus, ohjaus antaa virheilmoituksen. Muuta NC-ohjelmaa, ennen kuin poistat tällaisen NC-lauseen.

Suhteellinen vertaus NC-lauseeseen N: Loppupisteen koordinaatit

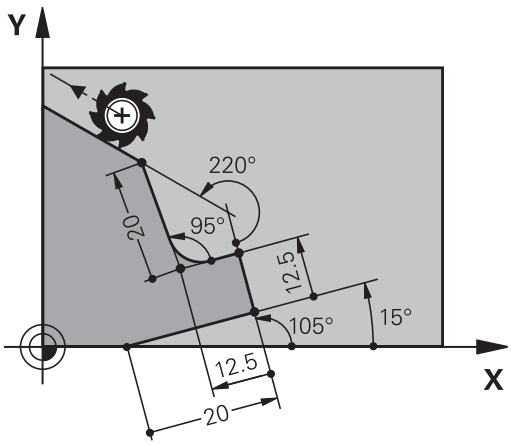
Ohjelmanäppäimet		Tunnetut määrittelyt
RX N...	RY N...	Suorakulmaiset koordinaatit NC-lauseen N suhteen
RPR N...	RPA N...	Napakoordinaatit NC-lauseen Nsuhteen

Esimerkki

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL  AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Suhteellinen vertaus NC-lauseen N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

Ohjelmanäppäin	Tunnetut määrittelyt
RAN N...	Suoran ja toisen muotoelementin tai ympyrän kaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma
PAR N...	Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa
DP	Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä

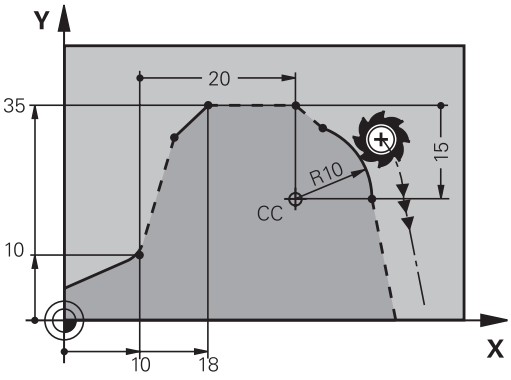


Esimerkki

```
17 FL  LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL  LEN 20 IAN+95
22 FL  IAN+220 RAN 18
```

Suhteellinen vertaus NC-lauseeseen N: ympyräkeskipiste CC

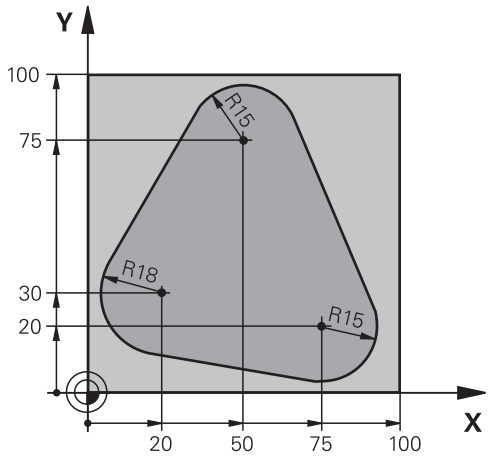
Ohjelmanäppäin	Tunnetut määrittelyt
RCCX N... RCCY N...	Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit NC-lauseen N suhteen
RCCPR N... RCCPA N...	Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit NC-lauseen N suhteen



Esimerkki

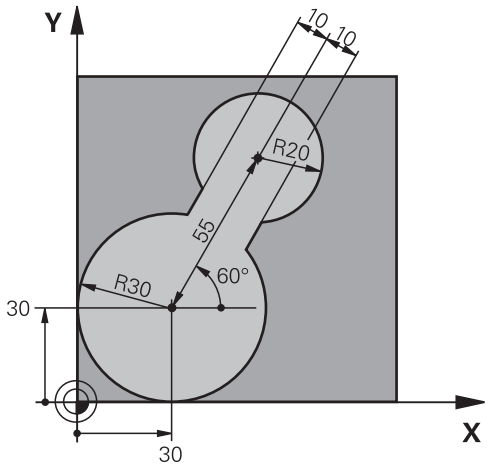
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



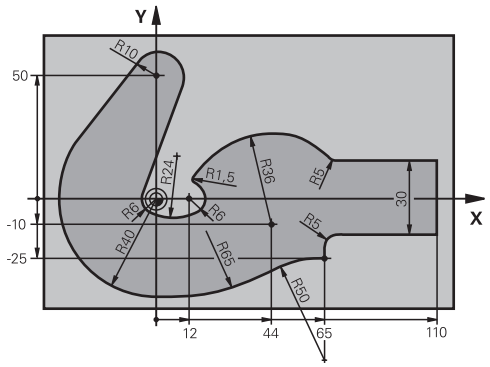
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK -jakso:
9 FLT	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
16 L X-30 Y+0 R0 F MAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
18 END PGM FK1 MM	

Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



0 BEGIN PGM FK2 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 S4000	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X+30 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Työkaluakselin esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F100	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 FPOL X+30 Y+30	FK -jakso:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 END PGM FK2 MM	

Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X-70 Y+0 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK -jakso:
9 FLT	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT DR+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT 1	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen

31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
33 END PGM FK3 MM	

6

Ohjelmoinnin apuvälineet

6.1 GOTO-toiminto

GOTO-näppäimen käyttö

Hyppy näppäimellä GOTO

Näppäimellä **GOTO** voit hypätä NC-ohjelmassa tiettyyn kohtaan voimassa olevasta käyttötavasta riippumatta.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- ▶ Paina näppäintä **GOTO**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.
- ▶ Syötä numero.

- ▶ Valitse hyppyosoitus ohjelmanäppäimellä, esim. hyppy määritellyn lauseiden lukumäärän alaspäin.

Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Hyppy syötetyn rivien lukumäärän verran ylöspäin
	Hyppy syötetyn rivien lukumäärän verran alaspäin
	Hyppy syötettyyn lauseen numeroon

Käytä hyppytoimintoa **GOTO** vain NC-ohjelmien ohjelmoinnissa ja testauksessa. Käytä toteutuksen yhteydessä esilauseajoa.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Pikavalinta näppäimellä GOTO

GOTO-näppäimellä voit avata Smart-Select-ikkunan, jossa voit yksinkertaisesti valita erikoistoimintoja tai työkiertoja.

Toimi seuraavasti erikoistoimintojen valinnassa:

- ▶ Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- ▶ Paina näppäintä **GOTO**
- > Ohjaus näyttää ponnahdusikkunan erikoistoimintojen rakennenäkymällä.
- ▶ Valitse haluamasi toiminto.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

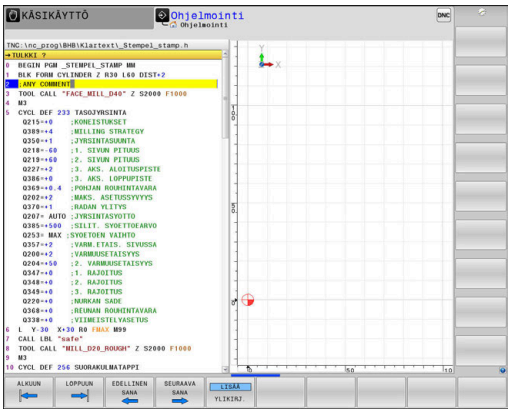
Avaa valintaikkuna GOTO-näppäimellä.

Jos ohjaus tarjoaa valintavalikkoa, voit valita **GOTO**-näppäimen avulla valintaikkunan. Sen jälkeen voit nähdä seuraavat mahdolliset sisäänsyötöt.

6.2 NC-ohjelmien esitys

Syntaksien korostus

Ohjaus esittää syntaksielementit erivärisinä niiden merkityksen mukaan. NC-ohjelmat ovat paremmin luettavissa ja tarkasteltavissa värikorostusten avulla.



Syntaksielementtien värikorostukset

Käyttö	Väri
Vakioväri	Musta
Kommenttien esitys	Vihreä
Lukuarvojen esitys	Sininen
Lauseen numeron esitys	Violetti
FMAX-arvon esitys	Oranssi
Syöttöarvon esitys	Ruskea

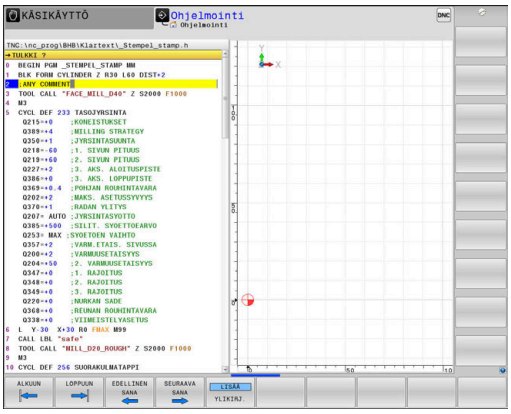
Vierityspalkit

Ohjelmaikkunan oikeassa reunassa olevan vierityspalkin avulla (kuvapalkissa) voit siirrellä näytön sisältöä hiiren avulla. Sen lisäksi voit muuttaa vierityspalkin kokoa ja asentoa sekä tarkastella ohjelman pituutta ja kursorin asemaa.

6.3 Kommenttien lisäys

Käyttö

Halutessasi voit lisätä NC-ohjelmaan kommentteja, joilla selitetään ohjelmavaiheiden ymmärtämistä tai annetaan koneen käyttäjälle ohjeita.



> Ohjaus näyttää pidemmät kommentit erilailla koneparametrista **lineBreak** (nro 105404) riippuen. Kommentit näytetään useammalla rivillä tai lisäsisällöstä ilmoitetaan merkillä **>>**.
>
> Kommenttilauseen viimeinen merkki ei saa olla aaltomerkki (**~**).

Kommentit voidaan lisätä useammilla tavoilla:

Kommentit ohkelman laadinnan aikana

- Syötä tiedot NC-lausetta varten.
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **;** (puolipiste).
- Ohjaus avaa kysymyksen **Kommentti?**
- Syötä sisään kommentti.
- Päätä NC-lause näppäimellä **END**.

Kommenttien lisäys jälkikäteen

- Valitse se NC-lause, jolle haluat lisätä kommentin.
- Valitse nuolinäppäimillä NC-lauseen viimeinen sana:
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **;** (puolipiste).
- Ohjaus avaa kysymyksen **Kommentti?**
- Syötä sisään kommentti.
- Päätä NC-lause näppäimellä **END**.

Kommentti omassa NC-lauseessa

- Valitse se NC-lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin.
- Avaa ohjelmointidialogi painamalla näppäintä **;** (puolipiste) aakkosnäppäimistöllä.
- Kirjoita kommentti ja päätä NC-lause painamalla näppäintä **END**.

NC-lauseen kommentointi jälkikäteen

Jos haluat kommentoida olemassa olevaa NC-lausetta, toimi seuraavalla tavalla:

- Valitse se NC-lause, jota haluat kommentoida.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ KOMMENTTI**.

Vaihtoehto

- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **<**.
- Ohjaus luo merkin **;** (puolipiste) lauseen alkuun.
- Paina näppäintä **END**

NC-lauseen kommentin muuttaminen

Jos haluat muuttaa olemassa olevaa NC-lauseen kommenttia, toimi seuraavalla tavalla:

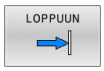
- Valitse se kommenttilause, jota haluat muuttaa.

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA KOMMENTTI**.

Vaihtoehto

- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **>**.
- Ohjaus poistaa merkin **;** (puolipiste) lauseen alusta.
- Paina näppäintä **END**

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Hyppy kommenttien alkuun
	Hyppy kommenttien loppuun
	Hyppää sanan alkuun. Sanat erotetaan välilyönnillä.
	Hyppää sanan loppuun. Sanat erotetaan välilyönnillä.
	Vaihto lisäystilan ja ylikirjoitustilan välillä

6.4 NC-ohjelman vapaa muokkaus

Tiettyjen syntaksielementtien sisäänsyöttö ei ole mahdollista käytössä olevan NC-editorin näppäimillä ja ohjelmanäppäimillä, esim. LN-lauseet.

Ulkoisen tekstieditorin käytön estämiseksi ohjaus tarjoaa seuraavia mahdollisuuksia:

- Vapaa syntaksien syöttö ohjauksen sisäisessä tekstieditorissa
- Vapaa syntaksien syöttö NC-editorissa näppäimen **?** avulla

Vapaa syntaksien syöttö ohjauksen sisäisessä tekstieditorissa

Olemassa olevan NC-ohjelman täydentämiseksi lisäsyntaksilla toimi seuraavasti:

- ▶ Paina näppäintä **PGM MGT**
- > Ohjaus avaa tiedostonhallinnan.

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE EDITORI**.
- > Ohjaus avaa valintaikkunan.

- ▶ Valitse optio **TEKSTIEDITORI**.
- ▶ Vahvista Valinta painamalla **OK**.
- ▶ Halutun syntaksin täydennys

Ohjaus ei suorita tekstieditorissa syntaksitarkastusta. Tarkasta sen jälkeen sisäänsyötöt NC-editorissa.

Vapaa syntaksien syöttö NC-editorissa näppäimen ? avulla

Olemassa olevan avatun NC-ohjelman täydentämiseksi lisäsyntaksilla toimi seuraavasti:

- ▶ Syötä **?**.
- > Ohjaus avaa uuden NC-lauseen.

- ▶ Halutun syntaksin täydennys
- ▶ Vahvista sisäänsyöttö painamalla **END**.

Ohjaus suorittaa vahvistuksen jälkeen syntaksitarkastuksen. Virheet johtavat **ERROR**-lauseisiin.

6.5 NC-lauseiden ohitus

Merkin / lisäys

Voit piilottaa NC-lauseita valinnan mukaan.

NC-lauseiden piilottamiseksi käyttötavalla **Ohjelmointi** toimi seuraavasti:

- Valitse haluamasi NC-lause.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ**.
- > Ohjaus lisää /-merkin.

Merkin / poisto

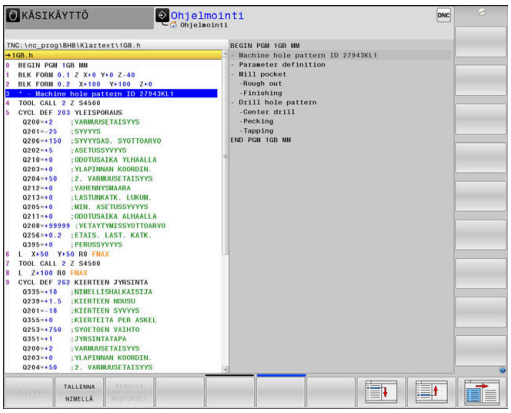
NC-lauseiden jälleen näyttämiseksi käyttötavalla **Ohjelmointi** toimi seuraavasti:

- Valitse piilotettu NC-lause.

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA**.
- > Ohjaus postaa /-merkin.

6.6 NC-ohjelmien selitykset

Määritelmä, käyttömahdollisuus



Ohjaus mahdollistaa NC-ohjelmien kommentoimisen selityslauseiden avulla. Ohjelmanselityslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 252 merkkiä), joilla selvennetään sitä seuraavan ohjelmarivin sisältöä kommentin tai yleiskatsauksen tapaan.

Ohjelmanselityslauseiden avulla pitkät ja monimutkaiset NC-ohjelmat voidaan näin esittää ymmärrettävässä muodossa.

Se helpottaa varsinkin myöhempiä NC-ohjelmaan tehtäviä muutoksia. Ohjelmanselityslauseet voidaan sijoittaa mihin tahansa haluttuun kohtaan NC-ohjelmassa.

Lisäksi selityslauseet voidaan näyttää omassa näyttöikkunassaan ja niihin voidaan tehdä muutoksia ja täydennyksiä. Käytä sitä varten vastaavaa näytönositusta.

Sisäänsyötetyt ohjelmaselitykset käsitellään ohjauksen toimesta erillisessä tiedostossa (pääte .SEC.DEP). Tällä tavoin navigoiminen selitysikkunassa voi tapahtua nopeammin.

Voit valita näytönosituksen **OHJELMA + SELAUS** seuraavilla käyttötavoilla:

- **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**
- **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**
- **Ohjelmointi**

Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto

- Ota näytölle ohjelmanselitysikkuna: Valitse näytönositus ohjelmanäppäimellä **OHJELMA + SELAUS**

- Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA IKKUNA**.

Ohjelmanselityslauseen lisääminen ohjelmaikkunassa

- Valitse se NC-lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmanselityslauseen.

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMOINNIN OHJEET**.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ JAKSO**.
- Syötä sisään selitysteksti.

- Tarvittaessa muuta selityssyvyyttä (sisäkkäisyyttä) ohjelmanäppäimellä.

Selityskohdat voidaan sisentää vain muokkauksen aikana.

Voit lisätä selityslauseita myös näppäinyhdistelmällä **Shift + 8**.

Lauseiden valinta selitysikkunassa

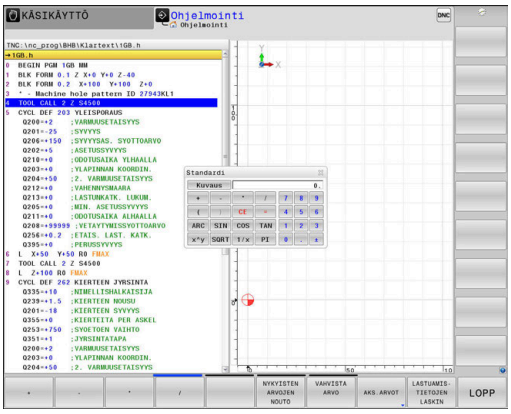
Kun siirryt selitysikkunassa lause lauseelta, ohjaus siirtää ohjelmaikkunassa olevaa lausenäyttöä sen mukana. Näin voi hypätä suurenkin ohjelmanosan yli vähillä toimenpiteillä.

6.7 Taskulaskin

Käyttö

Ohjauksen taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- Ota taskulaskin esiin **CALC**.
- Laskutoiminnon valinta: Valitse lyhyt käsky ohjelmanäppäimellä tai syötä sisään aakkosnäppäimistöllä.
- Sulje taskulaskin näppäimellä **CALC**.



Tietokonetoiminto	Pikakäsky (Ohjelma-näppäin)
Lisäys	+
Vähennys	–
Kertolasku	*
Jakolasku	/
Sulkumerkkilaskenta	( )
Arcus-kosini	ARC
Sini	SIN
Kosini	COS
Tangentti	TAN
Arvon potenssi	X^Y
Neliöjuuri	SQRT
Käänteisluku	1/x
Pii (3.14159265359)	PI
Arvon lisäys välimuistin arvoon	M+
Arvon tallennus välimuistiin	MS
Välimuistin kutsu	MR
Välimuistin tyhjennys	MC
Luonnollinen logaritmi	LN
Logaritmi	LOG
Eksponenttitoiminto	e^x
Etumerkin testaus	SGN
Absoluuttiarvon muodostus	ABS
Pilkun jälkeisten merkkien mitätöinti	INT
Pilkkua edeltävien merkkien mitätöinti	FRAC
Moduliarvo	MOD
Näytön valinta	Näkymä
Arvon poisto	CE
Mittayksikkö	MM tai TUUMA
Kulman arvon esitys kaarimittana (standardi: kulman arvo asteissa)	RAD

Tietokonetoiminto	Pikakäsky (Ohjelma-näppäin)
Lukuarvon esitystavan valinta	DEC (desimaali) tai HEX (heksadesimaali)

Vastaanota laskettu arvo NC-ohjelmaan.

- Valitse nuolinäppäimillä se sana, johon arvo vastaanotetaan
- Näppäimellä **CALC** otetaan esille taskulaskin ja toteutetaan haluttu laskenta.
- Paina ohjelmanäppäintä **VAHVISTA ARVO**.

> Ohjaus vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen.

Voit vastaanottaa arvot myös NC-ohjelmasta taskulaskimeen. Kun painat ohjelmanäppäintä **NYKYISTEN ARVOJEN NOUTO** tai näppäintä **GOTO**, ohjaus vastaanottaa arvon aktiivisesta sisäänsyöttökentästä taskulaskimeen.

Taskulaskin pysyy aktiivisena myös käyttötavan vaihdon jälkeen. Sulje taskulaskin painamalla ohjelmanäppäintä **END**.

Taskulaskimen toiminnot

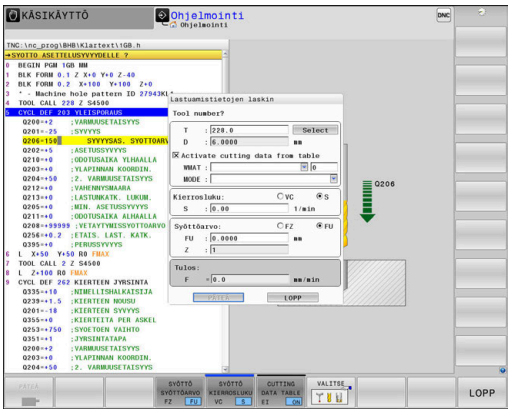
Ohjelmanäppäin	Toiminto
AKS. ARVOT	Hetkellisen akseliaseman arvon vastaanotto ohjearvoksi tai referenssiarvoksi taskulaskimeen.
NYKYISTEN ARVOJEN NOUTO	Lukuarvon vastaanotto aktiivisesta sisäänsyöttökentästä taskulaskimeen.
VAHVISTA ARVO	Lukuarvon vastaanotto taskulaskimesta aktiiviseen sisäänsyöttökenttään.
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Lukuarvon kopiointi taskulaskimesta
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioiden lukuarvon lisäys taskulaskimeen
LASTUAMIS-TIETOJEN LASKIN	Lastuamistietojen laskimen avaus

Voit siirtää taskulaskinta myös aakkosnäppäimistön nuolinäppäinten avulla. Jos hiiri on liitetty, voit sijoittaa taskulaskimen kuvaruudulla myös hiiren avulla.

6.8 Lastuamistietojen laskin

Käyttö

Uuden lastuamistietojen laskimen avulla voit laskea karan kierrosluvun ja syöttöarvon koneistusprosessia varten. Lasketut arvot voidaan sen jälkeen vastaanottaa NC-ohjelmaan avatussa syöttöarvon tai kierrosluvun dialogissa.



> Lastuamistietojen laskimella ei voi toteuttaa lastuamistietojen laskentaa sorvauskäytöllä, koska syöttö- ja kierroslukutiedot eroavat toisistaan sorvauksessa ja jyrsinnässä.
>
> Sorvauksessa syöttöarvo määritellään useimmiten yhtä karan kierrosta kohti (mm/r) (**M136**), mutta lastuamistietojen laskin laskee syöttöarvon kuitenkin aina yhtä minuuttia kohti (mm/min). Lisäksi lastuamistietojen laskimessa säde perustuu aina työkaluun, sorvauksessa perusteeksi tarvitaan kuitenkin työkappaleen halkaisijaa.

Avaa lastuamistietojen laskin painamalla ohjelmanäppäintä **LASTUAMISTIETOJEN LASKIN**.

Ohjaus näyttää tätä ohjelmanäppäintä, jos

- painat näppäintä **CALC**.
- Kierroslukujen määrittely
- Syöttöjen määrittely
- Painat ohjelmanäppäintä **F** käyttötavalla **Käsikäyttö**.
- painat ohjelmanäppäintä **S** käyttötavalla **Käsikäyttö**.

Lastuamisarvolaskimen näkymä

Lastuamistietojen laskin näyttää erilaisia sisäänsyöttökenttiä riippuen siitä, lasketko kierrosluvun tai syöttöarvon:

Ikkuna kierrosluvun laskentaa varten:

Lyhenne	Merkitys
T:	Työkalun numero
D:	Työkalun halkaisija
VC:	Lastuamisnopeus
S=	Karan kierrosluvun tulos

Kun avaat kierroslukulaskimen dialogissa, jossa työkalu on jo valmiiksi määritelty, kierroslukulaskin vastaanottaa automaattisesti työkalun numeron ja halkaisijan. Syötä vain **VC** dialogikenttään.

Ikkuna syöttöarvon laskentaa varten:

Lyhenne	Merkitys
T:	Työkalun numero
D:	Työkalun halkaisija
VC:	Lastuamisnopeus
S:	Karan pyörimisnopeus
Z:	Terien lukumärä
FZ:	Syöttö per hammas
FU:	Syöttö per kierros
F=	Syöttöarvon tulos

TOOL CALL-lauseen syöttöarvo vastaanotetaan ohjelmanäppäimen **F AUTO** avulla seuraaviin NC-lauseisiin. Jos syöttöarvoa täytyy sen jälkeen muuttaa, se tarvitsee vain korjata **TOOL CALL**-lauseessa.

Lastuamisarvolaskimen toiminnot

Riippuen siitä, missä avaata lastuamisarvolaskimen, sinulla on seuraavia mahdollisuuksia:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
PÄTEÄ	Arvon vastaanottaminen lastuamisarvolaskimesta NC-ohjelmaan
LASKE SYÖTTÖ F KIERROSL S	Vaihto syöttöarvon ja kierrosluvun laskennan välillä
SYÖTTÖ SYÖTTÖARVO FZ FU	Vaihto hammaskohtaisen ja kierroskohtaisen syöttöarvon välillä
SYÖTTÖ KIERROSLUKU VC S	Vaihto kierrosluvun ja lastuamisnopeuden välillä
LASTUAMIS-ARVOTAUL. EI ON	Työskentely lastuamisarvotaulukon päälle- tai poiskytkennällä
VALITSE	Valitse työkalu työkalutaulukosta
	Lastuamistietojen laskimen siirto nuolen suuntaan
TASKU-LASKIN	Vaihto seuraavaan taskulaskimeen
INCH	Tuumamittojen käyttö lastuamistietojen laskimessa
LOPP	Lastuamistietojen laskimen lopetus

Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla

Käyttö

Kun tallennat ohjaukseen materiaalien, teräaineiden ja lastuamisarvojen taulukoita, lastuamisarvolaskin voi määritellä näitä taulukkoarvoja.

Ennen kuin työskentelet automaattisella kierrosluvun ja syöttöarvon laskennalla, toimi seuraavalla tavalla:

- Syötä työkappaleen materiaali taulukkoon WMAT.tab.
- Syötä terän materiaali taulukkoon TMAT.tab.
- Syötä työkappaleen ja terän materiaaliyhdistelmä lastuamisarvotaulukkoon.
- Määrittele työkalu työkalutaulukkoon tarvittavilla arvoilla.
  - Työkalun säde
  - Terien lukumärä
  - Teräaine
  - Lastuamisarvotaulukko

Työkappaleen materiaali WMAT

Määrittele työkappaleen materiaalit taulukossa WMAT.TAB. Tämä taulukko on tallennettava hakemistoon **TNC:\table**.

Taulukko sisältää sarakkeen materiaalille **WMAT** ja sarakkeen **MAT_CLASS**, jossa materiaalit jaetaan aineluokkiin samoilla lastuamisolosuhteilla, esim. standardin DIN EN 10027-2 mukaan.

Lastuamisarvolaskimessa määritellään työkappaleen materiaali seuraavasti:

- Valitse lastuamisarvolaskin.
- Valitse ponnahdusikkuna **Last.tietojen aktivointi taulukosta**.
- Valitse pudotusvalikosta **WMAT**.

TNC:\table\WMAT.TAB

NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBMg	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Työkalun materiaali MAT

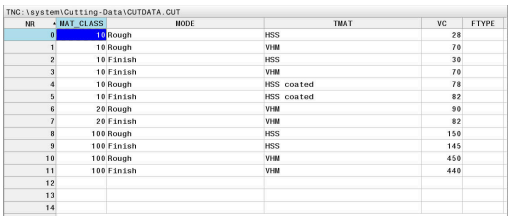
Määrittele teräaine taulukossa TMAT.tab. Tämä taulukko on tallennettava hakemistoon **TNC:\table**.

Teräaine annetaan työkalutaulukon sarakkeessa **CUT.** Voit määritellä lisäsarakkeissa **ALIAS1**, **ALIAS2** jne. vaihtoehtoisia nimiä samalle teräaineelle.

Lastuamisarvotaulukko

Työkappaleen ja teräaineen materiaaliyhdistelmät määritellään niihin liittyvien lastuamisarvojen kanssa tunnuksella .CUT. Tämä taulukko on tallennettava hakemistoon **TNC:\system\Cutting-Data**.

Sopiva lastuamisarvotaulukko määritellään työkalutaulukon sarakkeessa **CUTDATA**.



> Käytä tätä yksinkertaistettua taulukkoa, kun käytät työkaluja vain yhdellä halkaisijalla tai kun halkaisija ei ole olennainen syöttöarvon kannalta, esim. kääntöteräpaloilla.

Lastuamisarvotaulukko sisältää seuraavat sarakkeet:

- **MAT_CLASS**: Materiaaliluokka
- **MODE**: Koneistustapa, esim. silitys
- **TMAT**: Teräaine
- **VC**: Lastuamisnopeus
- **FTYPE**: Syöttöarvotyyppi **FZ** tai **FU**
- **F**: Syöttöarvo

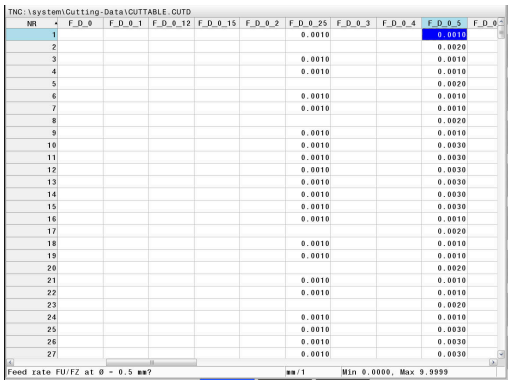
Halkaisijasta riippuva lastuamisarvotaulukko

Monissa tapauksissa riipuu työkalun halkaisijasta, millä lastuamisarvoilla voit työskennellä. Käytä sitä varten lastuamisarvotaulukkoa päätteellä .CUTD. Tämä taulukko on tallennettava hakemistoon **TNC:\system\Cutting-Data**.

Sopiva lastuamisarvotaulukko määritellään työkalutaulukon sarakkeessa **CUTDATA**.

Halkaisijasta riippuva lastuamisarvotaulukko sisältää lisäksi sarakkeet:

- **F_D_0**: syöttöarvo, kun Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: syöttöarvo, kun Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: syöttöarvo, kun Ø 0,12 mm
- ...

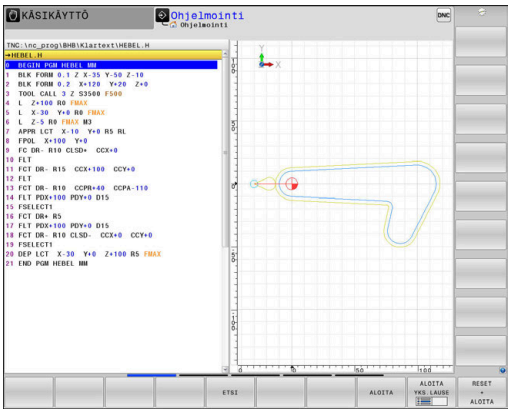


> Sinun ei tarvitse täyttää kaikkia sarakkeita. Jos työkalun halkaisija on kahden määritellyn sarakkeen välissä, ohjaus interpoloi syöttöarvon lineaarisesti.

6.9 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa tai ilman

Samalla kun laadit NC-ohjelmaa, ohjaus voi näyttää ohjelmoitua muotoa 2D-viivagrafiikalla.



- ▶ Paina **näytönosituksen** näppäintä.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMA + GRAFIIKKA**.
- > Ohjaus näyttää vasemmalla NC-ohjelmaa ja oikealla grafiikkaa.

- ▶ Aseta ohjelmanäppäin **AUTOM. PIIRUST.** asetukseen **PÄÄLLÄ**.
- > Samalla kun syötät sisään ohjelmarivejä, ohjaus näyttää ohjelmoitua liikettä grafiikkaikkunassa.

Jos et halua grafiikkaa suoritettavan mukana, aseta ohjelmanäppäin **AUTOM. PIIRUST.** asetukseen **POIS**.

Jos **AUTOM. PIIRUST.** On asetuksessa **PÄÄLLÄ**, ohjaus ei huomioi 2D-viivagrafiikan laadinnassa seuraavia ohjelmansisältöjä:

- Ohjelmanosatoistot
- Hyppyosoitukset
- M-toiminnot, kuten M2 tai M30
- Työkiertokutsut
- Varoitukset estettyjen työkalujen perusteella

Käytä sen vuoksi automaattisia merkkejä yksinomaan muoto-ohjelmoinnin avulla.

Ohjaus palauttaa työkalutiedot, kun NC-ohjelma avataan uudelleen tai painetaan ohjelmanäppäintä **UUD.ASET. + KÄYNNIST.**.

Ohjaus käyttää ohjelmointigrafiikassa eri värejä:

- **sininen:** täysin määritelty muotoelementti
- **violetti:** muotoelementti ei vielä yksiselitteisesti määritelty, voidaan muuttaa vielä esim. RND-käskystä
- **vaaleansininen:** Reiät ja kierteet
- **kellanruskea:** työkalun keskipisteen rata
- **punainen:** pikaliike

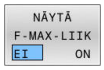
Lisätietoja: "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 179

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle NC-ohjelmalle

- Valitse nuolinäppäimillä NC-lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina **GOTO** ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero.

- Aiemmin aktiivisten työkalutietojen palautus ja grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä **UUD.ASET. + KÄYNNIST.**.

Lisää toimintoja:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Aiemmin aktiivisten työkalutietojen palautus. Ohjelmointigrafiikan luonti
	Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain
	Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnon **UUD.ASET. + KÄYNNIST.** jälkeen.
	Pysäytä ohjelmointigrafiikka. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun ohjaus luo ohjelmointigrafiikkaa.
	Valitse näkymä. ■ Syväkuvaus ■ Etukuvaus ■ Sivun näyttö
	Työkaluliikkeiden näyttö tai piilotus
	Työkalun pikaliikkeiden näyttö tai piilotus

Lauseen numeron näyttö ja piilotus

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Lauseen numeron näyttö:Aseta ohjelmanäppäin **NÄYTÄ LAUSENRO** asetukseen **ON**.
- Lauseen numeron piilotus:Aseta ohjelmanäppäin **NÄYTÄ LAUSENRO** asetukseen **EI**.

Grafiikan poisto

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä **POISTA GRAFIIKKA**.

Ristikkoviivojen näyttö

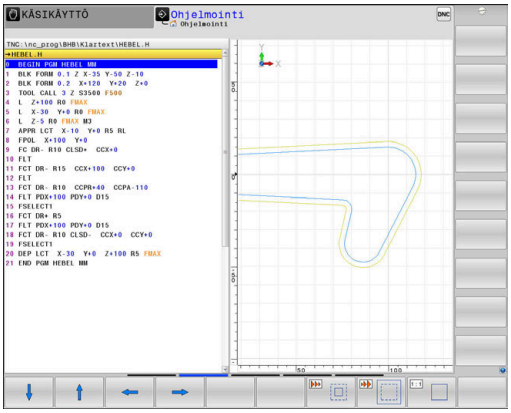
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Ristikkoviivojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **Näytä ristikkoviivat**.

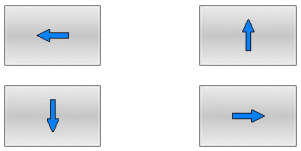
Osakuvan suurennus tai pienennys

Voit itse määritellä haluamasi graafisen näyttöalueen.

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Osakuvan siirto
	Osakuvan pienennys
	Osakuvan suurennus
	Osakuvan palautus

Ohjelmanäppäimellä **PALAUTA AIHION MUOTO** voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

Voit muuttaa grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin siirtämiseksi paina ja pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit siirtää mallia vain vaakasuoraan tai pystysuoraan.
- Tietyn alueen suurentamiseksi valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen kun päästät hiiren vasemman painikkeen ylös, ohjaus suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.

6.10 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

Ohjaus näyttää virheen mm. seuraavissa tapauksissa:

- virheelliset sisäänsyötöt
- loogiset virheet NC-ohjelmassa
- toteutuskelvottomat muotoelementit
- sääntöjen vastaiset kosketusjärjstelmän sisäänsyötöt
- Laitteistomuutokset

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä.

Ohjaus käyttää erilaisille virheluokille erilaisia kuvakkeita ja kirjasinvärejä.

Kuvake	Kirjoitusväri	Virheluokka
	punainen	Virhe
	punainen	Virhe Kysymystyyppi
	keltainen	Varoitus
	vihreä	Ohje
	sininen	Informaatio

Ohjaus näyttää virheilmoitusta otsikkorivillä niin pitkään, kunnes se poistetaan tai se korvataan uudella prioriteetiltään (virheluokka) korkeampiarvoisella virheellä. Informaatiot, jotka esiintyvät vain lyhyesti, näytetään aina.

Ohjaus näyttää pitkät ja moniriviset virheilmoitukset lyhennettyinä. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

NC-lauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä NC-lauseesta.

Virheikkunan avaus

Kun avaat virheikkunan, saat täydelliset tiedot kaikista olemassa olevista virheistä.

ERR

- ▶ Paina näppäintä **ERR**
- > Ohjaus avaa virheikkunan ja näyttää kaikkia vaikuttavia virheilmoituksia täysimääräisinä.

Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

Ohjaus näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:

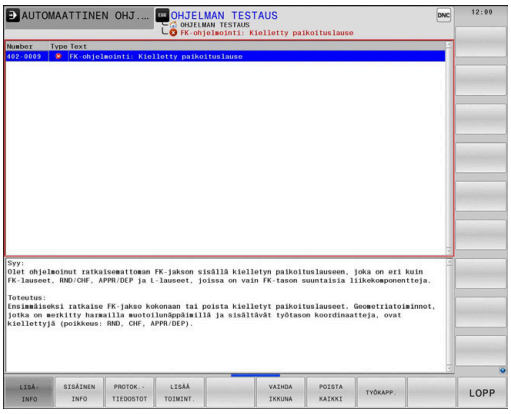
- Virheikkunan avaus
- Paikoita kursori vastaavan virheilmoituksen kohdalle.

LISÄ-INFO

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄINFO**.
- > Ohjaus avaa ikkunan, jossa esitetään virheen syytä ja poistoa koskevat tiedot.

LISÄ-INFO

- Lopeta infotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LISÄINFO** uudelleen.



Virheilmoitukset korkeammalla prioriteetilla

Jos ohjauksen päällekytkennässä esiintyy virhe laitteistomuutoksen tai päivityksen seurauksena, ohjaus avaa virheikkunan automaattisesti. Ohjaus näyttää kaikki virheet, joiden tiedostotyyppi kysymys.

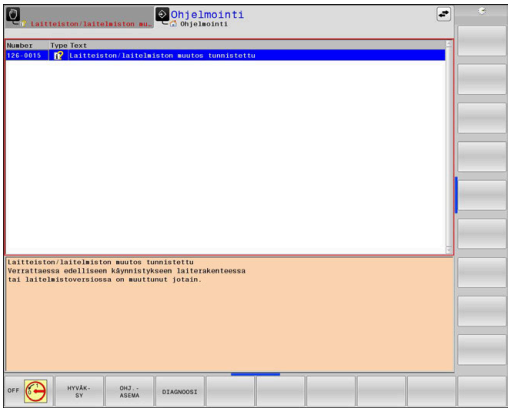
Nämä virheet voidaan poistaa vain kuittaamalla kysymys vastaavan ohjelmanäppäimen avulla. Tarvittaessa ohjaus vie dialogia eteenpäin, kunnes virheen syy tai poisto on yksiselitteisesti selvitetty.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Jos esiintyy **virhe tiedonkäsittelyssä**, ohjaus avaa virheikkunan automaattisesti. Tällaista virhettä ei voi poistaa.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Ohjauksen hallittu sammuttaminen
- Käynnistä uudelleen



Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

Ohjelmanäppäin **SISÄINEN INFO** antaa virheilmoituksista sellaisia tietoja, jotka ovat merkityksellisiä ainoastaan huollon kannalta.

- Virheikkunan avaus
- Paikoita kursori vastaavan virheilmoituksen kohdalle.

SISÄINEN INFO

- Paina ohjelmanäppäintä **SISÄINEN INFO**.
- > Ohjaus avaa ikkunan, jossa on virhettä koskevaa sisäistä informaatiota

SISÄINEN INFO

- Lopeta yksityiskohtainen toiminto: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä **SISÄINEN INFO**.

Ohjelmanäppäimen SUODATIN

Ohjelmanäppäimellä **SUODATIN** voit ryhmitellä samanlaisia varoituksia ja virheilmoituksia yhteen virheikkunaan. Viestien lista tulee ryhmittelyn avulla lyhyemmäksi ja yleiskuvauksellisemmaksi.

ERR

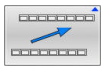
- Virheikkunan avaus

LISÄÄ TOIMINT.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

SUODATIN EI ON

- Paina ohjelmanäppäintä **SUODATIN**.
- Ohjaus ryhmittelee samanlaiset varoitukset ja virheilmoitukset.
- Yksittäisten ilmoitusten toistuvuus näkyy kullakin rivillä sulkumerkkien sisällä.



- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.

Ohjelmanäppäin AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI

Ohjelmanäppäimellä **AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI** voidaan syöttää sisään virhenumeroita, jotka tallennetaan heti virheen esiintymisen yhteydessä huoltotiedostoon.

ERR

- Virheikkunan avaus

LISÄÄ TOIMINT.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI

- Paina ohjelmanäppäintä **AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI**.
- Ohjaus avaa ponnahdusikkunan **Automaattisen tallennuksen aktivointi**.
- Määrittele sisäänsyötöt.
  - **Virhenumero**: Syötä sisään vastaava virhenumero.
  - **Aktiivinen:** Aseta valintamerkki, huoltotiedosto luodaan automaattisesti.
  - **Kommentti:** Syötä tarvittaessa kommentti virhenumerolle.

TALLENNA

- Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA**.
- Ohjaus tallentaa huoltotiedoston automaattisesti tallennetun virhenumeron esiintymisen yhteydessä.

- Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.

Virheen poisto

Virheen automaattinen poisto

NC-ohjelman valinnassa tai uudelleenkäynnistyksessä ohjaus voi automaattisesti poistaa esillä olevat varoitukset ja virheilmoitukset. Tämän automaattisen poiston toteutuksen tai toteuttamatta jättämisen määrittelee koneen valmistaja valinnaisessa koneparametrissa parametrissa **CfgClearError** (nro 130200).

Ohjauksen toimitustilassa varoitukset ja virheilmoitukset poistetaan automaattisesti virheikkunasta käyttötavoilla **Ohjelman testaus** ja **Ohjelmointi**. Konekäyttötapojen ilmoituksia ei poisteta.

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella

CE

- Paina näppäintä **CE**

> Ohjaus poistaa otsikkorivillä näytettävät virheet tai ohjeet.

Joillakin käyttötavoilla et voi käyttää **CE**-näppäintä virheen poistamiseen, koska näppäin on määritetty muita toimintoja varten.

Virheen poisto

- Virheikkunan avaus
- Paikoita kursori vastaavan virheilmoituksen kohdalle.

POISTA

- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA**.

POISTA KAIKKI

- Vaihtoehtoisesti poista kaikki virheet: Paina ohjelmanäppäintä **POISTA KAIKKI**.

Jos jonkin poistettavan virheen kohdalla ei ole poistettu virheen syytä, ei virhettäkään voida poistaa. Tällöin virheilmoitus pysyy voimassa.

Virhepöytäkirja

Ohjaus tallentaa esiintyneet virheet ja tärkeät tapahtumat, esim. järjestelmän käynnistys virhepöytäkirjassa. Virhepöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun virhepöytäkirja tulee täyteen, ohjaus ottaa käyttöön toisen tiedoston. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen virhepöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, jne. Jos haluat tarkastella aikaisempaa historiaa, voit vaihtaa välillä **NYKYINEN TIEDOSTO** ja **EDELLINEN TIEDOSTO**.

- Virheikkunan avaus

- Paina ohjelmanäppäintä **PROTOK.TIEDOSTOT**.

- Virhepöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **VIRHE- PROTOKOLLA**.

- Tarvittaessa aseta edellinen virhepöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLINEN TIEDOSTO**.

- Tarvittaessa aseta edellinen virhepöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **NYKYINEN TIEDOSTO**.

Virhepöytäkirjan vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäilypöytäkirja

Ohjaus tallentaa esiintyneet virheet ja tärkeät tapahtumat (esim.. järjestelmän käynnistys) näppäilypöytäkirjaan. Näppäilypöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun näppäilypöytäkirja tulee täyteen, tehdään vaihto toiseen näppäilypöytäkirjaan. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen näppäilypöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, jne. Jos haluat tarkastella aikaisempaa näppäilyhistoriaa, voit vaihtaa välillä **NYKYINEN TIEDOSTO** ja **EDELLINEN TIEDOSTO**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PROTOK.TIEDOSTOT**.

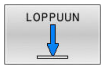
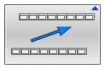
- Näppäilypöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **NÄPPÄINPROTOKOLLA**.

- Tarvittaessa aseta edellinen näppäilypöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLINEN TIEDOSTO**.

- Tarvittaessa aseta edellinen näppäilypöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **NYKYINEN TIEDOSTO**.

Ohjaus tallentaa jokaisen käyttökentän näppäilytoimenpiteen näppäilypöytäkirjaan. Vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäimet ja ohjelmanäppäimet pöytäkirjan tarkastelua varten

Ohjelmanäppäin/Näppäimet	Toiminto
	Hyppy näppäilypöytäkirjan alkuun
	Hyppy näppäilypöytäkirjan loppuun
	Tekstin etsintä
	Nykyinen näppäilypöytäkirja
	Edellinen näppäilypöytäkirja
	Rivi eteen/taakse
	Takaisin päävalikkoon

Ohjetekstit

Jos tapahtuu käyttövirhe, esim. kielletyn näppäimen painallus tai voimassaoloalueen ulkopuolisen arvon sisäänsyöttö, ohjaus kertoo siitä otsikkorivin ohjetekstillä. Ohjaus poistaa ohjetekstin seuraavan asianmukaisen sisäänsyötön yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus

Tarvittaessa voit tallentaa muistiin "ohjauksen hetkellisen käyttötilanteen" ja toimittaa sen huoltomekaanikolle tarkastusta varten. Tällöin tallennetaan ryhmä huoltotiedostoja (virhe- ja näppäilypöytäkirja sekä muita tiedostoja, jotka ilmaisevat koneistuksen ja koneen hetkellistä käyttötilannetta).

Jotta huoltotiedostot voidaan lähettää sähköpostitse, ohjaus tallentaa huoltotiedostoon vain aktiiviset NC-ohjelmat, joiden koko on enintään 10 Mtavua. Suurempia NC-ohjelmia ei tallenneta huoltotiedoston mukana.

Jos suoritat toiminnon **TALLENNA HUOLTOTIEDOSTOT** usein samalla nimellä, aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla. Käytä sen vuoksi toista tiedostonimeä toiminnon uuden toteutuksen yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus

ERR

- Virheikkunan avaus

PROTOK.-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **PROTOK.TIEDOSTOT**.

TALLENNA HUOLTO-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA HUOLTOTIEDOSTOT**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan, johon voidaan syöttää sisään tiedoston nimi ja kokonainen polku huoltotiedostoa varten.

OK

- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus tallentaa huoltotiedoston.

Virheikkunan sulku

Virheikkunan sulkemiseksi toimi seuraavalla tavalla:

LOPP

- Paina ohjelmanäppäintä **LOPPUUN** .

ERR

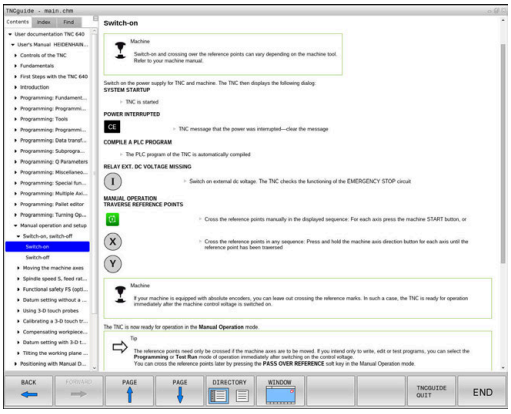
- Vaihtoehtoisesti paina näppäintä **ERR**.
- > Ohjaus sulkee virheikkunan.

6.11 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide

Käyttö

Ennen kuin voit käyttää TNCguide-opasta, sinun tulee ladata ohjetiedosto HEIDENHAIN-kotisivuilta.

Lisätietoja: "Nykyisten ohjetiedostojen lataus", Sivu 224



Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä **TNCguide** sisältää käyttäjälle tarkoitettua aineistoa HTML-formaatissa. TNCguide kutsutaan **HELP**-näppäimellä, jolloin ohjaus antaa suoraan näytölle osittain käyttötilanteeseen liittyvää informaatiota (sisältöperusteinen kutsu). Myös silloin, kun olet muokkaamassa NC-lausetta ja painat **OHJE**-näppäintä, pääset yleensä suoraan siihen kohtaan dokumentaatiossa, jossa vastaava toiminto on kuvattu.

Pääsääntöisesti ohjaus yrittää käynnistää sen TNCguide-kieliversion, jonka mukainen dialogikieli on valittu ohjaukseen. Jos tarvittava kieliversio puuttuu, ohjaus avaa englanninkielisen version.

TNCguide sisältää seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

- Käyttäjän käsikirja Selväkieliohjelmointi (**BHBKlartext.chm**)
- Käyttäjän käsikirja DIN/ISO-ohjelmointi (**BHBIso.chm**)
- Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus (**BHBoperate.chm**)
- Käyttäjän käsikirja Koneistustyökiertojen ohjelmointi (**BHBcycle.chm**)
- Käyttäjän käsikirja Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin (**BHBtchprobe.chm**)
- Tarvittaessa TNCdiag-sovelluksen käyttäjän käsikirja (**TNCdiag.chm**)
- Kaikkien NC-virheilmoitusten luettelo (**errors.chm**)

Lisäksi on vielä käytettävissä kirjatiedosto **main.chm**, jossa esitetään kootusti kaikki saatavilla olevat CHM-tiedostot.

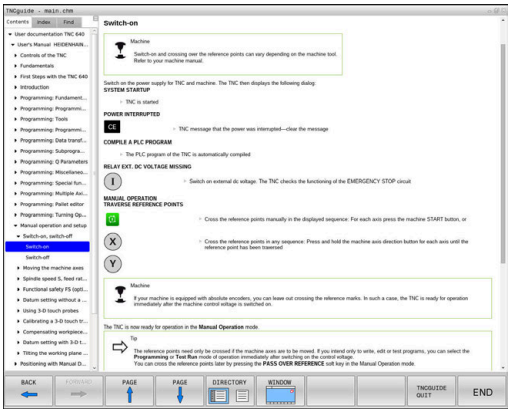
Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

Työskentely TNCguide-järjestelmällä

TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

- näppäimellä **ENT**.
- Napsautus hiirellä ohjelmanäppäimeen, jos olet ennen sitä napsauttanut näytön oikeassa alakulmassa olevaa ohjesymbolia
- Ohjetiedoston (CHM-tiedosto) avaus tiedostonhallinnan kautta. Ohjaus voi avata jokaisen halutun CHM-tiedoston, vaikka ne eivät olisikaan tallennettuna ohjauksen sisäiseen muistiin.



> Windows-ohjelmointiasemassa avataan TNCguide järjestelmän sisäisessä standardiselaimessa.

Monille ohjelmanäppäimille on käytettävissä sisältöperusteinen kutsu, jonka avulla pääset suoraan kyseisen ohjelmanäppäimen toimintokuvaukseen. Tämä toimii vain hiiren avulla.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- ▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa näytetään haluamaasi ohjelmanäppäintä
- ▶ Napsauta hiirellä sitä ohjesymbolia, jota ohjaus näyttää heti ohjelmanäppäinpalkin yläpuolella.
- > Hiiren kursori vaihtuu kysymysmerkiksi.
- ▶ Napsauta kysymysmerkillä sitä ohjelmanäppäintä, jonka toiminnosta haluat selvityksen.
- > Ohjaus avaa TNCguide-järjestelmän. Jos valitsemallesi ohjelmanäppäimelle ei ole olemassa sisäänmenokohtaa, ohjaus avaa kirjatiedoston **main.chm**. Voit etsiä haluamasi selityksen joko tekstihaun tai manuaalisen navigoinnin avulla.

Sisältöperusteinen kutsu on käytössä myös silloin, kun muokkaat suoraan NC-lausetta:

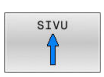
- ▶ Valitse haluamasi NC-lause
- ▶ Merkitse haluamasi sana.
- ▶ Paina näppäintä **HELP**
- > Ohjaus käynnistää ohjejärjestelmän ja näyttää kuvausta aktiiviselle toiminnolle. Tämä ei koske koneen valmistajan toteuttamia lisätoimintoja tai työkiertoja.

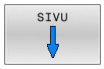
Navigointi TNCguide-järjestelmässä

Kaikkein yksinkertaisimmin voit navigoida TNCguidessa hiiren avulla. Vasemmalla puolella näkyy sisältöhakemisto. Kun napsautat oikealle osoittavaa kolmiota, näytetään sen alla olevaa kappaletta tai kun napsautat suoraan kyseistä merkintää, näytetään vastaavaa sivua. Käyttöperiaatteet ovat samat kuin Windowsin resurssinhallinnassa.

Linkitetyt tekstipaikat (ristiviittaukset) esitetään sinisenä ja alleviivattuna. Napsautus linkkiin avaa vastaavan sivun.

Tietenkin voit käyttää TNCguidea myös näppäinten ja ohjelmanäppäinten avulla. Seuraavassa taulukossa on yleiskuvaus käytettävissä olevista näppäintoiminnoista.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan.
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Laajenna sisältöhakemistoa. ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Supista sisältöhakemistoa. ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: kursorinäppäimellä valitun sivun näyttö ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: kun kursori on linkin kohdalla, sitten hyppy linkitetylle sivulle
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Siirtosymbolin vaihto sisältöhakemiston näytön, hakusanahakemiston näytön ja tekstihakutoiminnon välillä sekä vaihto oikeanpuoleiselle kuvaruudun puoliskolle ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: hyppy takaisin vasempaan ikkunaan
	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: siirtyminen seuraavaan linkkiin
	Viimeksi näytetyn sivun valinta
	Selaa eteenpäin, jos olet käyttänyt useamman kerran toimintoa **Valitse viimeksi näytetty sivu**
	Yhden sivun selaus taaksepäin

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Yhden sivun selaus eteenpäin
	Sisältöhakemiston näyttö/piilotus
	Vaihto täyskuvaesityksen ja pienennetyn esityksen välillä. Pienennetyllä esityksellä näet vielä osan ohjauksen käyttöliittymästä.
	Kohdennus vaihtuu sisäisesti ohjauksen käytölle, jolloin voit käyttää ohjausta myös TNCguiden ollessa auki. Kun täyskuvaesitys on voimassa, ohjaus pienentää ikkunan kokoa automaattisesti ennen kohdennuksen vaihtamista.
LOPP	TNCguiden lopetus

Hakusanahakemisto

Tärkeimmät hakusanat ovat hakusanahakemistossa (symboli **Indeksi**) ja voit valita ne suoraan hiiren napsautuksella tai nuolinäppäimen valinnalla.

Vasen puoli on aktiivinen.

- Valitse symboli **Indeksi**
- Navigoi nuolinäppäimillä tai hiiren avulla haluamasi hakusanan kohdalle.

Vaihtoehto:

- Syötä sisään alkukirjaimet.

> Ohjaus haravoi hakusanahakemiston syötetyn tekstin perusteella, jotta voisit löytää hakusanan nopeammin laaditusta listasta.

- Ota näytölle valittua hakusanaa koskevat tiedot näppäimellä **ENT**.

Täystekstihaku

Välilehdessä **Etsi** voit etsiä koko TNCguide-järjestelmästä tietyn sanan.

Vasen puoli on aktiivinen.

- Valitse välilehti **Etsi**.
- Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Etsi:**
- Syötä sisään etsittävä sana.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus listaa kaikki löydetyt kohdat, joihin sisältyy tämä sana.
- Navigoi takaisin haluamaasi kohtaan nuolinäppäimillä.
- Ota valittu löytökohta näytölle **ENT**-näppäimellä

Täystekstihaku voidaan suorittaa aina vain yksittäisen sanan avulla.

Jos aktivoit toiminnon **Etsi vain otsikot** ohjaus ei suorita hakua koko tekstistä vaan ainoastaan kaikista yleiskatsauksista. Toiminto aktivoidaan hiirellä tai valitsemalla ja sen jälkeen vahvistamalla välilyönnin avulla.

Nykyisten ohjetiedostojen lataus

Ohjausohjelmistoosi sopivat ohjetiedostot löydät HEIDENHAIN-kotisivuilta:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navigoi seuraavasti sopivaan ohjetiedostoon:

- TNC-ohjaukset
- Mallisarja, esim. TNC 600
- Haluttu NC-ohjelmistonumero, esim.TNC 640 (34059x-10)
- Valitse haluamasi kieliversio taulukosta **Online-ohjeet (TNCguide)**
- Lataa ZIP-tiedosto koneellesi.
- Avaa ZIP-tiedosto.
- Siirrä pakkauksesta avatut CHM-tiedostot ohjauksen hakemistoon **TNC:\tncguide\de** tai muuhun vastaavaan kielihakemistoon.

Kun siirrät CHM-tiedostoja **TNCremon** avulla ohjaukseen, valitse binäärimuodossa syötettävä tiedosto tiedostotunnuksella **.chm**.

Kieli	TNC-hakemisto
Saksa	**TNC:\tncguide\de**
Englanti	**TNC:\tncguide\en**
Tsekki	**TNC:\tncguide\cs**
Ranska	**TNC:\tncguide\fr**
Italia	**TNC:\tncguide\it**
Espanja	**TNC:\tncguide\es**
Portugiesisch	**TNC:\tncguide\pt**
Ruotsi	**TNC:\tncguide\sv**
Tanska	**TNC:\tncguide\da**
Suomi	**TNC:\tncguide\fi**
Hollanti	**TNC:\tncguide\nl**
Puola	**TNC:\tncguide\pl**
Unkari	**TNC:\tncguide\hu**
Venäjä	**TNC:\tncguide\ru**
Kiina (yksinkertaistettu)	**TNC:\tncguide\zh**
kiina (perinteinen)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
slovenia	**TNC:\tncguide\sl**
norja	**TNC:\tncguide\no**
slovakia	**TNC:\tncguide\sk**
korea	**TNC:\tncguide\kr**
turkki	**TNC:\tncguide\tr**
romania	**TNC:\tncguide\ro**

7

Lisätoiminnot

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

Ohjauksen lisätoiminnoilla - kutsutaan myös M-toiminnoiksi - ohjataan

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörintää ja jäähdytysnesteen syöttöä
- työkalun ratakäyttäytymistä

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään neljä M-lisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä NC-lauseessa. Ohjaus näyttää tällöin dialogia: **Lisätoiminto M ?**

Yleensä dialogissa määritellään vain lisätoiminnon numero. Joidenkin lisätoimintojen kohdalla dialogia jatketaan, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käyttötavoilla **KÄSIKÄYTTÖ** ja **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ** lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen **M** avulla.

Lisätoimintojen vaikutus

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä NC-lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä NC-lauseessa, jossa ne on ohjelmoitu. Mikäli lisätoiminto ei vaikuta pelkästään lausekohtaisesti, se täytyy peruuttaa seuraavassa NC-lauseessa erillisellä M-toiminnolla tai ohjaus peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.

Jos yhdessä NC-lauseessa on ohjelmoitu useampia M-toimintoja, niiden toteutusjärjestys määräytyy seuraavasti:

- Lauseen alussa vaikuttavat M-toiminnot suoritetaan ennen lauseen lopussa vaikuttavia toimintoja.
- Jos kaikki M-toiminnot vaikuttavat lauseen alussa tai lauseen lopussa, toteutus tapahtuu ohjelmoidussa järjestyksessä.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

Ohjelmoitu pysäytyslause **STOP** keskeyttää ohjelmanajon tai ohjelman testauksen, esim. työkalun tarkastamista varten. **STOP**-lauseessa voit ohjelmoida myös lisätoiminnon M:

STOP

- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä **STOP**
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**.

Esimerkki

```
87 STOP
```

7.2 Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistaja voi vaikuttaa koneen ohjauksen käyttäytymiseen seuraavaksi esiteltävien lisätoimintojen mukaisesti.

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS		■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS mahd. Kara SEIS mahd. Jäähdytysneste pois (Koneen valmistaja määrittelee toiminnon)		■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilan näytön poisto Toiminnon laajuus riippuu konepara-metrista **resetAt** (nro 100901)		■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■	
M5	Kara SEIS		■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS		■

Koska tämä toiminto vaihtelee koneen valmistajan mukaan, HEIDENHAIN suosittelee työkalunvaihtoa varten toimintoa **TOOL CALL**.

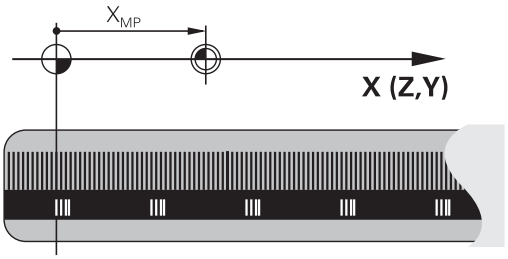
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M9	Jäähdytys POIS		■
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M30	kuten M2		■

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mittasauvan nollapiste

Mitta-asteikoilla oleva referenssimerkki määrittelee mitta-asteikon nollapisteen sijainnin.



Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan:

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- koneen kiinteisiin asemiin (esim. työkalunvaihtoasema) ajamiseen.
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

Koneen valmistaja määrää koneparametrin avulla kullekin akselille etäisyyden mitta-asteikon nollapisteestä koneen nollapisteeseen.

Vakiomenettely

Ohjaus perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

Jos paikoituslauseiden koordinaatit tulee perustaa koneen nollapisteen suhteen, niin määrittele näissä NC-lauseissa M91.

> Kun ohjelmoit inkrementaalisia koordinaatteja M91-lauseessa, tällöin koordinaatit perustuvat viimeksi ohjelmoituun M91-asemaan. Jos aktiivisessa M91-ohjelmassa ei ole ohjelmoitu M91-asemaa, niin koordinaatit perustuvat voimassaolevaan työkaluasemaan.

Ohjaus näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Menettelytapa toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen nollapisteen lisäksi voi koneen valmistaja asettaa muitakin koneelle kiinteitä asemia (koneen peruspiste).

Koneen valmistaja asettaa kullekin akselille etäisyyden koneen nollapisteestä koneen peruspisteeseen.

Jos paikoituslauseiden koordinaattien halutaan perustuvan koneen nollapisteeseen, määrittele näissä NC-lauseissa M92.

Ohjaus toteuttaa sädekorjauksen myös toiminnolla **M91** tai **M92**. Työkalun pituutta **ei** tässä yhteydessä huomioida.

Vaikutus

M91 ja M92 vaikuttavat vain niissä NC-lauseissa, joissa M91 tai M92 on ohjelmoitu.

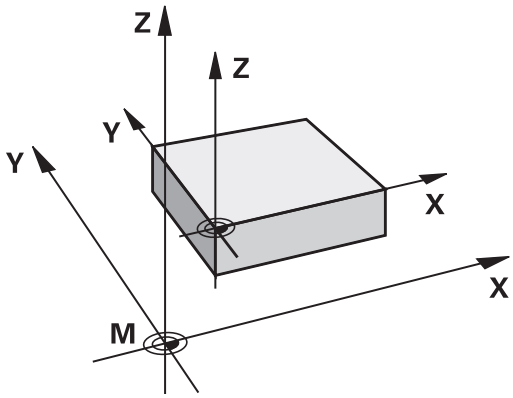
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

Kun peruspisteen asetus on estetty kaikilla akseleilla, ohjaus ei enää näytä ohjelmanäppäintä **ASETA PERUSPISTE** käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**.

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.



M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen,

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Ajo kääntämättömän sisäänsyöttökoordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

Ohjaus perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn työstötason koordinaatistoon.

Lisätietoja: "Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS", Sivu 86

Menettely koodilla M130

Vaikka koneistustason kääntö on voimassa, ohjaus suorien lauseissa olevat koordinaatit kääntämättömään sisäänsyöttökoordinaatistoon.

M130 jättää huomiotta yksinomaan toiminnon **Tilt the working plane**, mutta huomioi aktiviset muunnokset ennen kääntöä ja sen jälkeen. Se tarkoittaa, että ohjaus huomioi laskennassa pyörintäakseleiden akselikulman aseman, kun ne eivät ole nollakohdkohdissaan.

Lisätietoja: "Sisäänsyöttökoordinaatisto I-CS", Sivu 88

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Toiminto **M130** on sallittu vain käännetyn työstötason yhteydessä. Sen jälkeiset koneistukset ohjaus suorittaa taas kääntämättömässä koordinaatistossa. Koneistuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Tarkasta toiminta ja asemat graafisen simulaation avulla.

Ohjelmointiohjeet

- Toiminto **M130** on sallittu vain aktiivisella toiminnolla **Tilt the working plane**.
- Jos toiminto **M130** on yhdistetty työkierron kutsuun, ohjaus keskeyttää toteutuksen virheilmoituksella.

Vaikutus

M130 vaikuttaa lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.

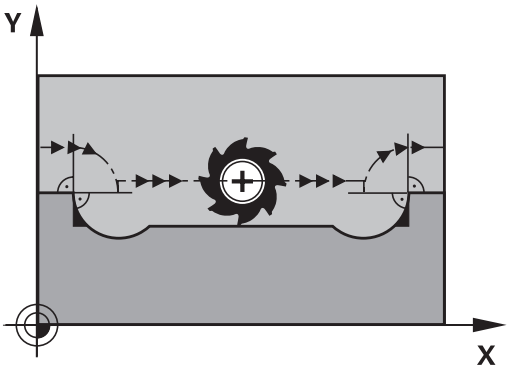
7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

Ohjaus lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

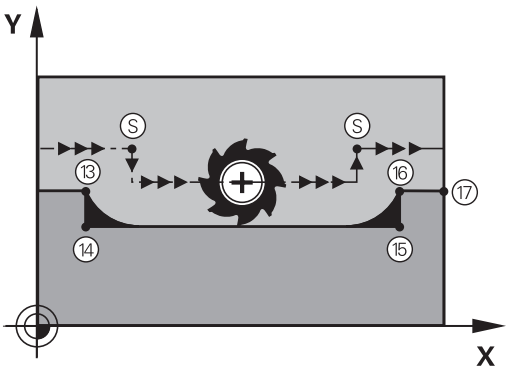
Näissä kohdissa ohjaus keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen **Työkalun säde liian suuri**.



Menettely koodilla M97

Ohjaus laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

Ohjelmoi **M97** siinä NC-lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.



> Toiminnon **M97** sijaan HEIDENHAIN suosittelee käytettävän merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA**. **Lisätietoja:** "Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 ", Sivu 236

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa **M97** on ohjelmoitu.

> Toiminnolla **M97** ohjaus koneistaa muotonurkan vain epätäydellisesti. Sinun täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa muotonurkka pienemmällä työkalulla.

Esimerkki

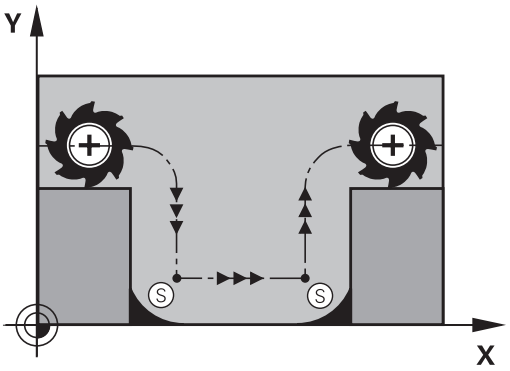
5 TOOL DEF L ... R+20	Suuri työkalun säde
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X... Y...	Ajo muotopisteeseen 17

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

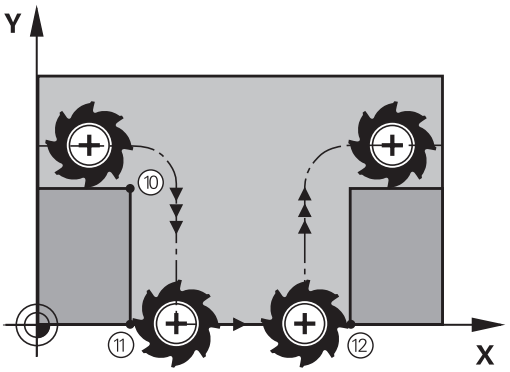
Ohjaus määrittää sisänurkissa jyrsimen ratojen leikkauspisteen ja ajaa työkalun tästä pisteestä uuteen suuntaan.

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:



Menettely koodilla M98

Lisätoiminnolla **M98** ajaa ohjaus työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua:



Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa **M98** on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

Esimerkki: Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```

Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

Ohjaus ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

Ohjaus vähentää ratasyöttönopeutta, kun työkalu liikkuu työkaluakselin negatiiviseen suuntaan. Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo FZMAX lasketaan viimeksi ohjelmoidusta syöttöarvosta kertoimella F%:

FZMAX = FPROG x F%

M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin **M103** paikoituslauseessa, ohjaus ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.
M103 peruutus: Ohjelmoi **M103** uudelleen ilman kerrointa..

Toiminto **M103** vaikuttaa vain käännetyn työstötason koordinaatiston yhteydessä. Syöttöarvon pienennys vaikuttaa tällöin ajettaessa **käännetyn** työkaluakselin negatiiviseen suuntaan.

Esimerkki

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

...	Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

Ohjaus ajaa työkalun NC-ohjelmassa määritellyllä syöttöarvolla F yksikössä mm/min.

Menettely koodilla M136

Tuumamitoitetuissa NC-ohjelmissa **M136** ei ole sallittu yhdessä syöttövaihtoehdon **FU**.

Kun **M136** on aktivoituna, kara ei saa olla säätelyn alaisena.

M136 ei ole mahdollinen karan suuntauksen yhdistelmänä. Koska karan suuntauksen yhteydessä ei ole kierrosluku ei ole saatavilla, ohjaus ei voi laskea syöttöarvoa.

Koodilla **M136** ohjaus ei aja työkalua yksikössä mm/min vaan NC-ohjelmassa asetetulla syöttöarvolla F yksikössä millimetri/karan kierros. Jos kierroslukua muutetaan karan muunnostoiminnolla, ohjaus sovittaa syöttöarvon automaattisesti.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjelmoimalla **M137**.

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111

Vakiomenettely

Ohjaus perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

Sisä- ja ulkopuolisissa koneistuksissa ohjaus pitää kaariliikkeen syöttöarvon vakiona työkalun lastuavan terän suhteen.

OHJE

Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!

Jos toiminto **M109** on aktiivinen, hyvin pienten ulkonurkkien (terävien kulmien) koneistuksessa ohjaus suurentaa syöttöarvoa osittain voimakkaasti. Toteutuksen aikana on olemassa työkalurikon ja työkappaleen vahingoittumisen vaara!

- Älä käytä toimintoa **M109** hyvin pienten ulkonurkkien (terävien kulmien) koneistuksessa.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa ohjaus pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitus vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.

Jos määrittelet koodin **M109** tai **M110** ennen koneistustyökierron kutsua numerolla 200 tai suurempi, syöttöarvon sovitus vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

M109 ja **M110** tulevat voimaan lauseen alussa. **M109** ja **M110** asetetaan takaisin koodilla **M111**.

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120

Vakiomenettely

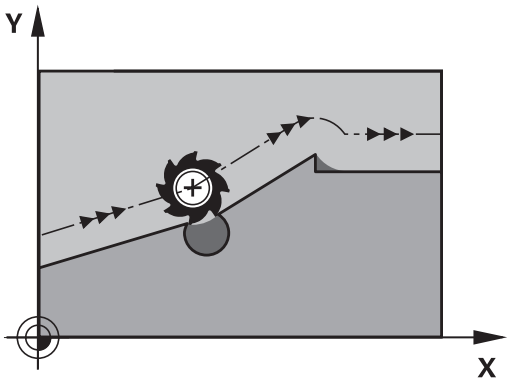
Jos työkalun säde on suurempi kuin sädekorjauttu muotoaskelma, niin ohjaus keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. **M97** estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Lisätietoja: "Pienten muotoaskelmien koneistus: M97", Sivu 231

Takaleikkauksissa ohjaus mahdollisesti vahingoittaa muotoa.

Menettely koodilla M120

Ohjaus tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja ylilastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä NC-lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaisi muotoa, jätetään lastuamatta (kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia **M120** myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseen sädekorjauksella. Näin ovat kompensoitavissa työkalun teoreettisen säteen vaihtelut.



Ohjauksen esikäsittelemien NC-lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla **LA** (engl. **L**ook **A**head: etukäteisluku) koodin **M120** jälkeen. Mitä suurempi on ohjauksen esikäsittelemien NC-lauseiden lukumäärä, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

Kun määrittelet koodin **M120** paikoituslauseessa, ohjaus ohjaa NC-lauseen dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan esikäsiteltävien NC-lauseiden lukumäärän **LA**.

Vaikutus

Ohjelmoi toiminto **M120** siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen **RL** tai **RR**. Näin pääset ohjelmointitoimenpiteisiin, jotka ovat vakioita ja yleiskuvauksellisia. Seuraavat NC-syntaksit deaktivoivat toiminnon **M120**:

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** ilman määrittelyä **LA**
- **PGM CALL**
- Työkierto **19** tai **PLANE**-toiminnot

M120 vaikuttaa lauseen alussa ja jyrsintäkoneistusten työkiertojen kautta.

Rajoitukset

- Ulkoisen tai sisäisen pysäytyksen jälkeen voit ajaa esilauseajossa voin takaisin muotoon. Peruuta **M120** ennen esilauseajoa, muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.
- Kun saavut muotoon tangetiaalisesti, käytä toimintoa **APPR LCT**. NC-lause koodilla **APPR LCT** saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun poistut muodosta tangetiaalisesti, käytä toimintoa **APPR LCT**. NC-lause koodilla **DEP LCT** saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- **M120** ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
  - Työkierto **32 TOLERANSSI**
  - Työkierto **19 TYOSTOTASO**
  - **PLANE**-toiminto
  - **M114**
  - **M128**
  - **TOIMINTO TCPM**

Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistajan on mukautettava ohjaus tätä toimintoa varten.

Ohjaus ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin NC-ohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla **M118** voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmoitava **M118** ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo (lineaariakseli tai kiertoakseli).

Käsipyörän välikäyttötoiminto **M118**-koodilla on mahdollinen toiminnolla **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** vain pysäytystilassa.
Jotta voisit käyttää **M118**-koodia rajoituksetta, sinun tulee joko peruuttaa **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** ohjelmanäppäimen avulla valikossa tai aktivoida kinematiikka ilman törmäysraameja (CMO).

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin **M118** paikoituslauseessa, ohjaus ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä oranssin värisiä akselinäppäimiä tai aakkosnäppäimistöä koordinaattien sisäänsyöttämiseksi.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen koodin **M118** ilman koordinaattimäärittelyjä tai lopetat NC-ohjelman koodilla **M30** / **M2**.

Ohjelman keskeytyksellä peruutetaan myös käsipyöräpaikoitus.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

Esimerkki

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa X/Y ±1 mm ja kiertoakselilla B ±5° ohjelmoiduista arvoista:

```
L X+0  Y+38.5 RL  F125 M118  X1 Y1 B5
```

NC-ohjelmasta käskettynä **M118** vaikuttaa pääsääntöisesti konekoordinaatistossa.

Yleisten ohjelmanasetusten (optio #44) ollessa voimassa **Käsipyörän päällekkäiskäyttö** vaikuttaa viimeksi valitussa koordinaatistossa. Näet Käsipyörän päällekkäiskäyttö varten aktiivisen koordinaatiston lisätilanäytön välilehdessä **3D-ROT**.

Ohjaus näyttää välilehdessä **POS HR** myös sen, onko **Maks.arvo** määritelty koodilla **M118** tai globaalien ohjelmanasetusten avulla.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Käsipyörän päällekkäiskäyttö vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**!

Virtuaalinen työkaluakseli VT(optio #44)

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistajan on mukautettava ohjaus tätä toimintoa varten.

Virtuaalisen työkaluakselin avulla voit ajaa kääntöpäällä varustetuissa koneissa myös vinossa asennossa paikallaan pysyvän työkalun suuntaan käsipyörän avulla. Ajaaksesi virtuaalisessa työkaluakselisuunnassa valitse käsipyörän näytöstä akseli **VT**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Käsipyörän HR 5xx kautta voit valita virtuaalisen akselin tarvittaessa suoraan oranssilla akselinäppäimellä **VI**.

Toiminnon **M118** yhteydessä voit toteuttaa päällekkäisen käsikäyttöliikkeen myös kulloinkin aktiivisessa työkaluakselin suunnassa. Sitä varten täytyy toiminnossa **M118** määritellä ainakin kara-akseli sallitun liikealueen kanssa (esim. **M118 Z5**) ja valita käsipyörän kautta akseli **VT**.

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

Ohjaus ajaa työkalun käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU**NC-ohjelman määrittelyn mukaan.

Menettely koodilla M140

Toiminnolla **M140 MB** (move back) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Koneen valmistajalla on mahdollisuus konfiguroida **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** usealla eri tavalla. Koneesta riippuen NC-ohjelman toteutusta jatketaan tunnistetusta törmäyksestä huolimatta, tässä yhteydessä työkalu pysähtyy viimeiseen törmäysvapaaseen asemaan. Jos NC-ohjelma mahdollistaa uuden törmäysvapaan aseman, ohjaus ottaa koneistuksen takaisin toteutukseen ja paikoittaa työkalun sinne. Tässä konfiguraatiossa **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** toteuttaa liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu. **Tämä menettely ei riipu siitä, onko törmäysvalvonta poistettu käytöstä vai ei.** Näiden liikkeiden yhteydessä on törmäysvaara!

- Katso koneen käyttöohjekirjaa
- Tarkasta koneen käyttäytyminen.

Sisäänsyöttö

Kun määrittelet koodin **M140** paikoituslauseessa, ohjaus pyytää sen jälkeen sinua syöttämään sisään työkalun vetäytymisliikkeen pituus. Syötä sisään haluamasi liikepituus, jonka verran työkalun tulee irtautua muodosta, tai paina ohjelmanäppäintä **MB MAX** ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

Koneen valmistaja määrittelee valinnaisessa koneparametrissa **moveBack** (nro 200903) kuinka kaukana ennen rajakytkintä tai törmäyskappaletta vetäytymisliikkeen **MB MAX** tulee päättyä.

Lisäksi on ohjelmoitavissa syöttöarvo, jolla työkalu liikkuu sisäänsyötetyn matkan. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, ohjaus ajaa ohjelmoidun matkan pikaliikkeellä.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa **M140** on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

Esimerkki

NC-lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

NC-lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

```
250 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB 50 F750
251 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX
```

M140 vaikuttaa myös aktiivisella toiminnolla **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ**. Kääntöpäillä varustetuissa koneissa ohjaus ajaa työkalua tällöin käännetyssä koordinaatistossa.

Koodilla **M140 MB MAX** voit irtautua vain positiiviseen suuntaan.

Määrittele ennen koodia **M140** pääsääntöisesti työkalukutsu työkaluakselilla, muuten liikesuuntaa ei ole määritelty.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kun muutat kiertoakselin asemaa käsipyörän päällekkäisohjaustoiminnon **M118** avulla ja sen jälkeen toteutat **M140**-toiminnon, ohjaus jättää vetäytytymisliikkeen yhteydessä huomiotta päälletallennetut arvot. Näin koneistuspään kiertoakselilla varustetuissa koneissa voi esiintyä ei-toivottuja ja odottamattomia liikkeitä. Näiden tasausliikkeiden yhteydessä on törmäysvaara!

- Älä yhdistä **M118**-toimintoa **M140**-toiminnon kanssa koneistuspään kiertoakselilla varustetuissa koneissa.

Kosketusjärjestelmän valvonnan kumoaminen: M141

Vakiomenettely

Kosketusvarren ollessa taipuneena ohjaus antaa virheilmoituksen, mikäli aiot liikuttaa koneen akselia.

Menettely koodilla M141

Ohjaus liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittaustyökierron yhdessä mittaustyökierron **3** kanssa, jotta kosketusjärjestelmä voidaan ajaa kappaleesta taipumisen jälkeen paikoituslauseella.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Toiminto **M141** kumoaa kosketusvarren taipumisen yhteydessä vastaavan virheilmoituksen. Ohjaus ei suorita automaattisesti mitään törmäystarkastusta kosketusvarren taipumisen yhteydessä. Molemmissa menettelyissä täytyy varmistaa, että kosketusjärjestelmä voidaan ajaa turvallisesti vapaaksi. Väärin valitulla irtiajosuunnalla on olemassa törmäysvaara!

- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa **M141** on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

Peruskääntö säilyy voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai ylikirjoitetaan uudella arvolla.

Menettely koodilla M143

Ohjaus poistaa peruskäännön NC-ohjelmasta.

Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa alkaen siitä NC-lauseesta, jossa **M143** on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

M143 poistaa määrittelyt sarakeista **SPA**, **SPB** ja **SPC** peruspistetaulukossa. Vastaavien rivien uudella aktivoinnilla kaikkien sarakkeiden peruskääntö on **0**.

Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

Ohjaus pysäyttää kaikki liikkeet NC-pysäytyksen yhteydessä. Työkalu jää keskeytyskohtaan.

Menettely koodilla M148

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tämän toiminnon konfiguroi ja vapauttaa koneen valmistaja.

Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa **CfgLiftOff** (nro 201400) olevan liikkeen, jonka ohjaus toteuttaa käskyllä **LIFTOFF**. Toiminto voidaan myös deaktivoida koneparametrin **CfgLiftOff** avulla.

Määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiiviselle työkalulle parametri **Y**. Ohjaus vetää työkalun tällöin enintään 2 mm työkaluakselin suuntaisesti irti muodosta.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

LIFTOFF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan, kunnes se peruutetaan toiminnolla **M149**.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, **M149** lauseen lopussa.

Nurkkien pyöristys: M197

Vakiomenettely

Aktiivisella sädekorjauksella ohjaus lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Tämä voi aiheuttaa reunojen kulumista.

Menettely koodilla M197

Toiminnolla **M197** nurkan muoto pitenee tangentiaalisesti ja sen jälkeen lisätään pieni liityntäkaari. Kun ohjelmoit toiminnon **M197** ja painat sen jälkeen **ENT**-näppäintä, ohjaus avaa sisäänsyöttökentän **DL**. **DL**-osoitteessa määritellään pituus, jonka verran ohjaus pidentää muotoelementtiä. **M197** pienentää nurkan pyöristyssädettä, nurkka kuluu vähemmän ja työkalun liike tehdään siitä huolimatta pehmeästi.

Vaikutus

M197 vaikuttaa lausekohtaisesti ja on voimassa vain ulkonurkissa.

Esimerkki

```
L  X... Y...  RL M197 DL0.876
```

8

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot alkavat NC-ohjelmassa merkinnällä **LBL**, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 … 65535 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kunkin LABEL-nimen saa määritellä NC-ohjelmassa vain kerran näppäimellä **LABEL SET**. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.

Älä käytä Label-numeroa tai Label-nimeä useita kertoja!

Label 0 (G98 L0) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

Vertaile aliohjelmoinnin ja ohjelmanosatoiston ohjelmointimenetelmiä nk. Jos-niin-haarautumisilla, ennen kuin laadit NC-ohjelman.

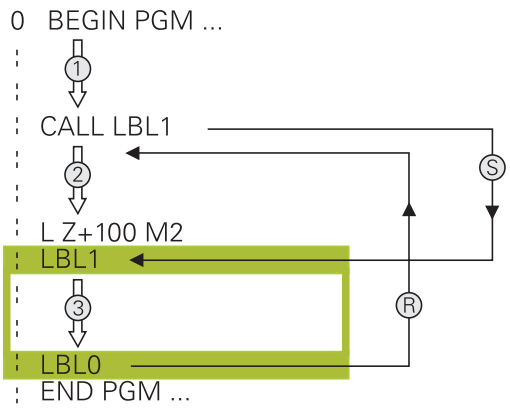
Näin vältät mahdolliset väärinkäsitykset ja ohjelmointivirheet.

Lisätietoja: " Jos-niin-haarautumiset Q-parametrien avulla", Sivu 276

8.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman aliohjelman kutsuun **CALL LBL** saakka.
2 Tässä kohdassa ohjaus toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **LBL 0**.
3 Sen jälkeen ohjaus jatkaa NC-ohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **CALL LBL** jälkeen.



Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää mielivaltaisen määrän aliohjelmia.
- Voit kutsua aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat koodin M2 tai M30 sisältävän NC-lauseen jälkeen.
- Jos aliohjelma on NC-ohjelmassa ennen koodin M2 tai M30 sisältävää NC-lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

Aliohjelman ohjelmointi

LBL SET

- Alkukohdan merkintä: Paina **LBL SET** -näppäintä
- Syötä sisään aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Sisällön sisäänsyöttö
- Merkitse loppu: Paina painiketta **LBL SET** ja syötä sisään Label-numeroksi **0**.

Aliohjelman kutsu

LBL CALL

- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä **LBL CALL**
- Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS.

> Ohajus hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.

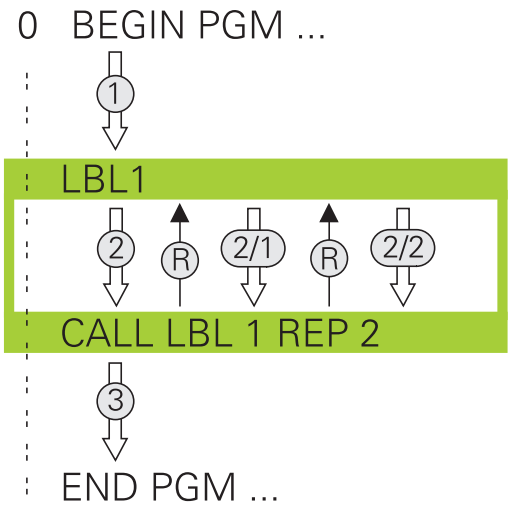
- Ohita toistomäärän dialogi **REP** painamalla näppäintä **NO ENT**. Aseta toistomäärä **REP** vain ohjelmanosatoistoille.

CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

8.3 Ohjelmanosatoistot

Label

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **LBL**. Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla
CALL LBL n REPn.



Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman ohjelmanosan **CALL LBL n REPn**) loppuun saakka.
2 Sen jälkeen ohjaus suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja Label-kutsun **CALL LBL n REPn** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi **REP** on määritelty.
3 Sen jälkeen ohjaus jatkaa taas NC-ohjelman suorittamista.

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen.
- Ohjaus suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu, koska ensimmäinen toisto alkaa ensimmäisen koneistuksen jälkeen.

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

LBL SET

- ▶ Merkitse alku: Paina painiketta **LBL SET** ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- ▶ Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu

LBL CALL

- ▶ Kutsu ohjelmanosa: Paina näppäintä **LBL CALL**
- ▶ Syötä sisään toistettavan ohjelmanosan ohjelmanosanumero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- ▶ Syötä sisään toistojen **REP** lukumäärä, vahvista näppäimellä **ENT**.

8.4 Ulkoisen NC-ohjelman kutsu

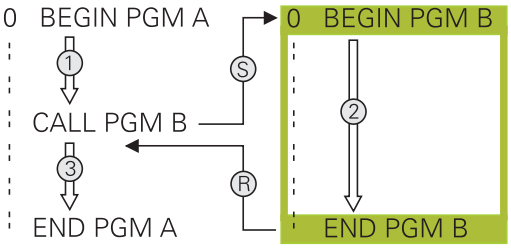
Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Sen jälkeen kun olet painanut ohjelmanäppäintä **PGM CALL**, ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
OHJELMAN KUTSU	Kutsu NC-ohjelma koodilla **PGM CALL**.
NOLLAP.-TAULUKON VALINTA	Valitse nollapistetaulukko koodilla **SEL TABLE**.
PISTE-TAULUKON VALINTA	Valitse pistetaulukko koodilla**SEL PATTERN**.
VALITSE MUOTO	Valitse muoto-ohjelman koodilla **SEL CONTOUR** .
VALITSE OHJELMA	Valitse NC-ohjelma koodilla **SEL PGM** .
VALITUN OHJELMAN KUTSU	Kutsu viimeksi valittu tiedosto koodilla **CALL SELECTED PGM**.
VALITSE TYÖKIERTO	Valitse haluttu NC-ohjelman koneistustyökierroksi koodilla **SEL CYCLE** **Lisätietoja:** Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla **CALL PGM**.
2 Sitten ohjaus suorittaa kutsutun NC-ohjelman sen loppuun saakka.
3 Sen jälkeen ohjaus jatkaa kutsunutta NC-ohjelmaa siitä NC-lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen.



> Kun haluat ohjelmoida erilaisia ohjelmakutsuja jonoparametrien yhteydessä, käytä toimintoa **SEL PGM**.

Ohjelmointiohjeet

- Kutsuessasi mielivaltaisen NC-ohjelman ohjaus ei tarvitse mitään Label-merkkejä.
- Kutsuttava NC-ohjelma ei saa sisältää kutsuvan NC-ohjelman kutsua **CALL PGM** (päättymätön sarja).
- Kutsuttu NC-ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa **M2** tai **M30**. Jos olet määritellyt kutsuttavassa NC-ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, silloin voidaan käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99** kanssa.
- Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.
- Voit kutsua mielivaltaisen NC-ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.
- Voit kutsua mielivaltaisen NC-ohjelman myös toiminnon **Valitse työkierto** avulla (**SEL CYCLE**).
- Q-parametri vaikuttaa ohkelmakutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa NC-ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa NC-ohjelmassa.

> Sillä aikaa kun ohjaus käsittelee kutsuvaa NC-ohjelmaa, kaikkien kutsuvien NC-ohjelmien kutsu on estetty.

Kutsuttavien NC-ohjelmien lukeminen

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus suorittaa automaattisen törmäystarkastuksen työkalun ja työkappaleen välillä. Jos kutsuttavassa NC-ohjelmassa olevia koordinaattimuunnoksia ei palauteta kohdennetusti, nämä muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa NC-ohjelmassa. Koneistuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Palauta käytettävät koordinaattimuunnokset taas samassa NC-ohjelmassa.
- Tarkasta tarvittaessa graafisen simulaation avulla.

Ohjaus tarkastaa kutsutun NC-ohjelman.

- Kun kutsuttava NC-ohjelma sisältää lisätoiminnon **M2** tai **M30**, ohjaus antaa varoituksen. Ohjaus poistaa varoituksen automaattisesti heti, kun valitset toisen ohjelman.
- Ohjaus testaa kutsuttujen NC-ohjelmien täydellisyyden ennen toteutusta. Jos NC-lause **END PGM** puuttuu, ohjaus antaa varoituksen.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Polkumäärittelyt

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan NC-ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva NC-ohjlema.

Jos kutsuttava NC-ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva NC-ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Vaihtoehtoisesti voit ohjelmoida suhteellisen polun:

- kutsuvan NC-ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso ylöspäin **..\PGM1.H**
- kutsuvan NC-ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso alaspäin **DOWN\PGM2.H**
- kutsuvan NC-ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso ylöspäin ja yksi hakemistotaso alaspäin **DOWN\PGM2.H**

Ulkoisen NC-ohjelman kutsu

Ohjelman kutsu koodilla PGM CALL

Toiminnolla **PGM CALL** kutsutaan ulkoista NC-ohjelmaa. Ohjaus toteuttaa ulkoisen NC-ohjelman siinä kohdassa, jonka olet kutsunut NC-ohjelmassa.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **PGM CALL**

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN KUTSU**.
- Ohjaus käynnistää dialogin kutsuvan NC-ohjelman määrittelyä varten.
- Syötä polun nimi näyttönäppäimistön avulla.

Vaihtoehto

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**.
- Ohjaus antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuttavan NC-ohjelman.
- Vahvista näppäimellä **ENT**

Jos kutsuttava tiedosto on samassa hakemistossa kuin kutsuva tiedosto, voi määritellä tiedostonimen myös ilman polkua, esim. Sitä varten on ohjelmanäppäimen **VALITSE TIEDOSTO** valintaikkunassa käytettävissä ohjelmanäppäin **VASTAANOTA TIED.NIMI**.

Kutsu koodilla SEL PGM ja CALL SELECTED PGM

Toiminnolla **SEL PGM** valitaan ulkoinen NC-ohjelma, jonka kutsut erikseen NC-ohjelman toisessa kohdassa. Ohjaus toteuttaa ulkoisen NC-ohjelman siinä kohdassa, jonka olet kutsunut NC-ohjelmassa koodilla **CALL SELECTED PGM**.

Toimintoa **SEL PGM** voidaan käyttää myös jonoparametrien kanssa, jolloin ohjelmakutsuja voidaan ohjata muuttuvasti.

Valitse NC-ohjelma seuraavalla tavalla:

PGM CALL

- Paina näppäintä **PGM CALL**

VALITSE OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE OHJELMA**.
- Ohjaus käynnistää dialogin kutsuvan NC-ohjelman määrittelyä varten.

VALITSE TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**.
- Ohjaus antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuttavan NC-ohjelman.
- Vahvista näppäimellä **ENT**

Jos kutsuttava tiedosto on samassa hakemistossa kuin kutsuva tiedosto, voi määritellä tiedostonimen myös ilman polkua, esim. Sitä varten on ohjelmanäppäimen **VALITSE TIEDOSTO** valintaikkunassa käytettävissä ohjelmanäppäin **VASTAANOTA TIED.NIMI**.

Valittu NC-ohjelma kutsutaan seuraavalla tavalla:

PGM CALL

- Paina näppäintä **PGM CALL**

VALITUN OHJELMAN KUTSU

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITUN OHJELMAN KUTSU**.
- Ohjaus kutsuu koodilla **CALL SELECTED PGM** viimeksi valitun NC-ohjelman.

Jos koodilla **CALL SELECTED PGM** kutsuttu NC-ohjelma puuttuu, ohjaus pysäyttää koneistuksen tai simulaation virheilmoituksella. Ei-haluttujen katkosten välttämiseksi ohjelmankulun aikana voit **FN 18**-toiminnolla (**ID10 NR110** ja **NR111**) tarkastuttaa kaikki polut ohjelman aluksi.
Lisätietoja: "FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku", Sivu 301

8.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- Aliohjelmakutsut aliohjelmissa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmanosakutsut ohjelmanosatoistoissa
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmissa

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot voivat lisäksi kutsua ulkoisia NC-ohjelmia:

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää mm. sen, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 19
- Ulkoisen NC-ohjelmien suurin sallittu ketjutussyvyys: 19, jossa **CYCL CALL** vaikuttaa ulkoisen ohjelmakutsun tavoin.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

Esimerkki

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Pääohjelman viimeinen ohjelmalause koodilla M2
36 LBL "UP1"	Aliohjelman UP1 alku
...	
39 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu LBL2
...	
45 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
46 LBL 2	Aliohjelman 2 alku
...	
62 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
63 END PGM UPGMS MM	

Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma UPGMS suoritetaan NC-lauseeseen 17 saakka.
2 Aliohjelma UP1 kutsutaan ja suoritetaan NC-lauseeseen 39 saakka.
3 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan NC-lauseeseen 62 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin.
4 Aliohjelma UP1 suoritetaan NC-lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka. Aliohjelman UP1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS.
5 Pääohjelma UPGMS suoritetaan NC-lauseesta 18 NC-lauseeseen 35. Paluu NC-lauseeseen 1 ja ohjelman loppuun.

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

Esimerkki

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla
...	
35 CALL LBL 1 REP 1	Ohjelmanosa tämän NC-lauseen ja LBL 1:n välillä
...	(NC-lause 15) toistetaan 1 kerran.
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma REPS suoritetaan NC-lauseeseen 27 saakka.
2 Ohjelmanosa NC-lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa.
3 Pääohjelma REPS suoritetaan NC-lauseesta 28 NC-lauseeseen 35.
4 Ohjelmanosa NC-lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston NC-lauseiden 20 ja 27 välillä).
5 Pääohjelma REPS suoritetaan NC-lauseesta 36 NC-lauseeseen 50. Paluu NC-lauseeseen 1 ja ohjelman loppuun.

Aliohjelman toistaminen

Esimerkki

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
11 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu
12 CALL LBL 1 REP 2	Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla
...	
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Pääohjelman viimeinen NC-lause koodilla M2
20 LBL 2	Aliohjelman alku
...	
28 LBL 0	Aliohjelman loppu
29 END PGM UPGREP MM	

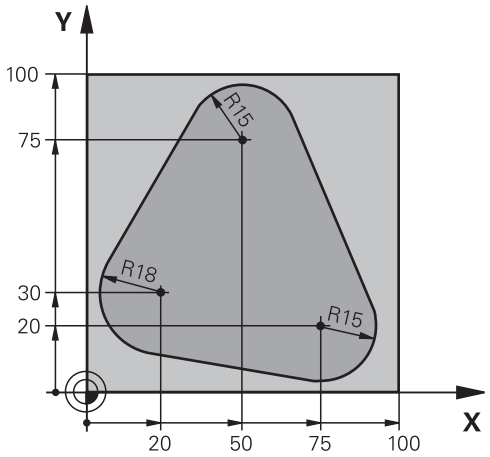
Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan NC-lauseeseen 11 saakka.
2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
3 Ohjelmanosa NC-lauseen 12 ja NC-lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa.
4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan NC-lauseesta 13 NC-lauseeseen 19. Paluu NC-lauseeseen 1 ja ohjelman loppuun.

8.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku
- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrsintä
- Asetuksen ja muotojyrsinnän toisto

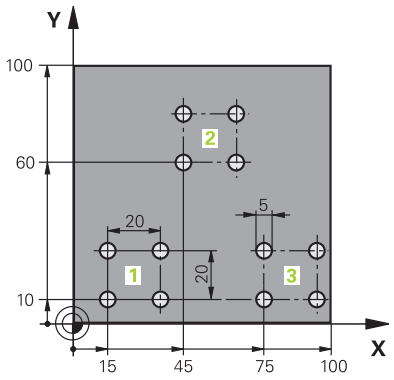


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Esipaikoitus koneistustasossa
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
7 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
8 L IZ-4 R0 F MAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Irtiajo
19 CALL LBL 1 REP 4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku:

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän (aliohjelma 1) kutsu pääohjelmassa
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1

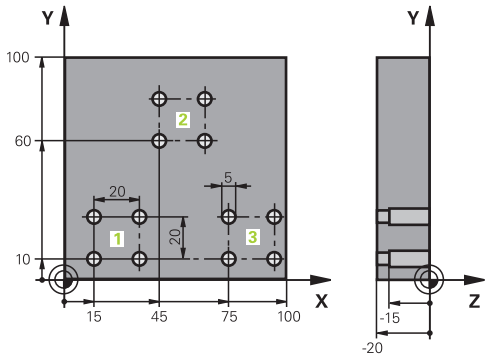


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely, poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
7 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
9 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
11 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
13 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
14 CYCL CALL	Reikä 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
16 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reiälle ajo, työkierron kutsu
18 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
19 END PGM UP1 MM	

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku:

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Täydellisen porauskuvion (aliohjelma 1) kutsu pääohjelmassa
- Reikäryhmän (aliohjelma 2) kutsu pääohjelmassa 1
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Keskiöporan työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely, keskiöinti
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-3 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO.	
Q202=3 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
7 L Z+250 R0 F MAX	
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Poran työkalukutsu
9 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
10 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus poraukselle
11 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
12 L Z+250 R0 F MAX	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Kalvain työkalukutsu

14 CYCL DEF 201 VALJENNYS	Työkierron määrittely, kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO.	
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
15 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
17 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
19 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
21 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
23 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
24 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
25 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
26 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
27 L IX+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
28 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
29 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
30 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
31 END PGM UP2 MM	

9

Q-parametrin ohjelmointi

9.1 Periaate ja toiminnan yleiskuvaus

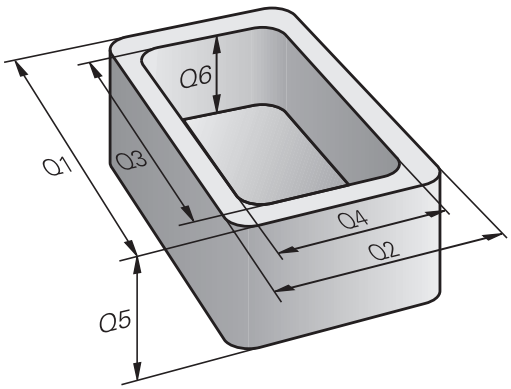
Q-parametrien avulla voit muodostaa NC-ohjelman kokonaiselle osaperheelle ohjelmoimalla muuttuvan Q-parametrin kiinteiden lukuarvojen arvojen sijaan.

Sinulla on esim. seuraavat mahdollisuudet Q-parametrien käyttämiseen:

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- Työkiertotiedot

Ohjaus tarjoaa seuraavat työskentelyyn Q-parametrien kanssa:

- ohjelmoida muotoja, jotka määritetään matemaattisten toimintojen avulla
- suorittaa koneistusaskelia loogisista ehdoista riippuen
- esittää muuttuvia FK-ohjelmia



Q-parametrilajit

Q-parametrit lukuarvoja varten

Q-parametrit merkitään kirjaimilla ja lukuarvoilla. Tässä yhteydessä kirjaimet määräävät Q-parametrityypin ja lukuarvot Q-parametrialueen.

Katso yksityiskohtaiset tiedot seuraavasta taulukosta:

Q-parametri-tyyppi	Q-parametrialue	Merkitys
Q-parametri:		**Parametrit vaikuttavat kaikkiin ohjauksen muistissa oleviin NC-ohjelmiin.**
	0 – 99	Parametrin **käyttäjää** varten, mikäli mitään päällekkäisyyttä HEIDENHAIN-SL-työkiertojen ei esiinny. Nämä parametrit vaikuttavat nk. makrojen ja valmistajatyökiertojen sisällä paikallisesti. Muutoksia ei siis palauteta NC-ohjelmaan. Käytä sen vuoksi Q-parametrialuetta 1200–1399 valmistajatyökiertoja varten!
	100 – 199	Parametrit ohjauksen järjestelmätietoja varten, jotka luetaan käyttäjän NC-ohjelmissa tai työkierroissa
	200 – 1199	Parametrit, joita käytetään esisijaisesti HEIDENHAIN-työkiertoja varten
	1200 – 1399	Ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit, kun arvot palautetaan käyttäjäohjelmaan.
	1400 – 1599	Parametrit, joita käytetään ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten
	1600 – 1999	Parametreja **käyttäjälle**
QL-parametri:		**Parametrit vaikuttavat vain paikallisesti NC-ohjelman sisällä.**
	0 – 499	Parametreja **käyttäjälle**
QR-parametri:		**Parametrit vaikuttavat jatkuvasti (yleisesti) kaikkiin NC-ohjelmiin ohjauksenmuistissa myös virtakatkoksen yli.**
	0 – 99	Parametreja **käyttäjälle**
	100 – 199	Parametrit HEIDENHAIN-toimintoja varten (esim. työkierrot)
	200 – 499	Parametrit koneen valmistajaa varten (esim. työkierrot)

QR-parametrit tallennetaan varmuuskopion sisällä.

Jos koneen valmistaja ei määrittele mitään poikkeavaa polkua, ohjaus tallentaa **QR**-parametriarvot seuraavaan polkuun **SYS:\runtime\sys.cfg**. Tämä ositus tallennetaan yksinomaan täydellisen varmuuskopioinnin yhteydessä.

Koneen valmistajalle on käytettävissä seuraavia valinnaisia koneparametreja polkumäärittelyä varten:

- **pathNcQR** (nro 131201)
- **pathSimQR** (nro 131202)

Jos koneen valmistaja määrittelee valinnaisiin koneparametreihin TNC-osituksen polun, voit suorittaa tallennuksen toiminnolla **NC/PLC Backup** myös ilman avainluvun sisäänsyöttöä.

Q-parametrit tekstejä varten

Lisäksi käytettävissä on myös **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä ohjauksessa myös tekstiä.

Q-parametri-tyyppi	Q-parametrialue	Merkitys
QS-parametri:		**Parametrit vaikuttavat kaikkiin NC-ohjelmiin ohjauksen muistissa**.
	0 – 99	Parametrit **käyttäjää** varten, mikäli mitään päällekkäisyyksiä HEIDENHAIN-SL-työkiertojen kanssa ei esiinny. Nämä parametrit vaikuttavat nk. makrojen ja valmistajatyökiertojen sisällä paikallisesti. Muutoksia ei siis palauteta NC-ohjelmaan. Käytä sen vuoksi QS-parametrialuetta 200–499 valmistajatyökiertoja varten!
	100 – 199	Parametrit ohjauksen järjestelmätietoja varten, jotka luetaan käyttäjän NC-ohjelmissa tai työkierroissa
	200 – 1199	Parametrit, joita käytetään esisijaisesti HEIDENHAIN-työkiertoja varten
	1200 – 1399	Ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit, kun arvot palautetaan käyttäjäohjelmaan.
	1400 – 1599	Parametrit, joita käytetään ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten
	1600 – 1999	Parametreja **käyttäjälle**

Ohjelmointiohjeet

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

HEIDENHAIN-työkiertojen, koneen valmistajan työkiertojen ja kolmannen osapuolen toimintojen käyttö Q-parametrit. Lisäksi voit ohjelmoida NC-ohjelmien sisällä Q-parametreja. Jos Q-parasmetrien yhteydessä ei käytetä pelkästään suositeltuja Q-parametrialueita, se voi aiheuttaa ylityksiä (vaihtovaikutuksia) ja sen myötä ei-toivottua käyttäytymistä. Koneistuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Käytä vain HEIDENHAINin suosittelemia Q-parametrialueita.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.
- Tarkasta toiminnan kulku graafisen simulaation avulla.

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin NC-ohjelmassa.

Q-parametreilla voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä –999 999 999 ... +999 999 999. Sisäänsyöttöalueen rajoitus on enintään 16 merkkiä, joista 9 pilkun edellä. Sisäisesti ohjaus voi laskea tasoon 10^{10} saakka.

QS-parametreilla voit osoittaa enintään 255 merkkiä.

Ohjaus merkitsee Q- ja QS-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri **Q108** on voimassa olevan työkalun säde.

Lisätietoja: "Esivaratut Q-parametrit", Sivu 319

Ohjaus tallentaa lukuarvot sisäisesti binääriseen laskumuotoon (standardi IEEE 754). Näitä standardoituja muotoja käyttämällä monia desimaalilukuja ei esitetä 100 %:sen tarkasti binäärilukuna (pyöristysvirhe). Huomioi tämä silloin, kun käytät laskettuja Q-parametrisisältöjä hyppykäskyissä tai paikoituksissa.

Voit uudelleenasettaa Q-parametrit tilaan **Undefined**. Jos Q-parametrilla ohjelmoidaan määrittelemätön asema, ohjaus jättää huomiotta tämän liikkeen.

Q-parametritoimintojen kutsuminen

Kun syötät sisään NC-ohjelmaa, paina näppäintä **Q** (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen **+/-** alapuolella). Sen jälkeen ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toimintoryhmä	Sivu
PERUS-LASKUT	Matemaattiset perustoiminnot	270
KULMA-TOIMINNOT	Kulmatoiminnot	273
YMPYRÄN LASKENTA	Ympyrälaskennan toiminnot	275
HYPPY	Jos/niin-haarautuminen, hyppy	276
ERIKOIS-TOIMINNOT	Muut toiminnot	286
KAAVA	Kaavan suora sisäänsyöttö	279
MUOTO KAAVA	Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	Käyttäjän käsikirja Koneistustyö-kiertojen ohjelmointi

Kun määrittelet tai osoitat Q-parametreja, ohjaus näyttää ohjelmanäppäimet **Q**, **QL** ja **QR**. Ohjelmanäppäinten avulla valitaan haluttu parametrityyppi. Sen jälkeen määrittelet parametrin numeron.

9.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta

Käyttö

Q-parametritoiminnolla **FN 0: OSOITUS** voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin NC-ohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

Esimerkki

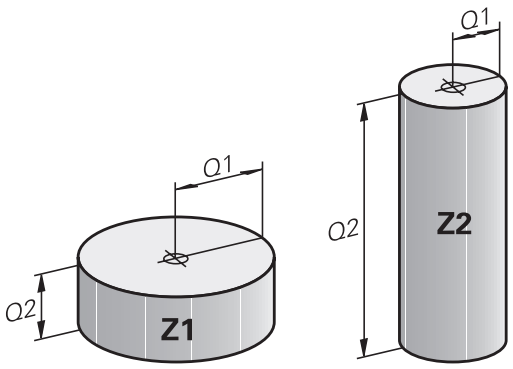
15 FN 0: Q10=25	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaava kuin L X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki: Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde:	R = Q1
Lieriön korkeus:	H = Q2
Lieriö Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Lieriö Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja NC-ohjelmassa:

Q

- ▶ Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q** numeronäppäimistöltä
- > Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.

PERUS-LASKUT

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.
- > Ohjaus näyttää matemaattisten perustoimintojen ohjelmanäppäimiä.

Yleiskuvaus

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN0 X = Y	**FN 0**: OSOITUS esim. **FN 0: Q5 = +60** Arvon suora osoitus Q-parametriarvon palautus
FN1 X + Y	**FN 1**: Lisäys esim. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus
FN2 X - Y	**FN 2**: VÄHENNYS esim. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Kahden arvon erotus ja osoitus
FN3 X * Y	**FN 3**: KERTO esim. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Kahden arvon tulo ja osoitus
FN4 X / Y	**FN 4**: JAKO esim. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Kahden arvon osamäärä ja osoitus **Kielletty:** jako arvolla 0!
FN5 NEL.JUURI	**FN 5**: NELIÖJUURI esim. **FN 5: Q20 = SQRT 4** Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus **Kielletty:** negatiivisen arvon neliöjuuri!

Merkin **=** oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki osoituksesta

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

Q
- ▶ Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-LASKUT
- ▶ Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

FN0 X = Y
- ▶ Valitse Q-parametritoiminto **OSOITUS**: Paina ohjelmanäppäintä **FN 0 X = Y**.
- > Ohjaus kysyy uuden tapahtuma ohjelman numeron.
- ▶ Syötä sisään **5** (Q-parametrin numero).

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus kysyy arvoa tai parametria.
- ▶ Syötä sisään **10** (arvo).

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Heti kun ohjaus lukee NC-lauseen, parametrille **Q5** osoitetaan arvo **10**.

Esimerkki kertolaskusta

Q
- ▶ Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-LASKUT
- ▶ Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

FN3 X * Y
- ▶ Valitse Q-parametritoiminto **KERTO**: Paina ohjelmanäppäintä **FN 3 X * Y**.
- > Ohjaus kysyy uuden tapahtuma ohjelman numeron.
- ▶ Syötä sisään **12** (Q-parametrin numero).

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus kysyy ensimmäistä arvoa tai parametria.
- ▶ Syötä sisään **Q5** (parametri).

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus kysyy toista arvoa tai parametria.
- ▶ Syötä sisään **7** toiseksi arvoksi.

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**

Q-parametrin uudelleenasetus

Esimerkki

```
16 FN 0:  Q5 SET UNDEFINED
17 FN 0:  Q1 = Q5
```

Q

- Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-
LASKUT

- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

FN0
X = Y

- Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä **FN 0 X = Y**.

> Ohjaus kysyy uuden tapahtuma ohjelman numeron.

- Syötä sisään **5** (Q-parametrin numero).

ENT

- Vahvista näppäimellä **ENT**

> Ohjaus kysyy arvoa tai parametria.

SET
UNDEFINED

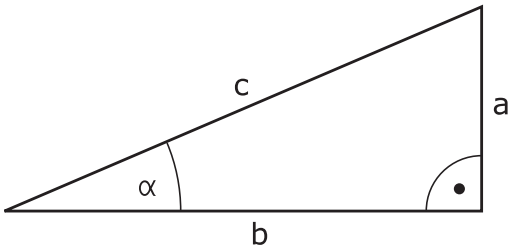
- Paina **SET UNDEFINED**.

Toiminto **FN 0** tukee myös arvon **määrittelemätön** luovuttamista. Jos haluat antaa määrittelemättömän Q-parametrin ilman toimintoa **FN 0**, ohjaus näyttää virheilmoituksen **Kelvoton arvo**.

9.4 Kulmatoiminnot

Määritelmät

Sini: sin α = a / c
Kosini: cos α = b / c
Tangentti: tanα = a / b = sin α / cos α



Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle a α
- b kolmas sivu

Tangentista ohjaus voi määrittää kulman:
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Esimerkki:
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°
Lisäksi pätee:
$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Kulmatoimintojen ohjelmointi

Q-parametrien avulla voit laskea myös kulmatoimintoja.

Q

- ▶ Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q** numeronäppäimistöltä
- > Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.

KULMA-TOIMINNOT

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **KULMATOIMINNOT**.
- > Ohjaus näyttää kulmafunktioiden ohjelmanäppäimiä.

Yleiskuvaus

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN6 SIN(X)	**FN 6**: SINI esim. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus
FN7 COS(X)	**FN 7**: KOSINI esim. B. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus
FN8 X LEN Y	**FN 8**: JUURI NELIÖSUMMASTA esim. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Kahden arvon erotus ja osoitus
FN13 X ANG Y	**FN 13**: KULMA esim. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Kulman määritys vastaisen kateetin ja viereisen kateetin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus

9.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

Ympyrälaskennan toiminnoilla ohjaus voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määritys neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reiän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN23 KAARI 3 PISTEESTÄ	FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**

Kolmen ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin **Q30** ja seuraavaan viiteen parametriin – tässä siis parametriin **Q35** saakka.

Näin ohjaus tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin **Q20**, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin **Q21** ja säteen parametriin **Q22**.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN24 4 PIST. YMPYRÄLLÄ	FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

Neljän ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin **Q30** ja seuraavaan seitsemään parametriin – tässä siis parametriin **Q37** – saakka.

Näin ohjaus tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin **Q20**, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin **Q21** ja säteen parametriin **Q22**.

Huomioi, että **FN 23** ja **FN 24** ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.

9.6 Jos-niin-haarautumiset Q-parametrien avulla

Käyttö

Jos-niin-haarautumisen yhteydessä ohjaus vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin ohjaus jatkaa NC-ohjelmaa sen Label-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen.

> Vertaile nk. Jos-niin-haarautumisia aliohjelmoinnin ja ohjelmanosatoiston ohjelmointimenetelmiin, ennen kuin laadit NC-ohjelman.
>
> Näin vältät mahdolliset väärinkäsitykset ja ohjelmointivirheet.
>
> **Lisätietoja:** "Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä", Sivu 246

Jos ehto ei täyty, niin ohjaus jatkaa normaaliin tapaan seuraavan NC-lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua ulkoisen NC-ohjelman, niin ohjelmoi Label-merkin jälkeen **PGM CALL**.

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Erisuuri
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY
MÄÄRITTELEMÄTÖN	(engl. undefined):	Määrittelemätön
MÄÄRITELTY	(engl. undefined):	Määritelty

Hyppyehdot

Ehdoton hyppy

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy aina (=ehdottomasti), esim.

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Hyppyjen ehdollistaminen laskimen avulla

Hyppytoiminnolla voit toistaa koneistuksen niin monta kertaa kuin mahdollista. Q-parametri toimii laskimena, jonka numero kasvaa yhdellä jokaisen ohjelmanosatoistin yhteydessä.

Hyppytoiminnossa laskimen lukemaa verrataan haluttuun koneistusten lukumäärään.

Hypyt poikkeavat aliohjelmakutsujen ja ohjelmanosatoistojen ohjelmointitekniikasta.

Ensinnäkin hypyt eivät vaadi esim. suljettuja ohjelma-alueita, jotka päättyvät koodiin LBL 0. Toisekseen hypyt eivät myöskään huomioi näitä paluumerkkejä!

Esimerkki

0 BEGIN PGM COUNTER MM	
1 ;	
2 Q1 = 0	Latausarvo: Latauksen alustus
3 Q2 = 3	Latausarvo: Hyppyjen lukumäärä
4 ;	
5 LBL 99	Hyppymerkki
6 Q1 = Q1 + 1	Laskimen päi-vi-tys: uusi Q1-arvo = vanha Q1-arvo + 1
7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99	Ohjelmahypyn 1 ja 2 suoritus
8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99	Ohjelmahypyn 3 suoritus
9 ;	
10 END PGM COUNTER MM	

Jos-niin-haarautumisten ohjelmointi

Hyppymääritysten mahdollisuudet

IF-ehdolla on käytettävissä seuraavat sisäänsyöttömahdollisuudet:

- Lukumäärät
- Teksti
- Q, QL, QR
- **QS** (jonoparametrit)

GOTO-ehdolla on käytettävissä seuraavat sisäänsyöttömahdollisuudet:

- **LBL-NIMI**
- **LBL-NUMERO**
- **QS**

Jos-niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **HYPYT**. Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä.:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN9 IF X EQ Y GOTO EQU	**FN 9**: JOS SAMA, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**FN 9**: JOS MÄÄRITTELEMÄTÖN, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Jos annettu parametri on määrittelemätön, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**FN 9**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Jos annettu parametri on määritelty, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN10 IF X NE Y GOTO	**FN 10**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Jos arvot tai parametrit ovat erisuuret, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN11 IF X GT Y GOTO	**FN 11**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN12 IF X LT Y GOTO	**FN 12**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.

9.7 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan NC-ohjelmassa.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Valitse **Q**, **QL** tai **QR**.
- Ohjaus näyttää mahdolliaset laskutoiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.

Laskusäännöt

Järjestys kaavan käsittelyn yhteydessä

Kun syötät sisään matemaattisen kaavan, joka sisältää useampia kuin yhden laskutoimituksen, ohjaus laskee yksittäiset laskutoimitukset aina määrätyssä järjestyksessä. Tunnettu esimerkki tätä varten on kerto- ja jakolasku ennen yhteen- ja vähennyslaskua.

Ohjaus huomioi prioriteettisäännöt matemaattisten kaavojen käsittelyssä:

Prioriteetti	Merkintä	Laskumerkki
1	Sulku auki	**( )**
2	Huomaa etumerkki, Ladskenta	Etumerkki-miinus, **SIN**, **COS**, **LN** jne.
3	Potenssi	**^**
4	Kerto ja jako (Kerto- ja jakolasku)	***** , **/**
5	Lisäys ja vähennys (Yhteen- ja vähennyslasku)	**+**, **-**

Käsittely laskutoimituksissa samalla prioriteetillä

Pääsääntöisesti ohjaus käsittelee saman prioriteetin laskutoimitukset alkaen vasemmalta oikealle.

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Poikkeus: ketjutetut potenssit käsitellään oikealta vasemmalle.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Esimerkki: Kerto- ja jakolasku ennen yhteen- ja vähennyslaskua.

12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	= 35

- 1. Laskutoimenpide 5 * 3 = 15
- 2. Laskutoimenpide 2 * 10 = 20
- 3. Laskutoimenpide 15 +20 = 35

Esimerkki: Potenssi ennen yhteen- ja vähennyslaskua

13 Q2 = SQ 10 - 3^3	= 73

- 1. Laskutoimenpide luvun 10 neliö = 100
- 2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
- 3. laskutoimitus 100 – 27 = 73

Esimerkki: Funktio ennen potenssia

14 Q4 = SIN 30 ^ 2	= 0,25

- 1. laskutoimenpide: 30 asteen kulman sin = 0,5
- 2. laskutoimenpide: luvun 0,5 neliö = 0,25

Esimerkki: Sulku ennen funktiota

15 Q5 = SIN (50 - 20)	= 0,5

- 1. laskutoimenpide: sulkujen aukilaskenta 50 - 20 = 30
- 2. laskutoimenpide: 30 asteen kulman sin = 0,5

Yleiskuvaus

Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä.:

Ohjelmanäppäin	Ketjutustoiminto	Prioriteetti
+	**Yhteenlasku** esim. **Q10 = Q1 + Q5**	Yhteen- ja vähennyslasku
-	**Vähennys** esim. **Q25 = Q7 - Q108**	Yhteen- ja vähennyslasku
*	**Kerto** esim. **Q12 = 5 * Q5**	Kerto- ja jakolasku
/	**Jako** esim. **Q25 = Q1 / Q2**	Jakolasku
(	**Sulku auki** esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Sulkumerkit
)	**Sulku kiinni** esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Sulkumerkit
SQ	**Arvon neliö (engl. square)** esim. **Q15 = SQ 5**	Funktio
SQRT	**Neliöjuuri (engl. square root)** esim. **Q22 = SQRT 25**	Funktio
SIN	**Kulman sini** esim. **Q44 = SIN 45**	Funktio
COS	**Kulman kosini** esim. **Q45 = COS 45**	Funktio
TAN	**Kulman tangentti** esim. **Q46 = TAN 45**	Funktio
ASIN	**Arcus-sini** Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Funktio
ACOS	**Arcus-kosini** Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. **Q11 = ACOS Q40**	Funktio
ATAN	**Arcus-tangentti** Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. **Q12 = ATAN Q50**	Funktio
^	**Arvon potenssi** esim. **Q15 = 3 ^ 3**	Potenssi
PI	**Vakio pii** π = 3,14159 esim. **Q15 = PI**	

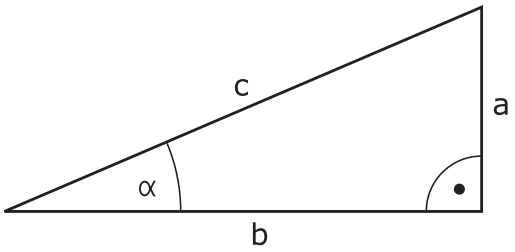
Ohjelmanäppäin	Ketjutustoiminto	Prioriteetti
LN	**Luvun luonnollisen logaritmin (LN) muodostus** Kantaluku = e = 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**	Funktio
LOG	**Luvun absoluuttiarvon muodostus** Kantaluku = 10 esim. **Q33 = LOG Q22**	Funktio
EXP	**Exponentiaalitoiminto (e ^ n)** Kantaluku = e = 2,7183 esim. **Q1 = EXP Q12**	Funktio
NEG	**Arvon negaatio** Kerto arvolla -1 esim. **Q2 = NEG Q1**	Funktio
INT	**Pilkun jälkeisten merkkien mitätöinti** Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42** Funktio **INT** ei pyöristä arvoa vaan poistaa pilkun jälkeiset merkkipaikat. **Lisätietoja:** "Esimerkki: Arvon pyöristys", Sivu 347	Funktio
ABS	**Absoluuttiarvon muodostus** esim. **Q4 = ABS Q22**	Funktio
FRAC	**Desimaaliluvun pilkkua edeltävien numeroiden poisto** Murtodesimaali esim. **Q5 = FRAC Q23**	Funktio
SGN	**Luvun etumerkin testaus** esim. **Q12 = SGN Q50** Jos **Q50 = 0**, niin **SGN Q50 = 0** Jos **Q50 < 0**, niin **SGN Q50 = -1** Jos **Q50 > 0**, niin **SGN Q50 = 1**	Funktio
%	**Moduliarvon (jakojäännöksen) laskenta** esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: **Q12 = 40**	Funktio

Esimerkki: Kulmafunktiot

Vastaisen kateetin pituus a on annettu parametrissa **Q12** ja viereisen kateetin pituus b parametrissa **Q13**.

Lasketaan kulma α.

Vastaisen kateetin a ja viereisen kateetin b perusteella lasketaan arctan kulmalle α; tuloksen **Q25** osoitus:



Q
- Paina näppäintä **Q**

KAAVA
- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- > Ohjaus kysyy uuden tapahtuma ohjelman numeron.
- Syötä sisään **25**.

ENT
- Paina **ENT**-painiketta

▷
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

ATAN
- Paina **arcustangenttifunktion** ohjelmanäppäintä

◁
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

(
- Paina ohjelmanäppäintä **Sulku auki**.

Q
- Syötä sisään **12** (parametrin numero).

/
- Paina ohjelmanäppäintä Division

Q
- Syötä sisään **13** (parametrin numero).

)
- Paina ohjelmanäppäintä **Sulku kiinni**.

END
- Päätä kaavan sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

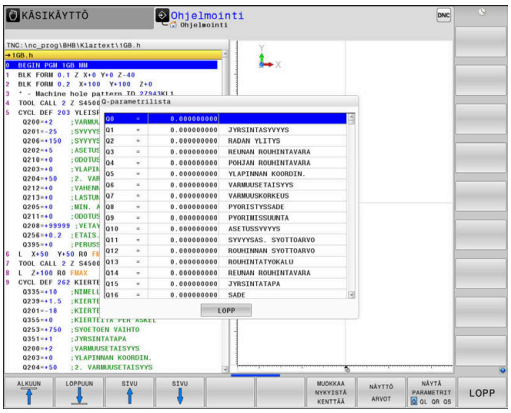
Esimerkki

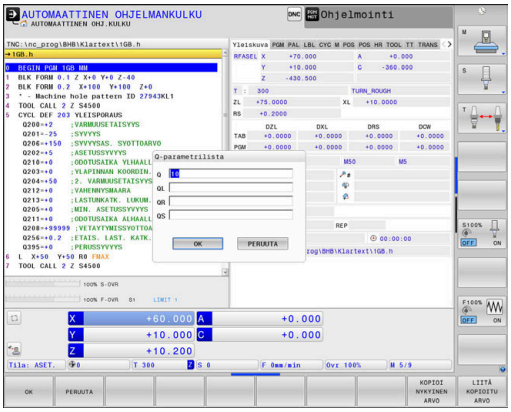
```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.8 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Voit tarkastaa ja muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla.





- ▶ Tarvittaessa keskeytä ohjelmanajo (esim.paina näppäintä **NC-SEIS** ja ohjelmanäppäintä **SISÄINEN SEIS**) tai keskeytä ohjelman testaus.

- ▶ Q-parametritoimintojen kutsu: Paina ohjelmanäppäintä **Q INFO** tai näppäintä **Q**.
- > Ohjaus listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot.
- ▶ Valitse haluamasi parametri nuolinäppäinten tai näppäimen **GOTO** avulla.
- ▶ Jos haluat muuttaa arvoa, paina ohjelmanäppäintä **MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ**, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä **ENT**
- ▶ Jos et halua muuttaa arvoa, paina silloin ohjelmanäppäintä **NÄYTTÖ ARVOT** tai päätä dialogi näppäimellä **END**

Ohjaus näyttää kaikkia parametreja näytetyillä kommenteilla työkiertojen sisällä tai siirtoparametreina.

Jos haluat tarkastaa tai muuttaa paikallisia, yleisiä tai merkkijonoparametreja, paina ohjelmanäppäintä **PARAMETER ANZEIGEN Q QL QR QS**. Ohjaus näyttää tällöin kutakin parametrityyppiä. Myös aiemmin esitellyt toiminnot ovat voimassa.

Voit ottaa näytölle Q-parametreja lisätilanäytössä kaikilla käyttötavoilla (lukuun ottamatta käyttötapaa **Ohjelmointi**).

- Tarvittaessa keskeytä ohjelmanajo (esim. paina näppäintä **NC-SEIS** ja ohjelmanäppäintä **SISÄINEN SEIS**) tai keskeytä ohjelman testaus.

- Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki

OHJELMA + TILA

- Valitse tilan näyttö lisätilanäytöillä.
- > Ohjaus näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta **Yleiskuva**.

Q-PARAM. TILA

- Paina ohjelmanäppäintä **Q-PARAM. TILA**.

Q-PARA-METRIEN LISTA

- Paina ohjelmanäppäintä **Q-PARAMETRIEN LISTA**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.
- Määrittele jokaista parametrityyppiä (Q, QL, QR, QS) varten parametrinumerot, joita haluat valvoa. Yksittiset Q-parametrit erotellaan toisistaan pilkulla, peräkkäin seuraavat Q-parametrit yhdistetään yhdysviivan avulla, esim. 1,3,200-208. Sisäänsyöttöalue parametrityyppiä kohti on 132 merkkiä.

Välilehden **QPARA** näyttö sisältää aina kahdeksan pilkun jälkeistä merkkipaikkaa. Tuloksen **Q1 = COS 89.999** ohjaus näyttää esimerkiksi muodossa 0.00001745. Ohjaus näyttää erittäin suuret tai erittäin pienen arvot eksponentiaalisella kirjoitustavalla. Tuloksen **Q1 = COS 89.999 * 0.001** ohjaus näyttää muodossa +1.74532925e-08, jossa e-08 vastaa kerrointa 10^{-8}.

9.9 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **ERIKOISTOIMINNOT**. Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Sivu
FN14 VIRHE=	**FN 14: ERROR** Virheilmoituksen tulostus	287
FN16 F-TULOSTA	**FN 16: F-PRINT** Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus	293
FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT	**FN 18: SYSREAD** Järjestelmätietojen luku	301
FN19 PLC=	**FN 19: PLC** Arvojen siirto PLC:hen	302
FN20 ODOTA TOIMINTOA	**FN 20: WAIT FOR** NC:n ja PLC:n synkronointi	303
FN26 AVAA TAULUKKO	**FN 26: TABOPEN** Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	413
FN27 KIRJOITA TAULUKK.	**FN 27: TABWRITE** Kirjoitus vapaasti määriteltävään taulukkoon	414
FN28 LUE TAULUKOSTA	**FN 28: TABREAD** Luku vapaasti määriteltävästä taulukosta	415
FN29 PLC LIST=	**FN 29: PLC** Enintään kahdeksan arvon siirto PLC:hen	304
FN37 EXPORT	**FN 37: VIENTI** Paikallisen Q-parametrin tai QS-parametrin vienti kutsuvaan NC-ohjelmaan	304
FN38 LÄHETÄ	**FN 38: SEND** Tietojen lähetys NC-ohjelmasta	305

FN 14: ERROR – Virheilmoitusten tulostus

Toiminnolla **FN 14: ERROR** voidaan tulostaa ohjelmaohjattuja virheilmoituksia, jotka D14 koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esimääritellyt ohjaukseen. Kun ohjaus saavuttaa ohjelmanajon tai ohjelman testauksen yhteydessä NC-lauseen koodilla **FN 14: ERROR**, toiminta keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa NC-ohjelma uudelleen.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1199	Sisäiset virheilmoitukset

Esimerkki

Ohjauksen tulee antaa viesti, jos karaa ei ole kytketty päälle.

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

Sen jälkeen saat täydellisen luettelon **FN 14: ERROR**-virheilmoituksista. Huomaa, että ohjauksen tyypistä riippuen kaikki virheilmoitukset eivät ole esillä.

HEIDENHAIN in esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus

Virheen numero	Teksti
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta

Virheen numero	Teksti
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkikulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0
1091	Vaihto Q399 ei sallittu
1092	Työkalua ei määritelty
1093	Työkalun numero ei sallittu
1094	Työkalun nimi sallittu
1095	Ohjelmaoptio ei aktiivinen
1096	Palautuskinematiikka ei mahdollinen

Virheen numero	Teksti
1097	Toiminto ei sallittu
1098	Aihion mitat ristiriitaiset
1099	Mittausasema ei ole sallittu
1100	Pääsy kinematiikkaan ei mahdollinen
1101	Mittausasema ei liikealueella
1102	Esiasetuskompensaatio ei mahdollinen
1103	Työkalun säde liian suuri
1104	Sisäänpistotyyppi ei mahdollinen
1105	Sisäänp.kulma väärin määritelty
1106	Aukkokulma määrittelemättä
1107	Uran leveys liian suuri
1108	Mittakertoimet eivät ole samat
1109	Työkalutiedot epäyhtenäiset
1110	LIIKE ei mahdollinen
1111	Preset-esiasetukset ei sallittu!
1112	Kierteen pituus liian lyhyt!
1113	3D-Rot tila ristiriitainen!
1114	Konfiguraatio epätäydellinen
1115	Sorvaustyök. ei aktiivinen
1116	Työkalun suuntaus ristiriitainen
1117	Kulma ei mahdollinen!
1118	Kaaren säde liian pieni!
1119	Kierteen lopetus liian lyhyt!
1120	Mittauspiste ristiriitainen
1121	Rajoitusten lukumäärä liian suuri
1122	Koneistusmenetelmä rajoituksilla ei mahdollinen
1123	Koneistussuunta ei mahdollinen
1124	Tarkasta kierteen nousu!
1125	Kulmalaskenta ei mahdollista.
1126	Epäkeskinen sorvaus ei ole mahdollista
1127	Jyrsintätyökalu ei ole aktiivinen!
1128	Terän pituus ei riitä
1129	Hammaspyörän määrittely epäyhtenäinen tai epätäydellinen
1130	Silitystyövaraa ei ole määritelty
1131	Rivi taulukossa ei saatavilla
1132	Kosketusvaihe ei mahdollinen
1133	Kytkentätoiminto ei mahdollinen

Virheen numero	Teksti
1134	Koneistustyökierto ei ole tuettu tällä NC-ohjelmistolla
1135	Kosketustyökierto ei ole tuettu tällä NC-ohjelmistolla
1136	NC-ohjelma peruutettu
1137	Kosketusjärjetelmän tiedot epätäydellisiä
1138	LAC-toiminto ei mahdollinen
1139	Pyöristyssäteen tai viisteen arvo on liian suuri!
1140	Akselikulma erisuuri kuin kääntökulma
1141	Merkkikokoa ei ole määritelty
1142	Merkkikoko on liian suuri
1143	Toleranssivirhe: työkappaleen jälkikäsittely
1144	Toleranssivirhe: työkappaleen hylky
1145	Mittamäärittely virheellinen
1146	Ei sallittu syöte kompensaatiotaulukossa
1147	Muunnos ei mahdollista
1148	Työkalukara on väärin konfiguroitu
1149	Sorvauskaran korjaus ei tunnettu
1150	Globaalit ohjelmanasetukset aktiivisia
1151	OEM-makron konfiguraatio ei oikein
1152	Ohjelmoitujen työvarojen yhdistelmä ei ole mahdollista.
1153	Mittausarvoa ei ole määritetty
1154	Tarkasta toleranssivalvonta
1155	Reikä on pienempi kuin kosketuskuula
1156	Peruspisteen asetus ei mahdollinen
1157	Pyöröpöydän suuntaus ei ole mahdollinen
1158	Kiertoakselien suuntaus ei ole mahdollinen
1159	Asetus rajoitettu terän pituuteen
1160	Koneistussyvyys määritelty arvolla 0
1161	Työkalutyyppi epäsopiva
1162	Työkalun työvaraa ei määritelty
1163	Koneen nollapistettä ei voitu kirjoittaa
1164	Karaa ei voitu määrittää synkronointia varten
1165	Toiminto ei ole mahdollinen aktiivisessa käyttötilassa
1166	Työvara määritelty liian suureksi
1167	Terien lukumäärää ei ole määritelty
1168	Koneistussyvyys ei kasva monotonisesti

Virheen numero	Teksti
1169	Asetussyöttö ei toteudu monotonisesti
1170	Työkalun sädettä ei ole oikein määritelty
1171	Varmuuskorkeudelle vetäytymisen tila ei mahdollinen
1172	Hammasmäärittely ei oikein
1173	Kosketuskohde sisältää eri tyyppisiä mittamäärittelyjä
1174	Mittamäärittely sisältää kiellettyjä merkkejä
1175	Mittamäärittelyn oloarvo virheellinen
1176	Porauksen alkupiste liian syvä
1177	Mittamäärittely: Ohjearvo puuttuu manuaalisessa esipaikoituksessa
1178	Sisartyökalu ei ole käytettävissä
1179	OEM-makroa ei ole määritelty
1180	Mittaus apuakselilla ei mahdollinen
1181	Aloitusasema moduliakselilla ei mahdollinen
1182	Toiminto mahdollinen vain suljetuin ovin
1183	Mahd. tietueiden määrä ylitetty
1184	Epäyhtenäinen koneistustaso akselilla peruskäännössä
1185	Luovutusparametri sisälsi kielletyn arvon
1186	Teräleveys RCUTS määritelty liian suureksi
1187	Työkalun hyötypituus LU
1188	Määritelty viiste on liian suuri
1189	Viistekulmaa ei voi luoda aktiivisella työkalulla.
1190	Työvarat eivät määrittele aineenpoistoa
1191	Karan kulma ei yksiselitteinen

FN 16: F-PRINT – Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus

Perusteet

Toiminnolla **FN 16: F-PRINT** voidaan tulostaa formatoidusti Q-parametriarvoja ja tekstejä, esim. mittauspöytäkirjojen tallentamiseksi.

Voit tulostaa arvot seuraavasti:

- tallennus ohjauksessa olevaa tiedostoon
- näyttäminen näyttöruudulla ponnahdusikkunana
- tallennus ulkoiseen tiedostoon
- tulostus liitettyyn tulostimeen

Toimenpiteet

Q-parametriarvojen ja tekstien tulostus voidaan toteuttaa seuraavalla tavalla:

- Laadi tekstitiedosto, joka määrittelee tulostusmuodon ja sisällön.
- Käytä NC-ohjelmassa toimintoa **FN 16: F-PRINT** protokollan tulostamiseen:

Kun tulostat arvoja tiedostoon, tulostettavan tiedoston maksimikoko on 20 kilotavua.

Pöytäkirjatiedoston tulostuspolun muutos

Jos haluat tallentaa mittaustuloksen toiseen hakemistoon, sinun täytyy muuttaa pöytäkirjatiedoston tulostuspolkua.

Muuta tulostuspolkua seuraavalla tavalla:

- Paina näppäintä **MOD**
- Syötä sisään avainluku 123.

- Valitse parametri **Loppukäyttäjän polkumäärittelyt** (**CfgUserPath**).

- Valitse parametri **FN 16 -tulostuspolku toteuttamista varten** (**fn16DefaultPath**).
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.
- Valitse tulostuspolku koneen käyttötapoja varten.

- Valitse parametri **FN 16 -tulostuspolku ohjelmoinnin ja ohjelman testauksen käyttötapaa varten** (**fn16DefaultPathSim**).
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.
- Valitse tulostuspolku käyttötapoja **Ohjelmointi** ja **OHJELMAN TESTAUS** varten.

Tekstitiedoston luonti

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten ohjaus luo tekstieditorilla tekstitiedoston. Tässä tiedostossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **PGM MGT**

- Paina ohjelmanäppäintä **UUSI TIEDOSTO**.
- Laadi tämä tiedosto tunnuksella **.A**.

Käytettävät toiminnot

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
"....."	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%F	Q-parametrin formaatti, QL ja QR: ■ %: Formaatin asetus ■ F: Floating (desimaaliluku), formaatti Q, QL, QR
9.3	Q-parametrin formaatti, QL ja QR: ■ Yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalierotusmerkin) ■ joista 3 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa
%S	Tekstimuuttujan QS formaatti
%RS	Tekstimuuttujan QS formaatti Vastaanottaa seuraavan tekstin muuttumattomana ilman formatointia.
%D tai **%I**	Kokonaislukuformaatti (Integer)
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin
*****	Kommenttirivi lauseen alussa Kommentteja ei näytetä protokollassa
%"	Lainausmerkin tulostus
%%	Prosenttimerkin tulostus
****	Kenoviivan tulostus
\n	Rivinvaihdon tulostus
+	Q-parametriarvon tasaus oikealla
-	Q-parametriarvon tasaus vasemmalla

Esimerkki

Sisäänsyöttö	Merkitys
"X1 = %+9.3F", Q31;	Q-parametrin formaatti: ■ **"X1 =**: Tekstin **X1 =** tulostus ■ **%**: Formaatin asetus ■ **+**: Luvun tasaus oikealla ■ **9.3**: Yhteensä 9 merkkipaikkaa, joista 3 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa ■ **F**: Floating (desimaaliluku) ■ **, Q31**: Arvon tulostus parametrista **Q31** ■ **;**: Lauseen loppu

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, FN 16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittaus-ohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN 16 -toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
M_APPEND	Pöytäkirja riippuu uudesta tulostuksesta olemassa olevaan pöytäkirjaan. Esimerkki: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Pöytäkirja riippuu uudesta tulostuksesta olemassa olevaan pöytäkirjaan, kunnes määritelty tiedostojen maksimikoko kilotavuissa ylittyy. Esimerkki: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Kirjoittaa pöytäkirjan päälle uudella tulostuksella. Esimerkki: M_TRUNCATE;
M_EMPTY_HIDE	Estää välilyönnit pöytäkirjassa määrittelemättömien tai tyhjien QS-parametrien yhteydessä. Esimerkki: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Lisää välilyönnit pöytäkirjaan määrittelemättömien QS-parametrien yhteydessä. Uudelleenasettaa parametrin M_EMPTY_HIDE. Esimerkki: M_EMPTY_SHOW;
L_ENGLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Englanti
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Saksa
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Tsekki
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Ranska
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Italia
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Espanja
L_PORTUGUE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Portugali
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Ruotsi
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Tanska
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Suomi
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Hollanti
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Puola
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Unkari
L_CHINESE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Kiina
L_CHINESE_TRAD	Tekstin () tulostus vain dialogikielellä Kiina (perinteinen)
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Slovenia
L_NORWEGIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Norja
L_ROMANIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Romania
L_SLOVAK	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Slovakia

Avainsana	Toiminto
L_TURKISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä Turkki
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
HOUR	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
MIN	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä
SEC	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä
DAY	Tosiaikaisen kellon päivä
MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä
STR_MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys
YEAR2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku
YEAR4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku

Esimerkki

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

```
"VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA";
"PÄIVÄSYS: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"KELLONAIKA: %02d:%02d:%02d",HOUR,MIN,SEC;
“MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ:
"X1 = %9.3F", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
L_GERMAN;
"Werkzeuglänge beachten";
L_ENGLISH;
"Remember the tool length";
```

Esimerkki

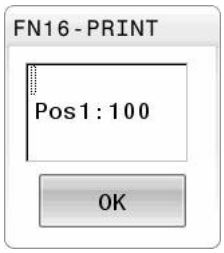
Esimerkki tulostustiedostosta, joka antaa pöytäkirjatiedoston muuttuvalla pituudella:

”MITTAUSPÖYTÄKIRJA”;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE;

Esimerkki NC-ohjelmasta, joka määrittelee yksinomaan parametrin **QS3**:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

Esimerkki näyttökuvasta, kahdella välilyönnillä parametrien **QS1** ja **QS4** välissä:



FN 16 -tulostuksen aktivointi NC-ohjelmassa

Toiminnon **FN 16** sisällä asetetaan tulostustiedosto, joka sisältää tulostetun tekstin.

Ohjaus luo tulostustiedoston:

- Ohjelman lopussa (**END PGM**),
- ohjelman keskeytyksessä (näppäin **NC-STOPP**)
- käskyllä **M_CLOSE**

Anna toiminnossa FN 16 lähteen polku ja tulostustiedoston polku.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **Q**

- Paina **ERIKOISTOIMINNOT**-ohjelmanäppäintä.

- Paina ohjelmanäppäintä **FN16 F-TULOSTA** .

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO** .
- Valitse lähde, ts. tekstitiedosto, jossa tulostusmuoto määritellään

- Vahvista näppäimellä **ENT**

- Tulostuspolun sisäänsyöttö

> Jos kutsuttava tiedosto on samassa hakemistossa kuin kutsuva tiedosto, voi määritellä tiedostonimen myös ilman polkua, esim. Sitä varten on ohjelmanäppäimen **VALITSE TIEDOSTO** valintaikkunassa käytettävissä ohjelmanäppäin **VASTAANOTA TIED.NIMI**.

Polkumäärittelyt FN 16 -toiminnolla

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin ohjaus tallentaa pöytäkirjatiedoston NC-ohjelman hakemistoon toiminnolla **FN 16**.

Vaihtoehtoisena täydelliselle polulle voit ohjelmoida suhteellisen polun:

- kutsuvan ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso alaspäin **FN 16: F-PRINT MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- kutsuvan ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso ylöspäin **FN 16: F-PRINT ..\MASKE\MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**

Käyttö- ja ohjelmointiohjeet:

- Jos tulostat NC-ohjelmassa saman tiedoston useita kertoja, ohjaus lisää kohdetiedoston sisällä sen hetkisen tulosteen aiemmin tulostetun sisällön jälkeen.
- Ohjelmoi **FN 16**-lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin tiedostotyypin tunnuksilla.
- Pöytäkirjatiedoston tunnus määrää tulosteen tiedostoformaatin (TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Olennaisia ja mielenkiintoisia pöytäkirjatiedostoa koskevia tietoja saat toiminnolla **FN 18**, esim. viimeksi käytetyn kosketusjärjestelmän työkierron numeron.
  Lisätietoja: "FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku", Sivu 301

Lähteiden tai kohteiden määrittely parametreilla

Voit määritellä lähdetiedoston tai kohdetiedoston Q-parametrina tai QS-parametrina. Sitä varten määritellään NC-ohjelmassa etukäteen haluttu parametri.

Lisätietoja: "Merkkijonoparametrin osoitus", Sivu 308

Jotta ohjaus tunnistaa, että työskentelet Q-parametreilla, määrittele ne toiminnossa **FN 16** seuraavalla syntaksilla:

Sisäänsyöttö	Toiminto
:'QS1'	Aseta QS-parametri eteen sijoitetulla kaksoispisteellä ja heittomerkkien sisään.
:'QL3'.txt	Määrittele kohdetiedostolle tarvittaessa tiedostotunnus.

Jos haluat tulostaa polkumäärittelyn QS-parametrilla protokollatiedostoon, käytä toimintoa **%RS**. Näin varmistetaan, että ohjaus ei tulkitse erikoismerkkejä muotomerkeiksi.

Esimerkki

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Ohjaus luo tiedoston PROT1.TXT:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE
PÄIVÄUS: 15.7.2015
KELLONAIKA: 8:56:34
MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Remember the tool length

Viestien tulostus kuvaruudulle

Voit käyttää myös toimintoa **FN 16: F-PRINT** viestien tulostamiseksi NC-ohjelmasta ohjauksen kuvaruudun ponnahdusikkunaan. Näin voit näyttää yksinkertaisesti pitkiäkin ohjetekstejä NC-ohjelmassa, kun haluat käyttäjän reagoivan niihin. Voit tulostaa myös Q-parametrin sisällön, jos pöytäkirjakuvaustiedosto sisältää vastaavan osoituksen.

Koska viesti ilmestyy ohjauksen kuvaruutuun, täytyy tulostuspoluksi syöttää sisään vain **SCREEN:**

Esimerkki

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Jos viestissä on useampia rivejä kuin ponnahdusikkunassa mahtuu esittämään, voit selata ponnahdusikkunaa nuolinäppäimillä.

Jos tulostat NC-ohjelmassa saman tiedoston useita kertoja, ohjaus lisää kohdetiedoston sisällä sen hetkisen tulosteen aiemmin tulostetun sisällön jälkeen.

Jos haluat korvata aiemman ponnahdusikkunan, ohjelmoi toiminto **M_CLOSE** tai **M_TRUNCATE**.

Ponnahdusikkunan sulkeminen

Sinulla on seuraava mahdollisuus sulkea ponnahdusikkuna:

- Paina näppäintä **CE**
- Ohjelmaohjatusti tulostuspolulla **sclr:**

Esimerkki

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Viestien ulkoinen tulostus

Toiminnolla **FN 16** voit tallentaa pöytäkirjatiedostoja myös ulkoisesti.

Sitä varten on kohdepolun nimet määriteltävä **FN 16** -toiminnossa täydellisenä.

Esimerkki

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Jos tulostat NC-ohjelmassa saman tiedoston useita kertoja, ohjaus lisää kohdetiedoston sisällä sen hetkisen tulosteen aiemmin tulostetun sisällön jälkeen.

Viestien tulostaminen

Voit käyttää myös toimintoa **FN 16: F-PRINT** mielivaltaisten viestien tulostamiseksi liitettyyn tulostimeen.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Koska viesti lähetetään tulostimeen, täytyy pöytäkirjatiedoston nimeksi syöttää sisään **Printer:** ja sen jälkeen vastaava tiedostonimi.

Ohjaus tallentaa tiedoston polkuun **PRINTER:** niin pitkäksi aikaa, kunnes tiedosto on tulostettu.

Esimerkki

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla **FN 18: SYSREAD** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-nro), järjestelmätietonumeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Toiminnon **FN 18: SYSREAD** lukemat arvot ohjaus tulostaa NC-ohjelman yksiköstä riippumatta aina **metrijärjestelmässä**.

Aktiivisen työkalutaulukon tiedot voidaan lukea vaihtoehtoisesti komennon **TABDATA READ** avulla. Ohjaus laskee taulukkoarvot automaattisesti NC-ohjelman mittayksiköihin.

Lisätietoja: "Järjestelmätiedot", Sivu 578

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

PLC:n muutokset voivat aiheuttaa ei-toivotun koneen käyttäytymisen ja vakavia virheitä, esim. ohjauksen käyttökelvottomuuuden. Tästä johtuen pääsy PLC:hen on suojattu salasanalla. Tämä toiminto antaa HEIDENHAINille, koneen valmistajalle ja kolmannelle osapuolelle mahdollisuuden kommunikoida PLC:n kanssa NC-ohjelmasta käsin. Käyttäminen koneen käyttäjän tai NC-ohjelmoijan toimesta ei ole suositeltavaa. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Käytä toimintoa vain HEIDENHAINin, koneen valmistajan tai kolmannen osapuolen suostumuksella.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.

Toiminnolla **FN 19: PLC** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

FN 20: WAIT FOR – NC:n ja PLC:n synkronointi

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

PLC:n muutokset voivat aiheuttaa ei-toivotun koneen käyttäytymisen ja vakavia virheitä, esim. ohjauksen käyttökelvottomuuuden. Tästä johtuen pääsy PLC:hen on suojattu salasanalla. Tämä toiminto antaa HEIDENHAINille, koneen valmistajalle ja kolmannelle osapuolelle mahdollisuuden kommunikoida PLC:n kanssa NC-ohjelmasta käsin. Käyttäminen koneen käyttäjän tai NC-ohjelmoijan toimesta ei ole suositeltavaa. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Käytä toimintoa vain HEIDENHAINin, koneen valmistajan tai kolmannen osapuolen suostumuksella.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.

Toiminnolla **FN 20: WAIT FOR** voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, kunnes **FN 20: WAIT FOR-**lauseessa ohjelmoidut ehdot ovat täyttyneet.

Käytä toimintoa **SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **FN 18: SYSREAD** kautta järjestelmätietoja, jotka vaativat synkronointia tosiaikaan. Sen jälkeen ohjaus pysäyttää etukäteislaskennan ja suorittaa seuraavan NC-lauseen vain, jos myös NC-ohjelma on saavuttanut tämän NC-lauseen.

Esimerkki: Sisäisen esilaskennan pidätys, X-akselin hetkellisen aseman luku

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC – Arvojen siirto PLC:hen

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

PLC:n muutokset voivat aiheuttaa ei-toivotun koneen käyttäytymisen ja vakavia virheitä, esim. ohjauksen käyttökelvottomuuuden. Tästä johtuen pääsy PLC:hen on suojattu salasanalla. Tämä toiminto antaa HEIDENHAINille, koneen valmistajalle ja kolmannelle osapuolelle mahdollisuuden kommunikoida PLC:n kanssa NC-ohjelmasta käsin. Käyttäminen koneen käyttäjän tai NC-ohjelmoijan toimesta ei ole suositeltavaa. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Käytä toimintoa vain HEIDENHAINin, koneen valmistajan tai kolmannen osapuolen suostumuksella.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.

Toiminnolla **FN 29: PLC** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

FN 37: EXPORT

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

PLC:n muutokset voivat aiheuttaa ei-toivotun koneen käyttäytymisen ja vakavia virheitä, esim. ohjauksen käyttökelvottomuuuden. Tästä johtuen pääsy PLC:hen on suojattu salasanalla. Tämä toiminto antaa HEIDENHAINille, koneen valmistajalle ja kolmannelle osapuolelle mahdollisuuden kommunikoida PLC:n kanssa NC-ohjelmasta käsin. Käyttäminen koneen käyttäjän tai NC-ohjelmoijan toimesta ei ole suositeltavaa. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Käytä toimintoa vain HEIDENHAINin, koneen valmistajan tai kolmannen osapuolen suostumuksella.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.

Toimintoa **FN 37: EXPORT** tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne ohjaukseen.

Kuvaus lokikirjassaFN 38: SEND – Tietojen lähetys NC-ohjelmasta

Toiminnolla **FN 38: SEND** voit kirjoittaa NC-ohjelman tekstejä ja Q-parametriarvoja lokikirjaan tai lähettää ne ulkoiseen käyttösovellukseen, esim. StateMonitoriin.

Syntaksi käsittää tällöin kaksi osaa:

- **Lähetetyn tekstin formaatti**: Tulostusteksti valinnaisella korvausmerkillä muuttujien arvoja varten, esim. **%f**

  Sisäänsyöttö voidaan tehdä myös QS-parametrin jälkeen.

  Huomaa suur- ja pienaakkoset korvausmerkkien määrittelyssä.

- **Paikkapitimen peruste tekstissä**: Enintään 7 Q-, QL- tai QR-muuttujaa sisältävä lista, esim. **Q1**

Tiedonsiirto tapahtuu tavanomaisen TCP/IP-tietokoneverkon kautta.

Lisätietoja on käsikirjassa RemoTools SDK.

Esimerkki

Arvojen **Q1** ja **Q23** dokumentointi lokikirjaan.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

Esimerkki

Määrittele muuttujan arvojen tulostusformaatti.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +Q1
```

> Ohjaus tulostaa muuttujan arvon yhteensä viidellä merkkipaikalla, joista yksi on pilkun jälkeinen merkkipaikka. Tarvittaessa tulostusmuotoa täydennetään nk. etunollien avulla.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +Q1
```

> Ohjaus tulostaa muuttujan arvon yhteensä seitsemällä merkkipaikalla, joista kolme on pilkun jälkeisiä merkkipaikkoja. Tarvittaessa tulostusmuotoa täydennetään välilyöntien avulla.

Merkin **%** saamiseksi tulostustekstiin täytyy haluttuun tekstikohtaan syöttää sisään **%%**.

Esimerkki

Tietojen läh etys StateMonitoriin.

Toiminnolla **FN 38** voit kirjata mm. tilauksia. Tämän edellytyksenä on StateMonitoriin määritelty tilaus sekä osoitus käytettävään työstökoneeseen.

Tilauksenhallinta on käytettävissä StateMonitorin versiosta 1.2 lähtien option JobTerminals (optio #4) avulla.

Määrittelyt:

- Tilausnumero 1234
- Työvaihe 1

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	Tilauksen määrittely
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	Vaihtoehtoisesti: Tilauksen määrittely osan nimellä, osan numerolla ja asetusmäärällä.
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	Tilauksen käynnistys
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	Varustelun käynnistys
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	Valmista/tuotanto
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	Tilauksen pysäytys
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	Lopeta tilaus

Lisäksi tilaukselle voidaan ilmoittaa työkappaleen määrät.

Korvausmerkeillä **OK**, **S** ja **R** ilmoitetaan, onko ilmoitettu työkappaleiden lukumäärä valmistettu oikein tai ei.

Korvausmerkeillä **A** ja **I** määritellään, kuinka StateMonitor tulkitsee tämän ilmoituksen. Absoluuttiarvojen siirrossa StateMonitor korvaa aiemmin voimassa olleet arvot. Inkrementaalisilla arvoilla StateMonitor laskee kappalemäärää ylöspäin.

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	Olomäärä (OK) absoluuttinen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	Olomäärä (OK) inkrementaalinen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	hylätty (S) absoluuttinen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	hylätty (S) inkrementaalinen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	Jälkityö (R) absoluuttinen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	Jälkityö (R) inkrementaalinen

9.10 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN 16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), jonka pituus on enintään 255 merkkiä. Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla. Q-parametriohjelmoinnin tapaan käytössäsi on yhteensä 2000 QS-parametria.

Lisätietoja: "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 264

Q-parametritoimintoihin **JONOKAAVA** ja **KAAVA** sisältyy erilaisia toimintoja, joilla voidaan käsitellä merkkijonoparametreja.

Ohjelmanäppäin	Toiminnot JONOKAAVA	Sivu
DECLARE STRING	Merkkijonoparametrin osoitus	308
CFGREAD	Koneparametrien lukeminen	316
MERKKI-JONOKAAVA	Merkkijonoparametrin ketjutus	308
TOCHAR	Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	309
SUBSTR	Osamerkkijonon kopiointi merkkijono-parametrista	310
SYSSTR	Järjestelmätietojen luku	311

Ohjelmanäppäin	Merkkijonotoiminnot Kaava-toiminnossa	Sivu
TONUMB	Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	312
INSTR	Merkkijonoparametrin testaus	313
STRLEN	Merkkijonoparametrin pituuden määritys	314
STRCOMP	Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	315

Jos käytät **JONOKAAVA**-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina merkkijono. Jos käytät **KAAVA**-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina numeerinen arvo.

Merkkijonoparametrin osoitus

Ennen kuin käytät merkkijonomuuttujia, täytyy niihin ensin tehdä osoitus. Sitä varten on olemassa käsky **DECLARE STRING**.

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **JONON TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **DECLARE STRING**.

Esimerkki

```
37 DECLARE STRING QS10 = "Tyokappale"
```

Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono **||** merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **JONON TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä **ENT**.

- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **ensimmäinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä **ENT**:
- Ohjaus näyttää ketjutussymbolia **||**.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **toinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä **END**.

Esimerkk: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

- **QS12**: **Työkappale**
- **QS13**: **Tila:**
- **QS14**: **Hylky**
- **QS10**: **Työkappaleen tila: hylky**

Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** ohjaus muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Toimintovalikon avaus

- Paina ohjelmanäppäintä Merkkijonotoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.

- Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka ohjauksen tulee muuntaa, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan ohjaus tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrista.

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Toimintovalikon avaus

JONON TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä Merkkijonotoiminnot

MERKKI-JONOKAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä **ENT**.

SUBSTR

- Valitse toiminto, jolla leikkaat osamerkkijonon
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Esimerkki: Merkkijonoparametrista QS10 luetaan neljä merkkiä pitä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Järjestelmätietojen lukeminen

Toiminnolla **SYSSTR** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa merkkijonoparametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID) ja numeron avulla.

Sisäänsyöttöjä IDX ja DAT ei tarvita.

Ryhmän nimi, ID-nro	Numero	Merkitys
Ohjelmatiedot, 10010	1	Nykyisen pääohjelman tai palettiohjelman polku
	2	Lausenäytössä näkyvissä olevan NC-ohjelman polku
	3	Polku työkierrolle, joka on valittu määrittelemällä **CYCL DEF 12 PGM CALL**
	10	Polku määrittelyn **SEL PGM** avulla valitulle NC-ohjelmalle
Kanavatiedot, 10025	1	Kanavanimi
Työkalukutsussa ohjelmoitu arvo, 10060	1	Työkalun nimi
Kinematiikka, 10290	10	Viimeisessä **FUNCTION MODE** -lauseessa ohjelmoitu kinematiikka
Hetkellinen järjestelmän aika, 10321	1 - 16, 20	■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss ■ 2 ja 16: DD.MM.YYYY hh:mm ■ 3: DD.MM.YY hh:mm ■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 ja 6: YYYY-MM-DD hh:mm ■ 7: YY-MM-DD hh:mm ■ 8 ja 9: DD.MM.YYYY ■ 10: DD.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13 ja 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm ■ 20: XX Merkintä XX tarkoittaa nykyisen kalenteriviikon 2-numeroista tulostusta, joka standardin ISO 8601 mukaan sisältää seuraavat ominaisuudet: ■ Seitsemän päivää ■ Alkaa maanantaista ■ Numeroidaan juoksevasti ■ Ensimmäinen kalenteriviikko sisältää vuoden ensimmäisen torstain
Kosketusjärjestelmän tiedot, 10350	50	Aktiivisen kosketusjärjestelmän TS kosketuspään tyyppi
	70	Aktiivisen kosketusjärjestelmän TT kosketuspään tyyppi
	73	Aktiivisen kosketusjärjestelmän TT avainnimi konepara-metrista **activeTT**
Paletinkäsittelyn tiedot, 10510	1	Käsiteltävänä olevan paletin nimi

Ryhmän nimi, ID-nro	Numero	Merkitys
	2	Nykyisen valitun palettitaulukon polku
NC-ohjelmistotila, 10630	10	NC-ohjelmiston version tunnus
Epätasapainotyökierron tiedot, 10855	1	Aktiiviseen kinematiikkaan kuuluvan epätasapainon kalibrointitaulukon polku
Työkalutiedot, 10950	1	Työkalun nimi
	2	Työkalun DOC-syöte
	3	AFC-säätöasetus
	4	Työkalunpitimen kinematiikka

Merkkijonon muuntaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.

Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä **ENT**

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

TONUMB

- Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka ohjauksen tulee muuttaa, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Syötä sisään Q-parametrin numero tulosta varten ja paina näppäintä **ENT**.
- Ohjaus tallentaa parametriin sen kohdan, josta etsittävä teksti alkaa..

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

INSTR

- Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka ohjauksen tulee etsiä, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien ohjauksen tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä **ENT**
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Jos ohjaus ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu etsittävän merkkijonon pituus (luku alkaa tässä numerolla 1).

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, ohjaus käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Merkkijonoparametrin pituuden määritys

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä **ENT**.

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

STRLEN

- Valitse merkkijonoparametrin tekstin pituuden määritystoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus ohjauksen tulee määrittää, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Esimerkki: QS15:n pituuden määritys

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Jos valittua merkkijonoparametria ei ole määritelty, ohjaus antaa tuloksen **-1**.

Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien akkosnumeerisen järjestyksen.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä **ENT**

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

STRCOMP

- Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto
- Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka ohjauksen tulee vertailla, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka ohjauksen tulee vertailla, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**.

Ohjaus antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertaillut QS-parametrit ovat identtiset
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin **jälkeen**.

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

```
37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Koneparametrin luku

Toiminnolla **CFGREAD** voidaan ohjauksen koneparametreja esittää numeerisina arvoina tai merkkijonoina. Luetut arvot tulostetaan aina metrijärjestelmässä.

Koneparametrin lukemista varten täytyy parametrin nimi, parametriobjekti ja mahdollisesti ryhmän nimi ja indeksi määrittää ohjauksen konfiguraatioeditorissa:

Symboli	Tyyppi	Merkitys	Esimerkki
	Avain	Koneparametrin ryhmän nimi (jos olemassa)	CH_NC
	Entiteetti	Parametriobjekti (nimi, jonka alkaa **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	Määre	Koneparametrin nimi	**displaySpindleErr**
	Indeksi	Koneparametrin listaindeksi (jos olemassa)	[0]

Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Ennen kuin voit pyytää koneparametria toiminnolla **CFGREAD**, sinun tulee määritellä kukin QS-parametri määreen, entiteetin ja avaimen avulla.

Seuraavat parametrit kysytään toiminnon CFGREAD dialogissa:

- **KEY_QS**: Koneparametrin ryhmän nimi (avain)
- **TAG_QS**: Koneparametrin objektinimi (entiteetti)
- **ATR_QS**: Koneparametrin nimi (määre)
- **IDX**: Koneparametrin indeksi

Koneparametrin merkkijonon lukeminen

Koneparametrin sisällön tallennus merkkijonona QS-parametriin:

Q

- Paina näppäintä **Q**

MERKKI-JONOKAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa koneparametri.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Valitse toiminto **CFGREAD**.
- Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä **NO ENT**.
- Sulkulauseke päätetään näppäimellä **ENT**.
- Sisäänsyöttö päätetään näppäimellä **END**.

Esimerkki: Neljännen akselin askelitunnisteen lukeminen merkkijonona

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] ... [5]

Esimerkki

14 QS11 = ""	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 QS13 = "axisDisplay"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Koneparametrien lukeminen

Koneparametrin lukuarvon lukeminen

Koneparametrin arvon tallennus numeroarvona QS-parametriin:

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **KAAVA**.
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa koneparametri.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Valitse toiminto **CFGREAD**.
- Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä **NO ENT**.
- Sulkulauseke päätetään näppäimellä **ENT**.
- Sisäänsyöttö päätetään näppäimellä **END**.

Esimerkki: Limityskertoimen lukeminen Q-parametrina

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

Esimerkki

14 QS11 = "CH_NC"	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 QS13 = "pocketOverlap"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Koneparametrien lukeminen

9.11 Esivaratut Q-parametrit

Ohjauksen Q-parametrit **Q100** ... **Q199** on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä kayttötilalle
- Mittaustuloksia kosketustyökierroista jne.

Ohjaus tallentaa esimääritellyt Q-parametrit **Q108**, **Q114** ... **Q117** esillä olevan NC-ohjelman kussakin mittayksikössä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

HEIDENHAIN-työkiertojen, koneen valmistajan työkiertojen ja kolmannen osapuolen toimintojen käyttö Q-parametrit. Lisäksi voit ohjelmoida NC-ohjelmien sisällä Q-parametreja. Jos Q-parasmetrien yhteydessä ei käytetä pelkästään suositeltuja Q-parametrialueita, se voi aiheuttaa ylityksiä (vaihtovaikutuksia) ja sen myötä ei-toivottua käyttäytymistä. Koneistuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Käytä vain HEIDENHAINin suosittelemia Q-parametrialueita.
- Noudata HEIDENHAINin, koneen valmistajan ja kolmannen osapuolen toimintoihin dokumentaatioita.
- Tarkasta toiminnan kulku graafisen simulaation avulla.

Esivarattuja Q-parametreja (QS-parametri) välillä **Q100** ja **Q199** (**QS100** ja **QS199**) ei saa käyttää NC-ohjelmissa laskentaparametreina.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

Ohjaus käyttää parametreja **Q100** ... **Q107** arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille **Q108**. **Q108** käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai **TOOL DEF**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR otettu NC-ohjelmasta (korjaustaulukko tai **TOOL CALL**-lause)

Lisätietoja: "Pituuksien ja säteiden Delta-arvot", Sivu 130

Ohjaus säilyttää aktiivisen työkalun säteen asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Työkaluakseli: Q109

Parametrin **Q109** arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Parametri	Työkaluakseli
Q109 = –1	Ei työkaluakselia määritelty
Q109 = 0	X-akseli
Q109 = 1	Y-akseli
Q109 = 2	Z-akseli
Q109 = 6	U-akseli
Q109 = 7	V-akseli
Q109 = 8	W-akseli

Karan tila: Q110

Parametrin **Q110** arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

Parametri	M-toiminto
Q110 = –1	Karan tilaa ei määritelty
Q110 = 0	M3: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään
Q110 = 1	M4: Kara PÄÄLLE, vastapäivään
Q110 = 2	M5 M3:n jälkeen
Q110 = 3	M5 M4:n jälkeen

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

Parametri	M-toiminto
Q111 = 1	M8: Jäähdytys PÄÄLLE
Q111 = 0	M9: Jäähdytys POIS

Limityskerroin: Q112

Ohjaus osoittaa parametrille **Q112** limityskertoimen taskun jyrsinnässä.

Mittamäärittelyt NC-ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla **PGM CALL** parametrin **Q113** arvo riippuu mittamäärittelyistä NC-ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsuu toisen NC-ohjelman.

Parametri	Pääohjelman mittamäärittelyt
Q113 = 0	Metrijärjestelmä (mm)
Q113 = 1	Tuumajärjestelmä (tuuma)

Työkalun pituus: Q114

Parametrille **Q114** osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.

Ohjaus säilyttää aktiivisen työkalun pituuden asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit **Q115** ... **Q119** sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Parametri	Koordinaattiakseli
Q115	X-akseli
Q116	Y-akseli
Q117	Z-akseli
Q118	IV. akseli Riippuu koneesta
Q119	V. akseli Riippuu koneesta

Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa esim. järjestelmällä TT 160.

Parametri	Olo/Aset-ero
Q115	Työkalun pituus
Q116	Työkalun säde

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: Ohjauksen laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Parametri	Koordinaatit
Q120	A-akseli
Q121	B-akseli
Q122	C-akseli

Mittaustulokset kosketustyökierroista

Lisätietoja:Käyttäjän käsikirja **Mittaustyökierrot työkappaleen ja työkalun ohjelmointiin**

Parametri	Mitatut hetkellisarvot
Q150	Suoran kulma
Q151	Keskipiste pääakselilla
Q152	Keskipiste sivuakselilla
Q153	Halkaisija
Q154	Taskun pituus
Q155	Taskun leveys
Q156	Pituus työkierrossa valitulla akselilla
Q157	Keskiakselin sijainti
Q158	A-akselin kulma
Q159	B-akselin kulma
Q160	Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla

Parametri	Määritetty poikkeama
Q161	Keskipiste pääakselilla
Q162	Keskipiste sivuakselilla
Q163	Halkaisija
Q164	Taskun pituus
Q165	Taskun leveys
Q166	Mitattu pituus
Q167	Keskiakselin sijainti

Parametri	Määritetty tilakulma
Q170	Kierto A-akselin ympäri
Q171	Kierto B-akselin ympäri
Q172	Kierto C-akselin ympäri

Parametri	Työkappaleen tila
Q180	Hyvä
Q181	Jälkityö
Q182	Hylky

Parametri	Työkalun mittaus BLUN-laserilla
Q190	Varattu
Q191	Varattu
Q192	Varattu
Q193	Varattu

Parametri	Varattu sisäiseen käyttöön
Q195	Merkitsin työkiertoja varten
Q196	Merkitsin työkiertoja varten
Q197	Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)
Q198	Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron numero

Parametriarvo	Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT
Q199 = 0,0	Työkalu toleranssien sisällä
Q199 = 1,0	Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)
Q199 = 2,0	Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)

Mittaustulokset kosketustyökierroista 14xx

Parametri	Mitatut hetkellisarvot
Q950	1. asema pääakselilla
Q951	1. asema sivuakselilla
Q952	1. asema työkaluakselilla
Q953	2. asema pääakselilla
Q954	2. asema sivuakselilla
Q955	2. asema työkaluakselilla
Q956	3. asema pääakselilla
Q957	3. asema sivuakselilla
Q958	3. asema työkaluakselilla
Q961	Tilakulma SPA koordinaatistossa WPL-CS
Q962	Tilakulma SPB koordinaatistossa WPL-CS
Q963	Tilakulma SPC koordinaatistossa WPL-CS
Q964	Kiertokulma koordinaatistossa I-CS
Q965	Kiertokulma pyöröpöydän koordinaatistossa
Q966	Ensimmäinen halkaisija
Q967	Toinen halkaisija

Parametri	Mitatut poikkeamat
Q980	1. asema pääakselilla
Q981	1. asema sivuakselilla
Q982	1. asema työkaluakselilla
Q983	2. asema pääakselilla
Q984	2. asema sivuakselilla
Q985	2. asema työkaluakselilla
Q986	3. asema pääakselilla
Q987	3. asema sivuakselilla
Q988	3. asema työkaluakselilla
Q994	Kulma koordinaatistossa I-CS
Q995	Kulma pyöröpöydän koordinaatistossa
Q996	Ensimmäinen halkaisija
Q997	Toinen halkaisija

Parametriarvo	Työkappaleen tila
Q183 = -1	Ei määritelty
Q183 = 0	Hyvä
Q183 = 1	Jälkityö
Q183 = 2	Hylky

Kiinnitystilanteen tarkastus: Q601

Parametrin **Q601** arvo osoittaa kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastuksen VSC tilaa.

Parametriarvo	Tila
Q601 = 1	Ei virhettä
Q601 = 2	Virhe
Q601 = 3	Valvonta-aluetta ei ole määritelty tai referenssikuvia on liian vähän.
Q601 = 10	Sisäinen virhe (ei signaalia, kameravirhe, jne.)

9.12 Taulukkokäyttö SQL-osoituksilla

Johdanto

Kun haluat käyttää taulukon numeerista tai aakkosnumeerista sisältöä tai käsitellä taulukoita (esim. nimetä uudelleen sarakkeita tai rivejä), käytä käytettävissä olevia SQL-käskyjä.

Ohjauksen sisäisesti käytettävissä olevien käskyjen syntaksi noudattaa tarkalleen SQL-ohjelmointikieltä, mutta ei kuitenkaan ole rajoituksettomasti sen mukainen. Sen lisäksi ohjaus tukee koko SQL-kieliympäristöä.

Taulukoiden ja taulukkosarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä, esim. **+**. SQL-käskyjen vuoksi nämä merkit voivat aiheuttaa ongelmia tietojen lukemisen tai tulostamisen yhteydessä.

SQL-toimintojen testaus on mahdollista vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**, **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**ja **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**.

Taulukon yksittäisten arvojen luku- ja kirjoitustehtävät voit toteuttaa myös toiminnoilla **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** ja **FN 28: TABREAD** suoritus.
Lisätietoja: "Vapaasti määriteltävät taulukot", Sivu 410

Jotta HDR-kovalevyillä saavutettaisiin maksiminopeus taulukkosovelluksilla ja laskentateho paranemaan, HEIDENHAIN suosittelee SQL-toimintojen käyttöä toimintojen **FN 26**, **FN 27** ja **FN 28** sijaan.

Tästä eteenpäin käytetään mm. seuraavia käsitteitä:

- SQL-käsky perustuu käytettävissä olevaa ohjelmanäppäimeen.
- SQL-osoitukset kuvaavat lisätoimintoja, jotka syötetään sisään manuaalisesti syntaksin osana.
- **HANDLE** on syntaksi tiettyä transaktiota varten (noudattelee tunnistamisen parametria).
- **Result-set** sisältää kyselytuloksen (nimitetään tästä eteenpäin tulossetiksi).

SQL-transaktio

NC-ohjelmistossa taulukkotehtävät toteutuvat SQL-palvelimen avulla. Tätä palvelinta ohjataan käytettävissä olevilla SQL-käskyillä. SQL-käskyt voidaan määritellä suoraan yhdessä NC-ohjelmassa.

Palvelin perustuu transaktiomalliin. **Transaktio** käsittää useita vaiheita, jotka suoritetaan yhdessä ja jotka siten varmistavat taulukkomääritysten järjestyksellisen ja määritellyn käsittelyn.

Transaktion esimerkki:

- Taulukkorivien osoitus Q-parametrin luku- ja kirjoitustehtäville käskyllä **SQL BIND**
- Tietojen valinta toiminnoilla **SQL EXECUTE** määrittelyllä **SELECT**.
- Tietojen lukeminen, muuttaminen tai lisääminen käskyllä **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** tai **SQL INSERT**
- Toimenpiteen vahvistus tai hylkäys käskyllä **SQL COMMIT** tai **SQL ROLLBACK**
- Taulukkorivien ja Q-parametrien välisen yhteyden vapautus käskyllä **SQL BIND**

Sulje kaikki aloitetut transaktiot myös silloin, kun sitä käytetään vain lukemiseen. Vain transaktioiden sulkeminen varmistaa muutosten ja täydennysten vastaanottamisen, estojen poistamisen sekä käytettävien resurssien vapauttamisen.

Result-set ja Handle

Result-set kuvaa taulukkotiedoston tulossettiä. Kysely käskyllä **SELECT** määrittelee tuloksen määrän.

Result-set muodostuu kyselyn suorituksella SQL-palvelimessa ja varaa siellä resursseja.

Tämä kysely vaikuttaa taulukkoon kuten suodatin, joka tekee vain tietueen yhden osan näkyväksi. Kyselyn mahdollistamiseksi täytyy taulukkotiedosto lukea tässä kohtaa tarpeen mukaan.

Result-setin tunnistamiseksi tietojen lukemisen ja muuttamisen yhteydessä ja transaktion sulkemiseksi SQL-palvelin luovuttaa **Handlen** . **Handle** osoittaa kyselylle NC-ohjelmassa näkyvän tuloksen. Arvo 0 ilmoittaa, että **Handle** on kelvoton, mikä tarkoittaa, että kyselyssä ei voitu määritellä mitään **Result-setiä**. Jos mikään rivi ei täytä määriteltyä ehtoa, voimassa oleva **Handle** saa tyhjän **Result-setin**.

SQL-käskyn ohjelmointi

Tämä toiminto vapautetaan käyttöön vain avainsanan **555343** sisäänsyötöllä.

SQL-käskyt ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi** tai **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Paina ohjelmanäppäintä **SQL**.
- Valitse SQL-käsky ohjelmanäppäimellä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

SQL-käskyn kanssa luku- ja kirjoitustehtävät ovat aina metrijärjestelmässä riippumatta siitä, mikä mittayksikkö taulukossa tai NC-ohjelmassa on valittu.
Jos esim. taulukon pituus tallennetaan Q-parametriin, arvo on aina metrijärjestelmän mukainen. Jos tätä arvoa käytetään myöhemmin tuumaohjelmassa paikoitukseen (**L X+Q1800**), seurauksena on väärä paikoitusasema.

- Tuumaohjelmissa muunna luetut arvot ennen käyttöä.

Toimintokuvaus

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

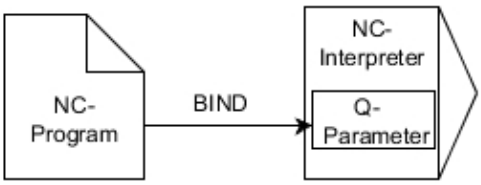
Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet työskentelyyn SQL-käskyllä:

Ohjelmanäppäin	Funktio	Sivu
SQL BIND	**SQL BIND** luo ja poistaa taulukkosarakkeiden ja Q- tai QS-parametrien välisen yhteyden.	329
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** avaa transaktion taulukkosarakkeiden ja taulukkorivien valinnan alla tai mahdollistaa muita SQL-käskyosoituksia (lisätoimintoja).	330
SQL FETCH	**SQL FETCH** siirtää arvot yhdistettyihin Q-parametreihin.	335
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** hylkää kaikki muutokset ja sulkee transaktion.	341
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** tallentaa kaikki muutokset ja sulkee transaktion.	340
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** laajentaa transaktiota olemassa olevan rivin muutoksella.	337
SQL INSERT	**SQL INSERT** luo uuden taulukkorivin.	339
SQL SELECT	**SQL SELECT** lukee yksittäisen arvon taulukosta eikä avaa tässä yhteydessä transaktiota.	343

SQL BIND

SQL BIND sitoo Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQL-käskyt **FETCH**, **UPDATE** ja **INSERT** arvioivat tämän yhteyden (osoituksen) **Result-setin** (tulossetin) ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidoksen. Sidos päättyy kaikissa tapauksissa viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.



Ohjelmointiohjeet:

- Ohjelmoi haluttu määrä sidoksia koodilla **SQL BIND...**, ennen kuin käytät käskyjä **FETCH**, **UPDATE** tai **INSERT**.
- Luku- ja kirjoitusvaiheessa ohjaus huomioi vain ne sarakkeet, jotka on määritelty **SELECT**-käskyllä. Jos määrittelet **SELECT**-käskyssä sarakkeet ilman yhteyttä, ohjaus keskeyttää luku- ja kirjoitustoimenpiteet virheilmoituksella.

SQL BIND

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri taulukkosarakkeeseen yhdistämistä varten
- **Tietokanta: Sarakkeen nimi**: Taulukon nimien ja taulukon sarakkeiden määrittely (erota toisistaan merkillä **.**)
  - **Taulukon nimi**: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely
  - **Sarakkeen nimi**: Näytetty nimi taulukkoeditorissa

Esimerkki : Q-parametrin yhdistäminen taulukkosarakkeeseen

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

Esimerkki: Yhteyden vapautus

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

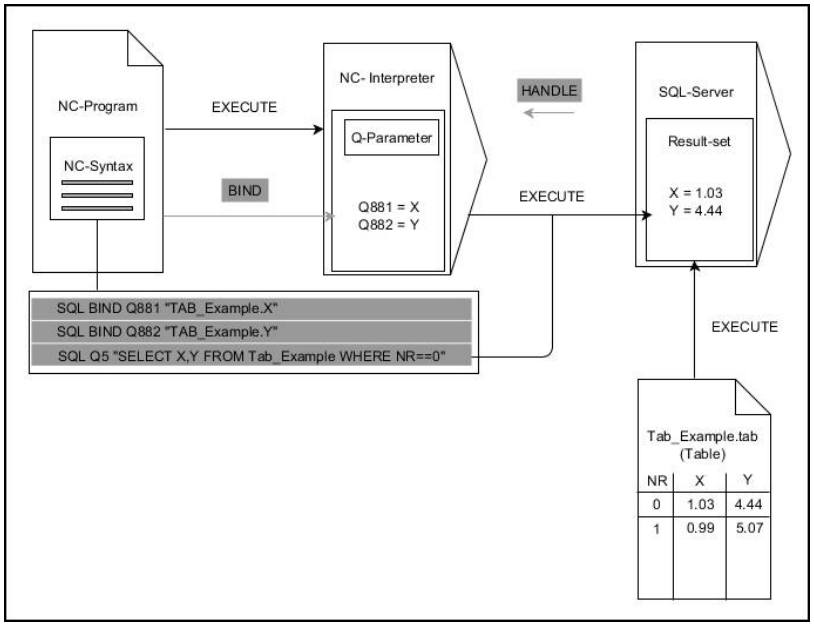
SQL EXECUTE

SQL EXECUTE on käytettävissä vain erilaisten SQL-osoitusten yhteydessä.

Seuraavia nk. SQL-osoituksia käytetään SQL-käskyssä **SQL EXECUTE**.

Osoitus	Toiminto
SELECT	Tietojen valinta
CREATE SYNONYM	Synonyymin luonti (pitkän polkumäärittelyn korvaus lyhyellä nimellä)
DROP SYNONYM	Synonyymin poisto
CREATE TABLE	Taulukon luonti
COPY TABLE	Taulukon kopiointi
RENAME TABLE	Taulukon nimeäminen uudelleen
DROP TABLE	Taulukon poisto
INSERT	Taulukkorivin lisäys
UPDATE	Taulukkorivin päivitys
DELETE	Taulukkorivin poisto
ALTER TABLE	■ Käskyllä **ADD** taulukkorivin lisäys ■ Käskyllä **DROP** taulukkorivin poisto
RENAME COLUMN	Taulukkorivin nimeäminen uudelleen

Esimerkki käskylle SQL EXECUTE



Merkinnät:

- Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan sisäiseen **SQL SELECT** -käskyyn.
- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat **SQL SELECT** -käskyn sisäistä toimintaa.

SQL EXECUTE yhdessä SQL-osoituksen SELECT kanssa.

SQL-palvelin sijoittaa tiedot riveittäin **Result-setiin** (tulossettiin). Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen arvosta 0. Tämä rivinumeroa (**INDEX**) käyttää SQL-käskyjä **FETCH** ja **UPDATE**.

SQL EXECUTE käytettynä SQL-osoituksen **SELECT** yhteydessä valitsee taulukkoarvot, siirtää ne **Result-setiin** ja avaa samassa yhteydessä transaktion. Vastoin kuin SQL-käsky **SQL SELECT**, **SQL EXECUTE** -määrittelyn ja **SELECT**-osoituksen yhdistelmä mahdollistaa useampien sarakkeiden ja rivien samanaikaisen valinnan.

Toiminnossa **SQL ... "SELECT...WHERE..."** annetaan aina hakukriteeri. Näin voidaan tarvittaessa rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Toiminnossa **SQL ... "SELECT...ORDER BY..."** annetaan lajittelukriteeri. Määrittely käsittää sarakkeen nimen ja avainsanan **ASC** nousevaa tai **DESC** laskevaa lajittelujärjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit sijoitetaan sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Toiminnolla **SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"** lukitaan valitut rivit muita sovellusohjelmia ajatellen. Tällöin nämä rivit voidaan toki lukea muissa sovellusohjelmissa, mutta ei muuttaa. Jos toteutat muutokset taulukon syötteisiin, käytä ehdottomasti tätä optiota.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteerejä vastaavia rivejä ei ole, SQL-palvelin palauttaa voimassa olevan **HANDLE**-määreen ilman taulukkomäärityksiä.

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely
  - Palautusarvo toimii onnistuneesti avatun transaktion tunnistussuureena.
  - Palautusarvo toimii lukuvaiheen tarkastusmenettelynä.

  Ohjaus tallentaa määriteltyyn parametriin **HANDLE**-määreen, jonka alle voidaan sen jälkeen kirjoittaa tietoja. **HANDLE** voimassa niin kauan, kunnes transaktio vahvistetaan tai hylätään.
  - **0**: Virheellinen lukuvaihe
  - Erisuuri kuin **0HANDLE**-määreen palautusarvo
- **Tietue: SQL-osoitus**: SQL-osoituksen ohjelmointi
  - **SELECT**: siirtäville taulukkoriveille (useammat sarakkeet erotetaan pilkulla **,**)
  - **FROM**: synonyymi tai taulukon absoluuttinen polku (polku heittomerkkien sisällä)
  - **WHERE** (valinnainen): sarakenimet, ehto ja vertailuarvo (Q-parametri kaksoispisteen **:** jälkeen heittomerkkien sisällä)
  - **ORDER BY** (valinnainen): sarakenimet ja lajittelutapa (**ASC** nousevaa, **DESC** laskevaa lajittelua varten)
  - **FOR UPDATE** (valinnainen): valituille riveille kirjoittamisen esto muita prosesseja varten

WHERE-määrittelybn ehdot

Ehto	ohjelmointi
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
tyhjä	IS NULL
ei tyhjä	IS NOT NULL
Useimpien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR

Esimerkki: Taulukkorivien valinta

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-toiminnolla

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
    Position_Nr<20"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-toiminnolla ja Q-parametrilla

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
    Position_Nr==:'Q11'"
```

Esimerkki: Taulukkonimen määrittely absoluuttisella polkumäärittelyllä

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE
    Position_Nr<20"
```

Esimerkki: Taulukon luonti valitsemalla CREATE TABLE

`0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM`	
`1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table \NewTab.TAB'"`	Synonyymin luonti
`2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"`	Taulukon luonti
`3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM`	

Voit määritellä synonyymejä myös vielä luomattomille taulukoille.

Luodussa tiedostossa olevien sarakkeiden järjestys vastaa **AS SELECT** -osoituksen järjestystä.

Esimerkki: Taulukon luonti valitsemalla CREATE TABLE ja QS

Voit käyttää SQL-käskyn sisäisille osoituksille myös yksinkertaisia tai koottuja QS-parametreja.

Kun tarkastat QS-parametrin sisällön lisätilanäytössä (välilehti **QPARA**), näet vain 30 ensimmäistä merkkiä etkä koko sisältöä.

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku
  \NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

Esimerkit

Seuraavat esimerkit on muodosta yhteyttä yhdistettyyn NC-ohjelmaan. NC-lauseet osoittavat pelkästään SQL-käskyn **SQL EXECUTE** tarjoamia käyttömahdollisuuksia.

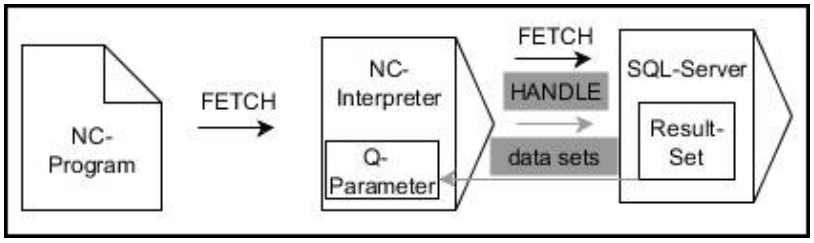
9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Synonyymin luonti
9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Synonyymin poisto
9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Taulukon luonti sarakkeilla NR ja WMAT
9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT2.TAB'"	Taulukon kopiointi
9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT3.TAB'"	Taulukon nimeäminen uudelleen
9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table"	Taulukon poisto
9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)"	Taulukkorivin lisäys
9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3"	Taulukkorivin poisto
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)"	Taulukkorivin lisäys
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)"	Taulukkorivin poisto
9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)"	Taulukkorivin nimeäminen uudelleen

SQL FETCH

SQL FETCH lukee rivin **Result-setistä** (tulossetistä). Ohjaus tallentaa yksittäisten solujen arvot yhdistettyihin Q-parametrieihin. Transaktio määritellään antavalla **HANDLE**-määreellä, rivit **INDEX**-määreellä.

SQL FETCH huomioi kaikki sarakkeet, jotka sisältävät **SELECT**-osoituksen (SQL-käsky **SQL EXECUTE**).

Esimerkki käskylle SQL FETCH



Merkinnät:

- Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan sisäiseen **SQL SELECT** -käskyyn.
- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat **SQL FETCH** -käskyn sisäistä toimintaa.

SQL
FETCH

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (palautusarvo valvontaa varten):
  - **0**: Onnistunut lukuvaihe
  - **1**: Virheellinen lukuvaihe
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametrin määrittely '**Handle**-määreelle (transaktion tunnistusta varten)
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle** määrittely (rivinumero **Result-setin** sisällä)
  - Rivinumero
  - Indeksin sisältävä Q-parametri
  - Ilman määrittelyä: Pääsy riville 0

Valinnaiset syntaksielementit **IGNORE UNBOUND** ja **UNDEFINE MISSING** on määritetty koneen valmistajaa varten.

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivinumeron suora ohjelmointi

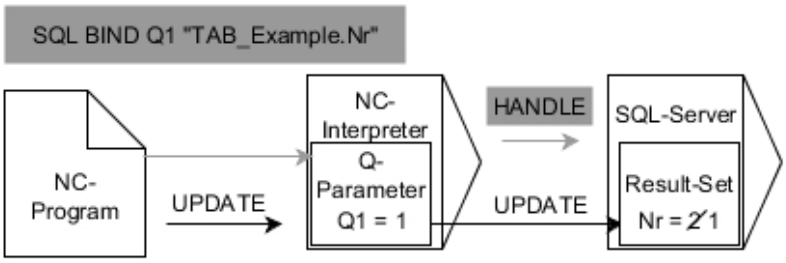
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE muuttaa riviä **Result-setissä** (tulossetissä). Ohjaus kopioi yksittäisten solujen uudet arvot yhdistetyistä Q-parametreista. Transaktio määritellään antavalla **HANDLE**-määreellä, rivit **INDEX**-määreellä. Ohjaus korvaa kyseisen rivin **Result-setissä** kokonaan.

SQL UPDATE huomioi kaikki sarakkeet, jotka sisältävät **SELECT**-osoituksen (SQL-käsky **SQL EXECUTE**).

Esimerkki käskylle SQL UPDATE



Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan **SQL UPDATE** -käskyyn.
Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat sisäistä **SQL UPDATE** -käskyn toimintaa.

SQL UPDATE

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (palautusarvo valvontaa varten):
  - **0**: Onnistunut muutos
  - **1**: Virheellinen muutos
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametrin määrittely '**Handle**-määreelle (transaktion tunnistusta varten)
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle** määrittely (rivinumero **Result-setin** sisällä)
  - Rivinumero
  - Indeksin sisältävä Q-parametri
  - Ilman määrittelyä: Pääsy riville 0

Ohjaus tarkastaa taulukkoon kirjoittamisen yhteydessä jonoparametrin pituuden. Jos syötteet ylittävät määriteltävien sarakkeiden pituuden, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
     Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
     TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivinumeron suora ohjelmointi

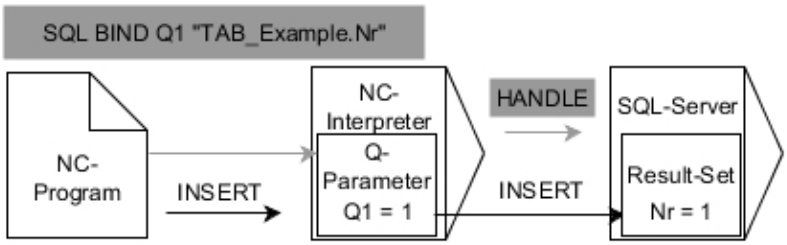
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin **Result-setin** (tulossettiin). Ohjaus kopioi yksittäisten solujen uudet arvot yhdistetyistä Q-parametreista. Transaktio on määritelty antavalla **HANDLE**-määreellä.

SQL INSERT huomioi kaikki sarakkeet, jotka sisältävät **SELECT**-osoituksen (SQL-käsky **SQL EXECUTE**). Ohjaus esittää taulukkosarakkeet ilman vastaavaa **SELECT**-osoitusta (eivät sisälly kyselytulokseen) oletusarvoilla.

Esimerkki käskylle SQL INSERT



Merkinnät:

- Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan sisäiseen **SQL INSERT** -käskyyn.
- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat **SQL INSERT** -käskyn sisäistä toimintaa.

SQL INSERT

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (palautusarvo valvontaa varten):
  - **0**: Onnistunut transaktio
  - **1**: Virheellinen transaktio
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametrin määrittely '**Handle**-määreelle (transaktion tunnistusta varten)

Ohjaus tarkastaa taulukkoon kirjoittamisen yhteydessä jonoparametrin pituuden. Jos syötteet ylittävät määriteltävien sarakkeiden pituuden, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

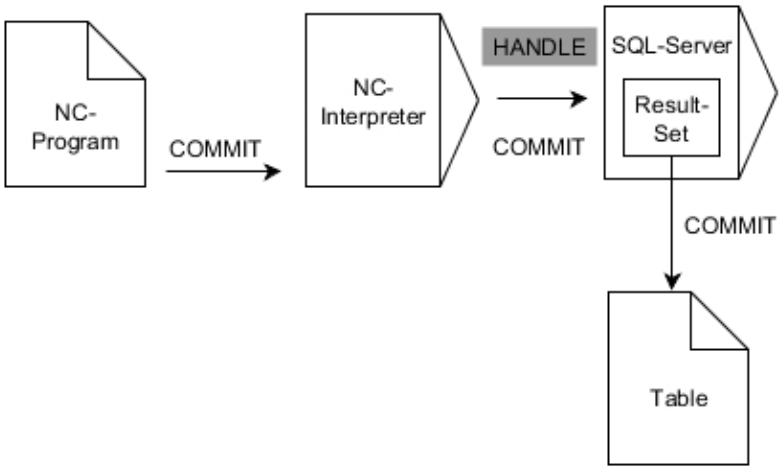
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää samanaikaisesti kaikki yhdessä transaktiossa muutetut ja lisätyt rivit takaisin taulukkoon. Transaktio on määritelty antavalla **HANDLE**-määreellä. Ohjaus palauttaa tässä yhteydessä ohjelmoinnilla **SELECT...FOR UPDATE** asetetun eston.

Määritelty **HANDLE** (menettely) menettää vaikutuksensa.

Esimerkki käskylle SQL COMMIT



Merkinnät:

- Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan sisäiseen **SQL COMMIT** -käskyyn.
- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat **SQL COMMIT** -käskyn sisäistä toimintaa.

SQL
COMMIT

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (palautusarvo valvontaa varten):
  - **0**: Onnistunut transaktio
  - **1**: Virheellinen transaktio
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametrin määrittely '**Handle**-määreelle (transaktion tunnistusta varten)

Esimerkki

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

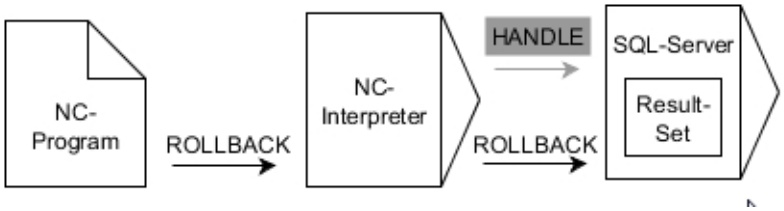
SQL ROLLBACK

SQL ROLLBACK hylkää kaikki transaktion muutokset ja täydennykset. Transaktio on määritelty antavalla **HANDLE**-määreellä.

SQL-käskyn **SQL ROLLBACK** toiminta riippuu **INDEX**-määreestä:

- Ilman **INDEX**-määrettä:
  - Ohjaus hylkää transaktion kaikki muutokset ja täydennykset.
  - Ohjaus palauttaa ohjelmoinnilla **SELECT...FOR UPDATE** asetetun eston.
  - Ohjaus sulkee transaktion (**HANDLE** menettää merkityksensä).
- **INDEX**-määreellä:
  - Vain indeksoitu rivi pysyy **Result-setissä** (ohjaus poistaa kaikki muut rivit)
  - Ohjaus hylkää määrittelemättömien rivien kaikki mahdolliset muutokset ja täydennykset.
  - Ohjaus estää vain ohjelmoinnilla **SELECT...FOR UPDATE** indeksoidun rivin (ohjaus palauttaa kaikki muut estot)
  - Määritelty (indeksoitu) rivi on sen jälkeen **Result-setin** uusi rivi 0.
  - Ohjaus **ei** sulje transaktiota (**HANDLE** menettää vaikutuksensa).
  - Transaktion myöhempi manuaalinen sulkeminen ohjelmoimalla **SQL ROLLBACK** tai **SQL COMMIT** ei ole tarpeellista.

Esimerkki käskylle SQL ROLLBACK



Merkinnät:

- Harmaat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi eivät kuulu suoraan sisäiseen **SQL ROLLBACK** -käskyyn.
- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat **SQL ROLLBACK** -käskyn sisäistä toimintaa.

SQL
ROLLBACK

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (palautusarvo valvontaa varten):
  - **0**: Onnistunut transaktio
  - **1**: Virheellinen transaktio
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametrin määrittely '**Handle**-määreelle (transaktion tunnistusta varten)
- **Tietokanta: Indeksi SQL-tulokselle** määrittely (Rivi, joka pysyy **Result-setissä**.)
  - Rivinumero
  - Indeksin sisältävä Q-parametri

Esimerkki

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

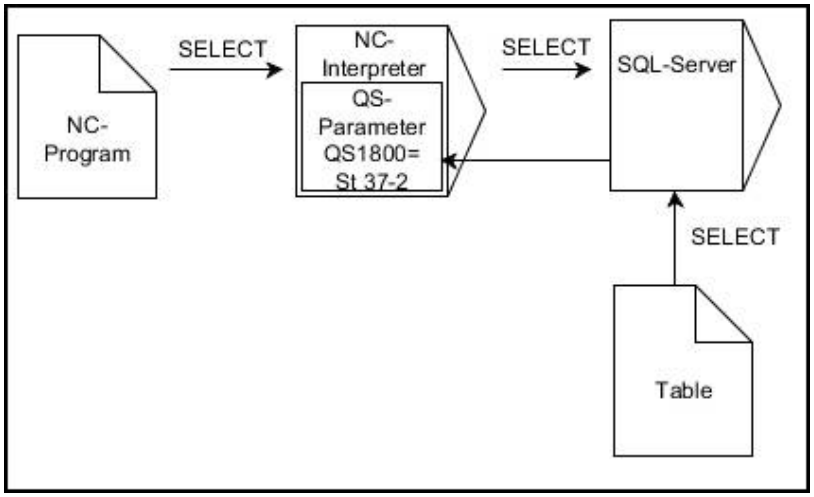
SQL SELECT

SQL SELECT lukee yksittäisen arvon taulukosta ja tallentaa tuloksen määriteltyyn Q-parametriin.

> Useampi arvo tai useampi sarake valitaan SQL-käskyllä **SQL EXECUTE** ja osoituksella **SELECT**.
> **Lisätietoja:** "SQL EXECUTE", Sivu 330

Ohjelmoinnilla **SQL SELECT** ei ole mitään transaktiota kuten yhteyttä taulukkorivin ja Q-parametrin välillä. Ohjaus ei huomioi mahdollisia olemassa olevia yhteyksiä määriteltyyn sarakkeeseen. Ohjaus kopioi luetun arvon yksinomaan määritellyn parametrin tulokseen.

Esimerkki käskylle SQL SELECT



Huomautus:

- Mustat nuolet ja niihin liittyvä syntaksi ilmaisevat sisäistä **SQL SELECT** -käskyn toimintaa.

SQL SELECT

- **Parametrin nro tulokselle** määrittely (Q-parametri arvon tallennusta varten)
- **Tietue: SQL-komentoteksti**: SQL-osoituksen ohjelmointi
  - **SELECT**: Siirrettävän arvon taulukkosarake
  - **FROM**: synonyymi tai taulukon absoluuttinen polku (polku heittomerkkien sisällä)
  - **WHERE** Sarakenimi, ehto ja vertailuarvo (Q-parametri kaksoispisteen **:** jälkeen heittomerkkien sisällä)

Esimerkki: Arvon lukeminen ja tallennus

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
    WHERE Position_NR==3"
```

Vertailu

Seuraavan NC-ohjelman tulos on samanlainen.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB"'	Synonyymin luonti
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	QS-parametrin yhdistäminen
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Haun määrittely
...	

...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Arvon lukeminen ja tallennus
...	

Voit käyttää SQL-käskyn sisäisille osoituksille myös yksinkertaisia tai koottuja QS-parametreja.

Kun tarkastat QS-parametrin sisällön lisätilanäytössä (välilehti **QPARA**), näet vain 30 ensimmäistä merkkiä etkä koko sisältöä.

...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
11 ...	

Esimerkit

Seuraavassa esimerkissä luetaan määritelty materiaali taulukosta (**WMAT.TAB**) ja tallennetaan tekstinä QS-parametriin. Seuraava esimerkki näyttää mahdollisen käyttösovelluksen ja tarvittavat ohjelmavaiheet.

> QS-parametrien tekstejä voidaan käyttää edelleen toiminnon **FN 16** avulla omiin protokollatiedostoihin.
>
> **Lisätietoja:** "Perusteet", Sivu 293

Esimerkki: Synonyymin käyttö

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Synonyymin luonti
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	QS-parametrin yhdistäminen
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Haun määrittely
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Haun suoritus
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion lopetus
6 SQL BIND QS1800	Parametriyhteyden vapautus
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	Synonyymin poisto
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Vaihe		Selitys
1	Synonyymin luonti	Synonyymin osoitus polulle (pitkän polkumäärittelyn korvaus lyhyellä nimellä) ■ Polku **TNC:\table\WMAT.TAB** on tässä yhteydessä heittomerkkien sisällä. ■ Valittu synonyymi on **my_table**
2	QS-parametrin yhdistäminen	QS-parametrin yhdistäminen taulukkosarakkeeseen ■ **QS1800** on vapaasti käytettävissä NC-ohjelmissa. ■ Synonyymi korvaa kokonaisen polun syöttämisen. ■ Määritelty taulukon sarake on **WMAT**.
3	Haun määrittely	Hakumäärittely sisältää siirtoarvon syötteen. ■ Paikallinen parametri **QL1** (vapaasti valittavissa) on transaktion tunnistamista varten (useampi transaktio on samaan aikaan mahdollinen) ■ Synonyymi määrittää taulukon. ■ Sisäänsyöttö **WMAT** määrittää lukuvaiheen taulukkosarakkeen. ■ Sisäänsyötöt **NR** ja **==3** määrittävät lukuvaiheen taulukkosarakkeet. ■ Valitut taulukkosarakkeet ja taulukkorivit määrittelevät lukuvaiheen solut.
4	Haun suoritus	Ohjaus toteuttaa lukuvaiheen. ■ Käskyllä **SQL FETCH** kopioidaan arvot **Result-setistä** yhdistettyyn Q-parametriin tai QS-parametriin. ■ **0** Onnistunut lukuvaihe ■ **1** Virheellinen lukuvaihe ■ Syntaksi **HANDLE QL1** on parametrin **QL1** merkitsemä, transaktio. ■ Parametri **Q1900** on palautusarvo valvontaa varten, jos tiedot on luettu.
5	Transaktion lopetus	Transaktio lopetetaan ja käytetyt resurssit vapautetaan.

Vaihe		Selitys
6	Yhteyden vapautus	Taulukkosarakkeen ja QS-parametrin välinen yhteys vapautetaan (tarvittava resurssin vapautus)
7	Synonyymin poisto	Synonyymi poistetaan taas (tarvittava resurssin vapautus)

Synonyymit esittävät vain vaihtoehtoa tarvittaville polkumäärittelyille. Suhteellisten polkumäärittelyjen syöttö ei ole mahdollinen.

Seuraava NC-ohjelma esittää absoluuttisen polun määrittelyä.

Esimerkki: Absoluuttisten polkumäärittelyjen käyttö

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\WMAT.TAB'.WMAT"	QS-parametrin yhdistäminen
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"	Haun määrittely
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Haun suoritus
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion lopetus
5 SQL BIND QS 1800	Parametriyhteyden vapautus
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

9.13 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Arvon pyöristys

Toiminto **INT** poistaa pilkun jälkeiset merkkipaikat.

Jotta ohjaus ei vain poistaisi pilkun jälkeisiä merkkipaikkoja, vaan toteuttaisi pyöristyksen oikein etumerkki huomioiden, lisää positiiviseen lukuun arvo 0,5. Negatiivisella lukuarvolla on vähennettävä 0,5.

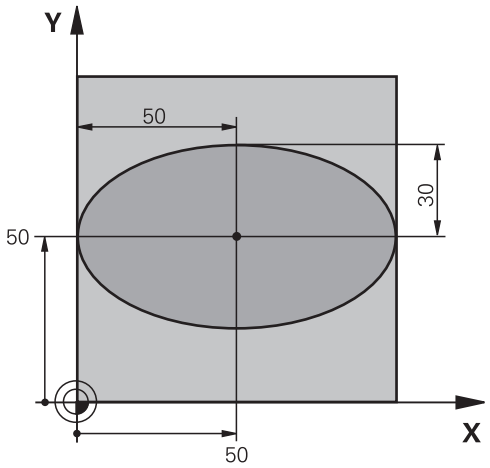
Toiminnolla **SGN** ohjaus tarkastaa automaattisesti, onko kyseessä positiivinen vai negatiivinen luku.

0 BEGIN PGM ROUND MM	
1 FN 0: Q1 = +34.789	Ensimmäinen pyöristettävä luku
2 FN 0: Q2 = +34.345	Toinen pyöristettävä luku
3 FN 0: Q3 = -34.432	Kolmas pyöristettävä luku
4 ;	
5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Lisää Q1-parametriin arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat.
6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Lisää Q2-parametriin arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat.
7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Vähennä Q3-parametrista arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat.
8 END PGM ROUND MM	

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmanajo

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla **Q7**). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Alkukulma > Loppukulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



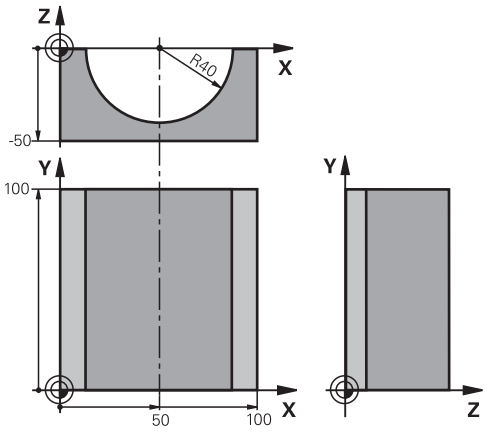
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +50	Puoliakseli X
4 FN 0: Q4 = +30	Puoliakseli Y
5 FN 0: Q5 = +0	Alkukulma tasossa
6 FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7 FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungsschritte
8 FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9 FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10 FN 0: Q10 = +100	Syvyyssyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
20 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 -Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
26 Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
27 Q37 = 0	Lastulaskurin asetus

28 Q21 = Q3 *COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
29 Q22 = Q4 *SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
33 LBL1	
34 Q36 = Q36 +Q35	Kulman päivitys
35 Q37 = Q37 +1	Lastulaskimen päivitys
36 Q21 = Q3 *COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
37 Q22 = Q4 *SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapistesiirron palautus
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
46 LBL 0	Aliohjelman loppu
47 END PGM ELLIPSE MM	

Esimerkki: Kovera lieriö Pallojyrsin

Ohjelmanajo

- NC-ohjelma toimii vain Pallojyrsin, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen.
- Lieriömäistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla **Q13**). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tässä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tila-avaruudessa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Alkukulma > Loppukulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



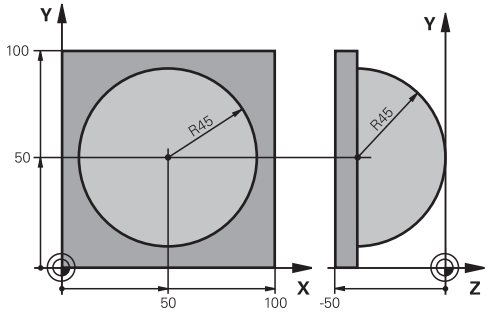
0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +0	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +0	Z-akselin keskipiste
4 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Lieriön säde
7 FN 0: Q7 = +100	Lieriön pituus
8 FN 0: Q8 = +0	Kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Lieriön säteen työvara
10 FN 0: Q11 = +250	Syvyysasetuksen syöttöarvo
11 FN 0: Q12 = +400	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q13 = +90	Lastujen lukumäärä
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
19 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

21 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
23 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
26 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lähestymiskaareen seuraavaa pituuslastua varten
42 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapistesiirron palautus
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Aliohjelman loppu
54 END PGM ZYLIN	

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmanajo

- NC-ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Pallomuoto koneistetaan monella lyhyellä suoran pätkällä (Z/X-taso, määritellään parametrilla **Q14**). Mitä pienempi kulma-askel määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Muotolastujen lukumäärä määräytyy kulma-akselten mukaan tasossa (parametrilla **Q18**)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6 FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7 FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10 FN 0: Q10 = +5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11 FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
12 FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
19 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
26 FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
28 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	

31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
35 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
37 CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen
39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Ajo lähestymiskaareen ylöspäin
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
44 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
45 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
47 FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
48 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Kierron peruutus
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapistesiirron palautus
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Aliohjelman loppu
59 END PGM KUGEL MM	

10

Erikoistoiminnot

10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

Ohjaus antaa seuraavat tehokkaat erikoistoiminnot käytettäväksi mitä erilaisimpiin sovelluksiin:

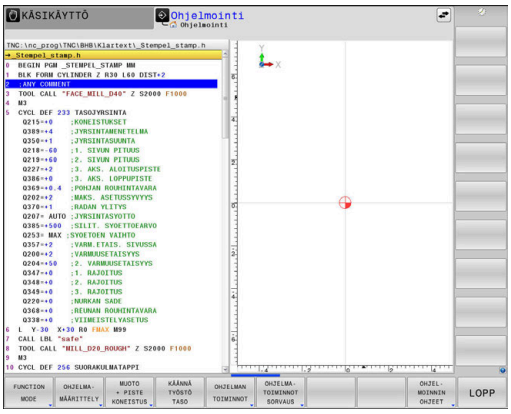
Toiminto	Kuvaus
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM integroidulla kiinnittimen hallinnalla (optio #40)	Sivu 361
Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)	Sivu 364
Tärinänvaimennus (optio #145)	Katso Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus
Työskentely tekstitiedostojen avulla	Sivu 406
Työskentely vapaasti määriteltävillä taulukoilla	Sivu 410

Näppäimen **SPEC FCT** ja vastaavien ohjelmanäppäinten avulla voit käyttää muita ohjauksen erikoistoimintoja. Seuraavissa taulukoissa on yleiskuvaus käytettävissä olevista toiminnoista.

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko

SPEC FCT

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



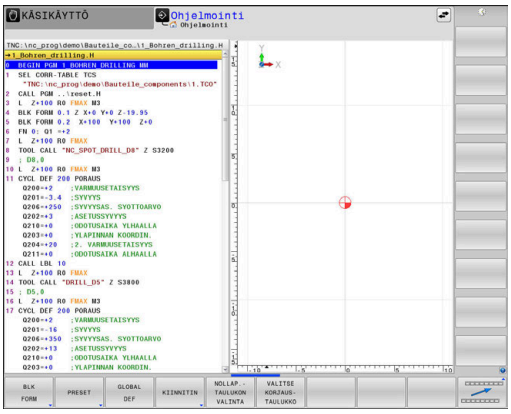
Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
FUNCTION MODE	Koneistustava tai kinematiikan valinta	Sivu 360
OHJELMA-MÄÄRITTELY	Ohjelmamäärittelyjen asetus	Sivu 358
MUOTO + PISTE KONEISTUS	Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko	Sivu 358
KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO	**PLANE**-toiminnon määrittely	Sivu 430
OHJELMAN TOIMINNOT	Erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittely	Sivu 359
OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS	Sorvaustoimintojen määrittely	Sivu 531
OHJEL-MOINNIN OHJEET	Ohjelmoinnin apuvälineet	Sivu 193

Sen jälkeen kun olet painanut näppäintä **SPEC FCT**, voit valita **GOTO**-näppäimen avulla valintaikkunan **smartSelect**. Ohjaus näyttää struktuurin kuvauksen kaikilla käytettävissä olevilla toiminnoilla. Puuhakemistostruktuurin avulla voit navigoida ja valita toimintoja nopeasti kursorin tai hiiren avulla. Oikeanpuoleisessa ikkunassa ohjaus näyttää Online-ohjeet kullekin toiminnolle.

Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Paina ohjelmamäärittelyjen ohjelmanäppäintä

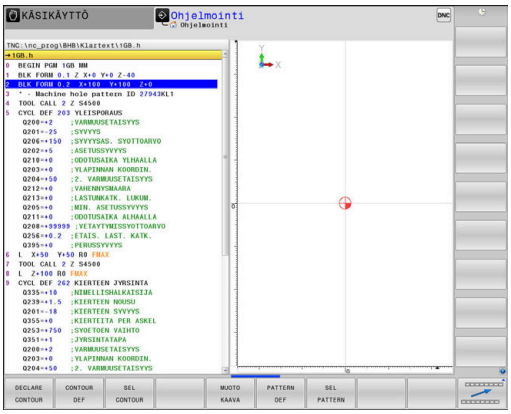


Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
BLK FORM	Aihion määrittely	Sivu 95
PRESET	Peruspisteen muokkaminen	Sivu 391
NOLLAP.-TAULUKON VALINTA	Nollapistetaulukon valinta	Käyttäjän käsikirja Koneistustyö-kiertojen ohjel-mointi
VALITSE KORJAUS-TAULUKKO	Korjaustaulukon valinta	Sivu 397
GLOBAL DEF	Yleisten työkiertoparametrien määrittely	Käyttäjän käsikirja Koneistustyö-kiertojen ohjel-mointi

Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Paina muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen ohjelmanäppäintä.



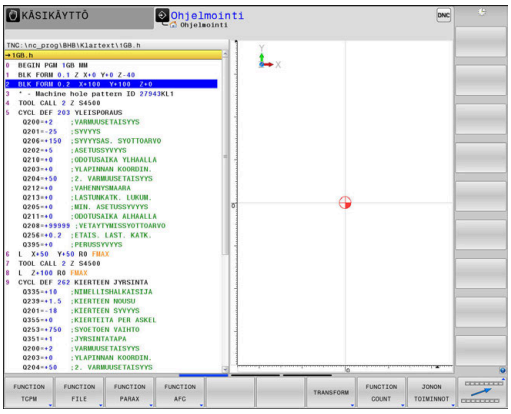
Ohjelmanäppäin	Toiminto
DECLARE CONTOUR	Muotokuvaksen osoitus
CONTOUR DEF	Yksinkertaisen muotokaavan määrittely
SEL CONTOUR	Muotomäärittelyn valinta
MUOTO KAAVA	Monimutkaisen muotokaavan määrittely
PATTERN DEF	Säännöllisen koneistuskuvion määrittely
SEL PATTERN	Pistetiedoston valinta koneistusasemilla

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Erilaisten Klartext-toimintojen määrittelyn valikko

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.



Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
FUNCTION TCPM	Kiertoakseleiden paikoittumismenettelyn määrittely	Sivu 464
FUNCTION FILE	Tiedostotoimintojen määrittely	Sivu 385
FUNCTION PARAX	Määrittele paikoitusmenettely yhdensuuntausakseleille U, V, W	Sivu 369
FUNCTION AFC	Adaptiivisen syötön säädön AFC määrittely	Sivu 364
TRANSFORM / CORRDATA	Koordinaattimuunnosten määrittely	Sivu 388
FUNCTION COUNT	Laskimen määrittely	Sivu 404
JONON TOIMINNOT	Jonotoiminnon määrittely	Sivu 307
FUNCTION DRESS	Oikaisukäytön määrittely	Sivu 562
FUNCTION SPINDLE	Sykkivän kierrosluvun määrittely	Sivu 416
FUNCTION FEED	Toistuvan odotusajan määrittely	Sivu 418
FUNCTION DCM	Dynaamisen törmäysvalvonnan DCM määrittely	Sivu 361
FUNCTION DWELL	Odotusaika sekunneissa tai kierrosten lukumääränä	Sivu 420
FUNCTION LIFTOFF	Työkalun nosto NC-pysäytyksessä	Sivu 421
LISÄÄ KOMMENTTI	Kommenttien lisäys	Sivu 196
TABDATA	Taulukkoarvojen luku ja kirjoitus	Sivu 399
POLARKIN	Polaarisen kinematiikan määrittely	Sivu 378
MONITORING	Komponenttivalvonnan aktivointi	Sivu 403
FUNCTION PROG PATH	Ratatulkinnan valinta	Sivu 479

10.2 Toimintotapa

Toimintotavan ohjelmointi

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämän toiminnon vapauttaa käyttöön koneen valmistaja.

Kone on vaihdettava asianomaiselle käyttötavalle jyrsintä- ja sorvauskoneistuksen vaihtamista varten.

Jos koneen valmistaja on vapauttanut erilaisia kinematiikkoja, voit vaihtaa ne ohjelmanäppäimellä **FUNCTION MODE**.

Toimenpiteet

Kinematiikka vaihdetaan seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

FUNCTION MODE
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION MODE**.

MILL
- Paina ohjelmanäppäintä **MILL**.

VALITSE
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KINEMAT**.
- Kinematiikan valinta

Toimintotavan asetus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.
Koneen valmistaja määrittelee käytettävissä olevat valintamahdollisuudet koneparametrissa **CfgModeSelect** (nro 132200).

Toiminnolla **FUNCTION MODE SET** voit aktivoida NC-ohjelmasta koneen valmistajan määrittelemiä asetuksia, esim. liikealueen asetuksia.

Valitse asetus seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

FUNCTION MODE
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION MODE**.

SET
- Paina ohjelmanäppäintä **SET**.

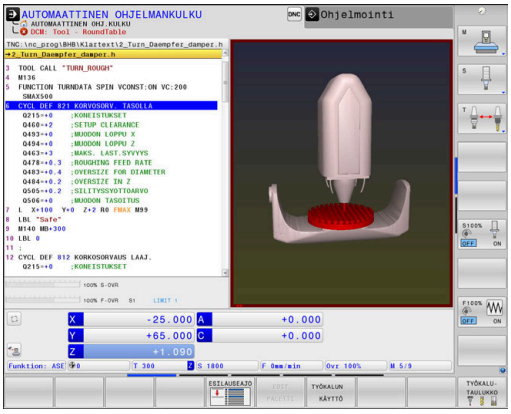
VALITSE
- Tarvittaessa paina ohjelmanäppäintä **VALITSE**.
- > Ohjaus avaa valintaikkunan.
- Asetuksen valinta

10.3 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)

Toiminto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja sovittaa toiminnon **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** (engl.: Dynamic Collision Monitoring) ohjaukseen.



Koneen valmistaja voi määritellä koneen komponentteja ja vähimmäisetäisyyksiä, joita ohjaus valvoo kaikkien koneen liikkeiden yhteydessä. Jos kaksi törmäysvalvonnan kohdetta alittavat määritellyn minimietäisyyden samanaikaisesti, ohjaus antaa virheilmoituksen ja pysäyttää liikkeen.

Ohjaus valvoo myös aktiivista työkalua törmäyksen varalta ja esittää sen vastaavalla tavalla. Tällöin ohjaus lähtee periaatteessa lieriömäisistä työkaluista. Ohjaus valvoo myös porrastyökalua työkalutaulukon määrittelyn mukaan.

Ohjaus huomioi seuraavat määrittelyt työkalutaulukosta:

- Työkalun pituudet
- Työkalun nirkon säteet
- Työkalun työvarat
- Työkalunpit. kinematiikka

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus ei suorita myöskään toiminnon **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** ollessa aktiivinen automaattista törmäysvalvontaa työkappaleella, ei myöskään työkalulla eikä muilla koneen komponenteilla. Toteutuksen yhteydessä on törmäysvaara!

- Tarkasta toiminnan kulku graafisen simulaation avulla.
- Suorita ohjelman testaus laajennetulla tormäystarkastuksella.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Yleiset voimassa olevat rajoitukset:

- **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** auttaa pienentämään törmäyksen riskiä. Ohjaus ei kuitenkaan huomioi kaikkia käyttötapausten sovelluksia.
- Ohjaus voi suojata törmäyksiltä vain sellaisia koneen osia, jotka koneen valmistaja on määritellyt oikein mittojen ja suuntauksen osalta sekä sijaintinsa puolesta.
- Ohjaus voi valvoa vain sellaisia työkaluja, joille olet määritellyt **positiivisen työkalun säteen** ja **positiivisen työkalun pituuden**.
- Ohjaus huomioi työkalun työkaluvarat **DL** ja **DR** työkalutaulukosta. Työkalun työvaroja **TOOL CALL** -lauseesta ei huomioida.
- Tietyillä työkaluilla, esim. mittauspäillä, törmäyksen aiheuttava halkaisija voi olla suurempi kuin työkalutaulukossa määritelty arvo.
- Kosketustyökierron käynnistyksen jälkeen ohjaus ei enää valvo kosketusvarren pituutta ja kosketuskuulan halkaisijaa, joten se voi tehdä kosketuksen myös törmäyskappaleeseen.

Törmäysvalvonnan NC-ohjelmaohjattu aktivointi ja peruutus

Joskus törmäysvalvonta voi olla tarpeen deaktivoida tilapäisesti:

- kahden valvottavan objektin välisen etäisyyden pienentämiseksi
- pysäytysten välttämiseksi ohjelmanajon aikana

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Jos **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** ei ole aktiivinen, ohjaus ei voi suorittaa minkäänlaista automaattista törmäystarkastusta. Näin ohjaus ei estä törmäysvalvonnan ollessa pois päältä mitään törmäyksen aiheuttavia liikkeitä. Kaikkien liikkeiden yhteydessä on törmäysvaara!

- Mahdollisuuksien mukaan aktivoi törmäysvalvonta aina.
- Aktivoi törmäysvalvonta heti väliaikaisen keskeytyksen jälkeen.
- Kun törmäysvalvonta ei ole aktiivinen, testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Törmäysvalvonnan ohjelmaohjattu aktivointi ja peruutus väliaikaisesti

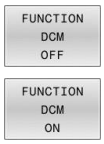
- Avaa NC-ohjelma käyttötavalla **Ohjelmointi**.
- Siirrä kursori haluamaasi kohtaan, esim. työkierron **800** eteen, epäkeskosorvauksen mahdollistamiseksi.

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DCM**.



- Valitse tila vastaavan ohjelmanäppäimen avulla:
  - **FUNCTION DCM OFF**: Tämä NC-käsky kytkee törmäysvalvonnan väliaikaisesti pois päältä. Poiskytkentä vaikuttaa pääohjelman loppuun saakka tai seuraavaan **FUNCTION DCM ON** -käskyyn. DCM on edelleen voimassa toisen NC-ohjelman kutsun yhteydessä.
  - **FUNCTION DCM ON**: Tämä NC-käsky poistaa **FUNCTION DCM OFF** -tilan.

Toiminnon **FUNCTION DCM** avulla määriteltävät toiminnot vaikuttavat vain aktiivisessa NC-ohjelmassa.

Ohjelmanajon päättämisen tai uuden NC-ohjelman valitsemisen jälkeen vaikuttavat taas asetukset, jotka olet valinnut käyttötapoja **OHJELMAN KULKU** ja **KÄSIKÄYTTÖ** varten ohjelmanäppäimellä **TÖRMÄYS**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

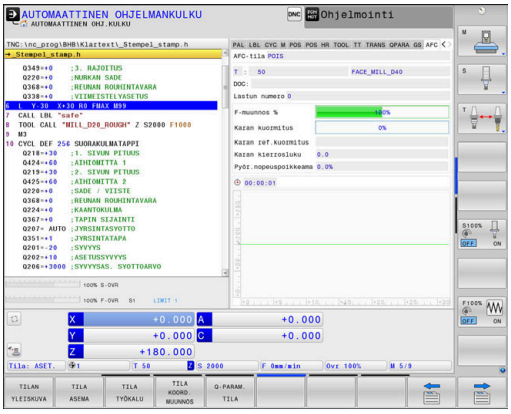
10.4 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)

Käyttö

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja voi erityisesti määritellä, käyttääkö ohjaus karan tehoa tai muuta vapaavalintaista arvoa sisäänsyöttösuureena syöttöarvon säädössä.

Jos ohjelmisto-optio Sorvauskoneistus (option #50) on vapautettu, AFC-toimintoa voidaan käyttää myös sorvauskäytöllä.



Työkalun halkaisijan ollessa alle 5 mm ei ole järkevää käyttää syöttöarvon säätöä. Jos karan nimellisteho on erityisen suuri, työkalun rajahalkaisija voi olla myös suurempi.

Koneistuksissa, joissa syöttöarvo ja karan pyörintä on sovitettava keskenään (esim. kierteen porauksissa), ei saa käyttää adaptiivista syötön säätöä.

Adaptiivisessa syötön säädössä ohjaus ohjaa ratasyöttöä automaattisesti NC-ohjelman toteutuksen aikana riippuen karan hetkellisestä tehosta. Koneistuslastuun liittyvä karan teho määritetään opetuslastun avulla ja ohjaus tallentaa sen NC-ohjelmaan liittyvään tiedostoon. Kunkin koneistusjakson alussa, joka normaalisti tapahtuu karan päällekytkennän yhteydessä, ohjaus säätelee syöttöarvoa niin, että pysyy määrittelemiesi rajojen sisällä.

Kun lastuamisolosuhteet eivät muutu, voit määritellä opetuslastulla määritetyn karan tehon jatkuvaksi työkalukohtaiseksi säätöreferenssitehoksi. Käytä siihen työkalutaulukon saraketta **AFC-LOAD**. Jos olet määritellyt sarakkeen arvon manuaalisesti, ohjaus ei toteuta enää opetuslastua.

Näin voit välttää negatiiviset vaikutukset työkaluun, työkappaleeseen ja koneeseen, jotka ovat seurausta muuttuvista lastuamisolosuhteista. Lastuamisolosuhteet voivat muuttua varsinkin seuraavista syistä:

- Työkalu kuluminen
- vaihtelevat lastuamissyvyydet johtuen valukappaleiden mittaeroista
- Kovuuspoikkeamat johtuen materiaalin sisäisestä rakenteesta

Adaptiivisen syötön säädön käyttäminen tarjoaa seuraavia etuja:

- Koneistusajan optimointi

  Syöttöarvon säädöllä ohjaus pyrkii pitämään yllä aiemmin opeteltua karan maksimitehoa tai työkalutaulukossa määriteltyä säätöreferenssitehoa (sarake **AFC-LOAD**) koko koneistamisen ajan. Kokonaiskoneistusaika lyhenee, kun syöttönopeutta suurennetaan koneistusalueen sellaisissa kohdissa, joissa aineenpoistomäärä on pienempi.
- Työkalunvalvonta

  Jos karan teho ylittää opetellun tai määritellyn maksimiarvon (työkalutaulukon sarake **AFC-LOAD**), Oohjaus vähentää syöttönopeutta niin paljon, että teho laskee takaisin referenssitasolle. Jos koneistuksessa ylitetään karan maksimiteho ja samalla alitetaan käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo, ohjaus reagoi tähän kytkeytymällä pois päältä. Tällä tavoin estetään seurauksena todennäköisesti oleva jyrsimen rikkoutuminen ja kuluminen.
- Koneen mekaniisen käynnin tasautuminen

  Koneen ylikuormituksesta johtuvat vahingot voidaan välttää oikea-aikaisella syötön pienennyksellä tai vastaavalla poiskytkentäreaktiolla.

AFC-perusasetusten määrittely

Taulukossa **AFC.TAB**, joka täytyy tallentaa hakemistoon **TNC:\table**, määritellään säätöasetukset, joiden avulla ohjaus suorittaa syötön säädön.

Tämän taulukon arvot ovat oletusarvoja, jotka kopioidaan opettelulastun avulla kuhunkin NC-ohjelmaan liittyvään tiedostoon. Nämä arvot toimivat säätelyn perusteena.

Kun olet määritellyt työkalukohtaisen säätöreferenssitehon työkalutaulukon sarakkeen **AFC-LOAD** avulla, ohjaus luo kullekin NC-ohjelmalle kuuluvan tiedoston ilman opetuslastua. Tiedoston luonti tapahtuu juuri ennen säätöä.

Syötä seuraavat tiedot taulukkoon:

Sarake	Toiminto
NR	Juokseva rivinumero taulukossa (muuten ei ole mitään toimintoa)
AFC	Säätöasetuksen nimi. Tämä nimi on kirjoitettava työkalutaulukon sarakkeeseen **AFC**. Se määrittelee säätöparametrin osoituksen työkalulle
FMIN	Syöttöarvo, jonka mukaan ohjaus reagoi ylikuormitukseen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Sisäänsyöttöalue: 50 ... 100 %
FMAX	Maksimisyöttö materiaalissa, johon saakka ohjaus saa kasvattaa syöttöarvoa automaattisesti. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon.
FIDL	Syöttöarvo, jolla ohjaus ajaa silloin, kun työkalu ei ota lastua (syöttöarvo ilmassa). Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon.
FENT	Syöttöarvo, jolla ohjauksen tulee ajaa silloin, kun työkalu tunkeutuu materiaalin sisään tai vetäytyy siitä ulos. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Maksimi sisäänsyöttöarvo: 100 %
OVLD	Reaktio, jolla ohjaus toimii ylikuormituksessa: ■ **M**: Koneen valmistajan määrittelemän makron suoritus ■ **S**: NC-pysäytys välittömästi ■ **F**: NC-pysäytys, jos työkalu on ajettu irti ■ **E**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla ■ **L**: Estolukitse työkalu. ■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen Ohjaus suorittaa valitun ylikuormitusreaktion, jos säädön ollessa käynnissä karan maksimiteho ylittyy pidemmäksi aikaa kuin 1 sekunti ja samalla käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo alittuu. Syötä sisään haluamasi toiminto aakkosnäppäimistön kautta. Lastuperusteiseen työkalun kulumisen valvontaan liittyen ohjaus arvioi vain valintamahdollisuudet **M** , **E** ja **L**! **Lisätietoja:** Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**
POUT	Karan tehoarvo, jolla ohjauksen tulee tunnistaa työkappaleen puuttuminen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen opeteltuun referenssikuormitukseen. Suositusarvo: 8 %
SENS	Säätöherkkyys (agressiviteetti). Sisäänsyötettävissä arvo väliltä 50 … 200. 50 vastaa pidättyvää, 200 erittäin agressiivista säätämistä. Agressiivinen säätö reagoi nopeasti ja suurella arvon muutoksella, mikä tosin aiheuttaa myös ylilyöntejä. Suositusarvo: 100
PLC-	Arvo, joka ohjauksen tulee siirtää PLC:hen koneistusjakson alussa. Toiminnon mukauttaa koneen valmistaja, katso koneen käsikirjaa

Voit määritellä taulukkoon **AFC.TAB** haluamasi määrän säätöasetuksia (rivejä).

Jos hakemistossa **TNC:\table** ei ole taulukkoa AFC.TAB, niin ohjaus käyttää opetuslastulle sisäistä ja kiinteää säätöasetusta. Vaihtoehtoisesti ohjaus tekee säädön heti, kun työkalukohtainen säätöreferenssiteho on annettu etukäteen. HEIDENHAIN suosittelee taulukon AFC.TAB käyttämistä turvallisen ja määrittelyn toiminnan varmistamiseksi.

Sijoita tiedosto AFC.TAB seuraavasti (tarpeellinen vain, jos tiedostoa ei vielä ole saatavilla):

- ▶ Valitse käyttötapa **Ohjelmointi**.
- ▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**
- ▶ Valitse hakemisto **TNC:**
- ▶ Avaa uusi tiedosto **AFC.TAB**.
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus antaa esille taulukkoformaattien listan.
- ▶ Valitse taulukkoformaatti **AFC.TAB** ja vahvista näppäimellä **ENT**.
- > Ohjaus sijoittaa taulukon säätöasetuksilla.

AFC:n ohjelmointi

OHJE

Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!

Kun aktivoit koneistustilan **FUNCTION MODE TURN**, ohjaus poistaa nykyiset **OVLD**-arvot. Siksi koneistustila on ohjelmoitava ennen työkalukutsua! Jos ohjelmointijärjestys on väärä, työkalunvalvontaa ei tapahdu, mikä voi johtaa työkalun ja työkappaleen vaurioitumiseen!

- ▶ Ohjelmoi koneistustila **FUNCTION MODE TURN** ennen työkalukutsua.

AFC-toimintojen ohjelmointi opettelulastun aloittamiseksi ja lopettamiseksi suoritetaan seuraavasti:

SPEC FCT

- ▶ Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION AFC

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION AFC**.
- ▶ M-toiminnon valinta

Ohjaus antaa käyttöön lisää toimintoja, joilla voidaan käynnistää ja lopettaa AFC.

- **FUNCTION AFC CTRL**: Toiminto **AFC CTRL** käynnistää säätökäytön siitä kohdasta, jossa tämä NC-lause suoritetaan, myös silloin, jos opetusvaihetta ei ole vielä lopetettu.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: Ohjaus käynnistää lastuamissarjan aktiivisella **AFC**-toiminnolla. Vaihto opetuslastusta säätökäyttöön tapahtuu heti, kun referenssiteho voidaan määrittää opetusvaiheen avulla tai jokin määrittelyistä **TIME**, **DIST** tai **LOAD** toteutuu.
  - Parametrilla **TIME** määritellään opetusvaiheen maksimiaika sekunneissa.
  - **DIST** määrittelee maksimipituuden opetuslastua varten.
  - Parametrilla **LOAD** voit määritellä suoraan referenssikuorman. Jos sisäänsyötetty referenssikuorma on > 100 %, ohjaus rajoittaa sen automaattisesti arvoon 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Toiminto **AFC CUT END** lopettaa AFC-säätelyn.

Määrittelyt **TIME**, **DIST** und **LOAD** vaikuttavat modaalisesti. Ne voidaan palauttaa syöttämällä sisään **0**.

Säätöreferenssiteho voidaan määritellä työkalutaulukon sarakkeen **AFC LOAD** avulla ja syöttämällä **LOAD** NC-ohjelmaan! Arvo **AFC LOAD** aktivoidaan sitten työkalukutsulla, arvo **LOAD** aktivoidaan toiminnon **FUNCTION AFC CUT BEGIN** avulla.

Kun ohjelmoit molemmat mahdollisuudet, ohjaus käyttää NC-ohjelmassa ohjelmoitua arvoa!

AFC-taulukon avaus

Opetuslastun yhteydessä ohjaus kopioi ensimmäiseksi jokaista koneistusjaksoa varten taulukossa AFC.TAB määritellyt perusasetukset tiedostoon **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** vastaa NC-ohjelman nimeä, jota varten olet suorittanut opetusvaiheen. Lisäksi ohjaus rekisteröi opetuslastun aikana esiintyneet karan maksimitehot ja tallentaa myös nämä arvot taulukkoon.

Liittyviä tiedostoja **<name>.H.AFC.DEP** voidaan muokata käyttötavalla **Ohjelmointi**.

Mikäli tarpeen, voit myös poistaa siitä koneistusjakson (koko rivi).

Koneparametrin **dependentFiles** (nro 122101) on oltava asetuksessa **MANUAL**, jotta voit nähdä asianomaiset tiedostot tiedostonhallinnassa.

Jotta voisit muokata tiedostoa **<name>.H.AFC.DEP** on tiedostonhallinnassa tehtävä tarvittaessa sellaiset asetukset, että TNC voi näyttää siihen liittyviä tiedostoja (paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**).

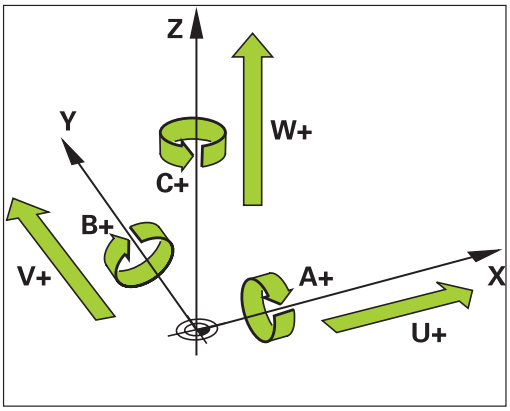
Lisätietoja: "Tiedostot", Sivu 108

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

10.5 Koneistus yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W

Yleiskuvaus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistajan on konfiguroitava kone sitä varten, jos haluat käyttää yhdensuuntaisakselitoimintoja.
Ohjelmoitavien akselien lukumäärä, nimitykset ja järjestely riippuu koneesta.



Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on ns. yhdensuuntaisakselit U, V ja W.

Pääakselit ja kiertoakselit on järjestelty useimmiten seuraavasti:

Pääakselit	Yhdensuuntaisakseli	Kiertoakseli
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

Ohjauksessa voidaan käyttää seuraavia toimintoja koneistamiseen yhdensuuntaisakseleiden U, V ja W kanssa:

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Merkitys	Sivu
FUNCTION PARAXCOMP	**PARAXCOMP**	Määrittele, kuinka ohjauksen tulee käyttäytyä yhdensuuntaisakseleiden paikoituksessa.	373
FUNCTION PARAXMODE	**PARAXMODE**	Määrittele, millä akseleilla ohjauksen tulee suorittaa koneistus.	374

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.
Koneparametrilla **noParaxMode** (nro 105413) voidaan deaktivoida seuraavia yhdensuuntaisakseleiden asetuksia:

Yhdensuuntaisakseleiden automaattinen laskenta

Koneparametrilla **parAxComp** (nro 300205) koneen valmistaja määrittelee, kytkeytyykö yhdensuuntaisakselitoiminto päälle vakiona.

Ohjauksen käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa koneen valmistajan määrittelemä konfiguraatio.

- Tarkasta, sisältääkö yleinen tilanäyttö **PARAXCOMP DISPLAY-** vai **PARAXCOMP MOVE** -kuvakkeen:

tai

Jos koneen valmistaja kytkee yhdensuuntaisakselit valmiiksi päälle konfiguraatiossa, ohjaus laskee akselit ilman, että sinun tarvitsisi sitä ennen ohjelmoida **PARAXCOMP**.

Koska ohjaus laskee koko ajan yhdensuuntaisakseleita, voit esim. koskettaa työkappaleeseen myös mielivaltaisessa W-akselin asetusasemassa.

Huomaa, että **PARAXCOMP OFF** ei tällöin kytke yhdensuuntaisakseleita pois, vaan ohjaus on edelleen aktiivinen standardikonfiguraatiolla.

Ohjaus kytkee automaattisen laskennan pois vain, jos NC-lauseessa määritellään mukana myös akseli, esim. **PARAXCOMP OFF W**.

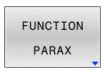
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Toiminnolla **PARAXCOMP DISPLAY** kytketään yhdensuuntaisakseleiden näyttötoiminnot päälle. Ohjaus laskee yhdensuuntaisakseleiden siirtoliikkeet kyseisen pääakselin paikoitusaseman näytössä (summanäyttö). Näin pääakselin paikoitusaseman näyttö esittää aina työkalun suhteellista etäisyyttä työkappaleesta riippumatta siitä, liikkuuko pääakseli tai sivuakseli.

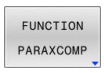
Tee määrittely seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.



- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAX**.



- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAXCOMP**.

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**.
- Määrittele se yhdensuuntaisakseli, jonka liike ohjauksen tulee laskea kyseessä olevan pääakselin paikoitusnäytöllä.

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

Kun **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** on aktiivinen, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY aktiivinen **PARAXMODE**-kuvake peittää aktiivisen **PARAXCOMP DISPLAY** -kuvakkeen. Ohjaus osoittaa lisätilanäytössä täydentävää merkintää **(D)** toiminnolle **DISPLAY** kyseisen akselin akselitunnuksen takana.
Ei symbolia	Standardikinematiikka aktiivinen

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

> Toimintoa **PARAXCOMP MOVE** voidaan käyttää suoralauseiden **L** yhteydessä.

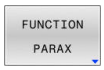
Toiminnolla **PARAXCOMP MOVE** ohjaus kompensoi yhdensuuntaisakseleiden liikkeitä kunkin kyseessä olevan pääakselin korjausliikkeiden avulla.

Jos esimerkiksi W-akselin yhdensuuntaisakselin liike on negatiiviseen suuntaan, pääakseli Z liikkuu samanaikaisesti saman suuruisella arvolla positiiviseen suuntaan. Työkalun ja työkappaleen välinen keskinäinen etäisyys pysyy samana. Käyttö portaalikoneella: aja pinooli sisään ajaaksesi poikkipalkkia synkronissa alaspäin.

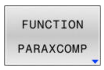
Tee määrittely seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

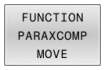
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.



- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAX**.



- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAXCOMP**.



- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**.
- Yhdensuuntaisakselin määrittely

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

Kun **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** on aktiivinen, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	FUNCTION PARAXCOMP MOVE aktiivinen **PARAXMODE**-kuvake peittää aktiivisen **PARAXCOMP MOVE** -kuvakkeen. Ohjaus osoittaa lisätilanäytössä täydentävää merkintää **(M)** toiminnolle **MOVE** kyseisen akselin akselitunnuksen perässä.
Ei symbolia	Standardikinematiikka aktiivinen

> Koneen valmistaja määrittelee korjausarvojen (peruspistetaulukon arvot U_OFFS, V_OFFS ja W_OFFS) laskennan parametrissa **presetToAlignAxis** (nro 300203).

Toiminnon FUNCTION PARAXCOMP peruutus

Ohjauksen käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa koneen valmistajan määrittelemä konfiguraatio.

- Tarkasta, sisältääkö yleinen tilanäyttö **PARAXCOMP DISPLAY-** vai **PARAXCOMP MOVE** -kuvakkeen:

tai

Ohjaus uudelleenasettaa yhdensuuntaisakselitoiminnon **PARAXCOMP** seuraavilla toiminnoilla:

- NC-ohjelman valinta
- **PARAXCOMP OFF**

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.

Toiminnolla **PARAXCOMP OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminnot **PARAXCOMP DISPLAY** ja **PARAXCOMP MOVE** pois päältä. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION PARAX

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAX**.

FUNCTION PARAXCOMP

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAXCOMP**.

FUNCTION PARAXCOMP OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP OFF**.
- Määrittele tarvittaessa akseli.

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF W
```

Kun **FUNCTION PARAXCOMP** ei ole voimassa, ohjaus ei näytä symbolia eikä lisätilatietoa akselitunnuksen perässä.

Koneen valmistaja voi aktivoida **PARAXCOMP**-toiminnon koneparametrin avulla myös jatkuvaksi.

Jos haluat kytkeä toiminnon pois, täytyy NC-lauseessa määritellä myös yhdensuuntaisakseli, esim. **FUNCTIONPARAXCOMP OFF W**.

Lisätietoja: "Yhdensuuntaisakseleiden automaattinen laskenta", Sivu 370

FUNCTION PARAXMODE

> Toiminnon **PARAXMODE** aktivoimiseksi täytyy aina määritellä 3 akselia.
>
> Jos koneen valmistaja ei ole vielä aktivoinut toimintoa **PARAXCOMP** normaaliksi, täytyy **PARAXCOMP** aktivoida, ennen kuin työskentelet toiminnolla **PARAXMODE**.
>
> Jotta ohjaus toteuttaisi laskennan toiminnon **PARAXMODE** avulla valitulla pääakselilla, kytke toiminto **PARAXCOMP** päälle tätä akselia varten.

Toiminnolla **PARAXMODE** määritellään ne akselit, joiden kanssa ohjauksen tulee suorittaa koneistus. Kaikki siirtoliikkeet ja muotokuvaukset ohjelmoidaan koneesta riippumatta pääakseleiden X, Y ja Z avulla.

Määrittele toiminnossa **PARAXMODE** 3 akselia (esim. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), joiden avulla ohjauksen tulee suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION PARAX
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAX**.

FUNCTION PARAXMODE
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAXMODE**.

FUNCTION PARAXMODE
- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**.
- Määrittele akselit koneistusta varten

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
```

Kun **FUNCTION PARAXMODE** on aktiivinen, ohjaus näyttää tilanäytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	FUNCTION PARAXMODE aktiivinen **PARAXMODE**-kuvake peittää aktiivisen **PARAXCOMP** -kuvakkeen. Ohjaus näyttää lisätilanäytön välilehdessä **POS** toiminnon M118 valittuja akseleita **Principal axes**.
Ei symbolia	Standardikinematiikka aktiivinen

Pääakselin ja yhdensuuntaisakselin siirtoliike

Jos toiminto **PARAXMODE** on aktiivinen, ohjaus suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet toiminnossa määriteltyjen akseleiden avulla. Jos ohjauksen tulee tehdä liike toiminnon **PARAXMODE** avulla valitulla pääakselilla, määrittele lisäksi tämä akseli merkin **&** avulla. **&-Merkki**-merkki perustuu sen jälkeen pääakseliin.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **L**.
- > Ohjaus avaa lineaarilauseen.
- Määrittele koordinaatit.
- Määrittele sädekorjaus.

- Paina vasenta nuolinäppäintä.
- > Ohjaus näyttää **&Z**-merkin.
- Tarvittaessa valitse akseli akselisuuntanäppäinten avulla.
- Määrittele koordinaatit.

- Paina näppäintä **ENT**

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
14 L  Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

Syntaksielementti **&** on sallittu vain L-lauseissa.

Pääakselin lisäpaikoittuminen käskyllä **&** tapahtuu REF-järjestelmässä. Jos olet asettanut paikoitusnäytön OLO-arvoon, tätä liikettä ei näytetä. Vaihda paikoitusnäyttö tarvittaessa REF-arvoon.

Koneen valmistaja määrittelee **&**-operaattorilla paikoitettavien akseleiden korjausarvojen (peruspistetaulukon arvot U_OFFS, V_OFFS ja W_OFFS) laskennan parametrissa **presetToAlignAxis** (nro 300203).

Toiminnon FUNCTION PARAXMODE peruutus

Ohjauksen käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa koneen valmistajan määrittelemä konfiguraatio.

- Tarkasta, sisältääkö yleinen tilanäyttö **PARAXCOMP DISPLAY-** vai **PARAXCOMP MOVE** -kuvakkeen:

tai

Ohjaus uudelleenasettaa yhdensuuntaisakselitoiminnon **PARAXMODE ON** seuraavilla toiminnoilla:

- NC-ohjelman valinta
- Ohjelman loppu
- **M2** ja **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.

Toiminnolla **PARAXMODE OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminto pois päältä. Ohjaus käyttää koneen valmistajan konfiguroimia pääakseleita.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION PARAX
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAX**.

FUNCTION PARAXMODE
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PARAXMODE**.

FUNCTION PARAXMODE OFF
- Valitse **FUNCTION PARAXMODE OFF**.

Esimerkki

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

Kun **FUNCTION PARAXMODE** ei ole voimassa, ohjaus ei näytä symbolia eikä syötettä välilehdessä **POS**.

Koneen valmistajan konfiguraatiosta riippuen sen jälkeen on näkyvissä aiemmin **PARAXMODE**-kuvakkeen peittämä aktiivinen **PARAXCOMP**-kuvake.

Esimerkki: Poraus W-akselilla

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	Työkalukutsu karan akselilla Z
4 L Z+100 R0 FMAX M3	Pääakselin paikoitus
5 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=+2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q206=+150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=+5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=+0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=+50 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=+0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=+0 ;PERUSSYVYYS	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	Näyttökompensaation aktivointi
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	Positiivinen akselivalinta
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Asetussyöttö suorittaa sivuakselin W
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	Standardikonfiguraation palautus
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

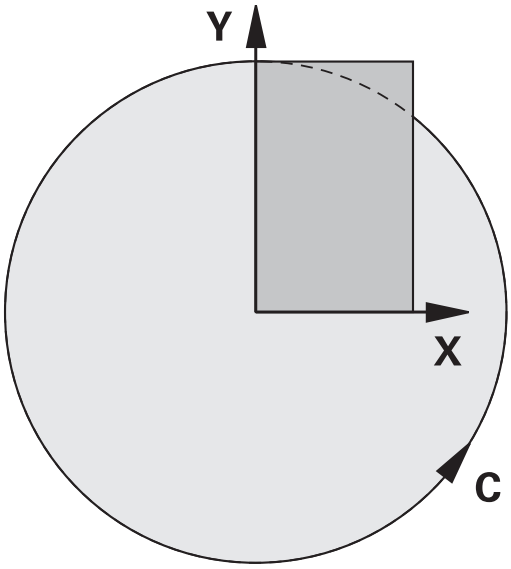
10.6 Koneistus polaarisella kinematiikalla

Yleiskuvaus

Polaarisessa kinematiikassa koneistustason rataliikkeitä ei suorita kahden lineaarisen pääakselin avulla vaan lineaarisen akselin ja pyörintäakselin avulla. Lineaarinen pääakseli ja pyörintäakseli määrittelevät koneistustason ja yhdessä asetussyöttöakselin kanssa työstöalueen.

Sorveissa ja hiomakoneissa, joissa on vain kaksi lineaarista pääakselia, otsapinnan jyrsintäoperaatiot ovat mahdollisia polaarisen kinematiikan ansiosta.

Sopivat pyörintäakselit voivat korvata erilaisia lineaarisia pääakseleita jyrsinkoneissa. Polaarinen kinematiikka mahdollistaa esim. suuressa koneessa suurempien pintojen koneistus kuin pelkästään pääakselien kanssa.



Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistajan on konfiguroitava kone sitä varten, jotta voit käyttää polaarista kinematiikkaa.

Polaarinen kinematiikka käsittää kaksi lineaariakselia ja yhden pyörintäakselin. Ohjelmoitavat akselit riippuvat koneen konfiguraatiosta.

Polaarisen pyörintäsakselin on oltava moduuliakseli, joka on asennettu pöydän puolelle valittuja lineaarisia akseleita vastapäätä. Lineaariset akselit eivät siis saa olla pyörintäakselin ja pöydän välissä. Ohjelmiston rajakytkimet voivat rajoittaa pyörintäsakselin suurinta liikealuetta.

Pääakselit X, Y ja Z sekä mahdolliset yhdensuuntaiset akselit U, V ja W voivat toimia säteittäisakseleina tai syöttöakseleina.

Ohjaus tarjoaa seuraavat toiminnot polaarisen kinematiikan yhteydessä:

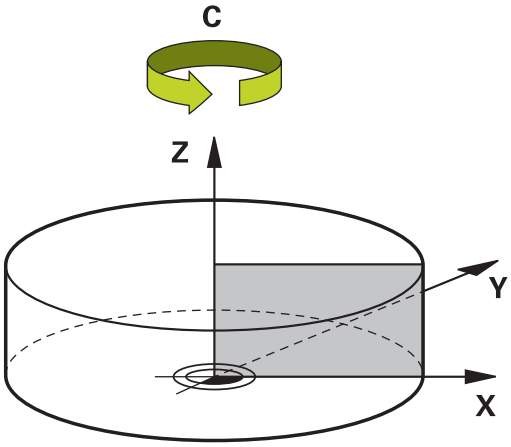
Ohjelmanäppäin	Toiminto	Merkitys	Sivu
POLARKIN AXES	**POLARKIN-AKSELIT**	Polaarisen kinematiikan määrittely ja aktivointi	379
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Polaarisen kinematiikan deaktivointi	382

Toiminnon FUNCTION POLARKIN aktivointi

Toiminnolla **POLARKIN AXES** aktivoidaan polaarinen kinematiikka. Akselimäärittelyt määräytyvät säteittäisakseli, asetussyöttöakselin sekä polaariasen akselin mukaan. **MODE**-määrittelyt vaikuttavat paikoituskäyttäytymiseen, kun taas **POLE**-määrittelyt määräytyvät napapisteen käsittelyn mukaan. Napapiste ei tässä yhteydessä ole pyörintäakselin pyörintäkeskipiste!

Akselivalinnan huomautukset:

- Ensimmäisen lineaariakselin on oltava radiaalinen pyörintäakselin suhteen!
- Toinen lineaariakseli määrittelee asetussyöttöakselin ja sen täytyy olla yhdensuuntainen pyörintäakselin kanssa!
- Pyörintäakseli määrittelee polaarisen akselin ja määritellään viimeksi.
- Pyörintäakselina voi olla mikä tahansa käytettävissä oleva moduuliakseli, joka on asennettu pöydän puolelle valittuihin lineaarisiin akseleihin verrattuna.
- Molemmat kaksi valittua lineaariakselia ulottuvat siten pinnalle, jossa myös pyörintäakseli sijaitsee.



MODE-optiot:

Syntaksi	Funktio
POS	Ohjaus toimii lähtien kiertokeskipisteestä säteittäisakselin positiiviseen suuntaan. Säteittäisakselin tulee olla esipaikoitettu sen mukaan.
NEG	Ohjaus toimii lähtien kiertokeskipisteestä säteittäisakselin negatiiviseen suuntaan. Säteittäisakselin tulee olla esipaikoitettu sen mukaan.
KEEP	Ohjaus pystyy säteittäisakselin kanssa sillä puolella kiertokeskipistettä, jossa akseli on toiminnan päällekytkennän yhteydessä. Jos säteittäisakseli on päällekytkennän yhteydessä kiertokeskipisteessä, pätee **POS**.
ANG	Ohjaus pystyy säteittäisakselin kanssa sillä puolella kiertokeskipistettä, jossa akseli on toiminnan päällekytkennän yhteydessä. **POLE**-valinnalla **ALLOWED** ovat paikoitukset napapisteen avulla mahdollisia. Näin vaihdetaan napapisteen puoli ja vältetään kiertoakselin 180° kierto.

POLE-optiot:

Syntaksi	Funktio
ALLOWED	Ohjaus sallii koneistamisen napapisteessä
SKIPPED	Ohjaus estää koneistamisen napapisteessä

> Estetty alue vastaa ympyrän pintaa säteellä 0,001 mm (1 µm) napapisteen ympäri.

Suorita ohjelmointi seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

POLARKIN
- Paina ohjelmanäppäintä **POLARKIN**.

POLARKIN AXES
- Paina ohjelmanppäintä **POLARKIN AXES**.
- Määrittele polaarisen kinematiikan akselit
- Valitse **MODE**-optio.
- Valitse **POLE**-optio.

Esimerkki

```
6 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED
```

Kun polaarinen kinematiikka on aktiivinen, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	Polaarinen kinematiikka aktiivinen **POLARKIN**-kuvake peittää aktiivisen **PARAXCOMP DISPLAY** -kuvakkeen. Ohjaus näyttää lisätilanäytön välilehdessä **POS** toiminnolla **Principal axes** valittuja akseleita.
Ei symbolia	Standardikinematiikka aktiivinen

Ohjeet

Ohjelmointiohjeet:

- Ohjelmoi ennen polaarisen kinematiikan päällekytkentää ehdottomasti toiminto **PARAXCOMP DISPLAY** vähintään pääakseleilla X, Y ja Z.

> HEIDENHAIN suosittelee käytettävissä olevien akseleiden sisällä **PARAXCOMP DISPLAY** -toimintoa.

- Paikoita lineaariakseli, joka ei tule ole olemaan osa polaarista kinematiikkaa, ennen **POLARKIN**-toimintoa napapisteen koordinaatteihin. Muussa tapauksessa ilmestyy koneistuskelvoton alue säteellä, joka vastaa vähintään valitun lineaariakselin akseliarvoa.
- Vältä koneistamista napapisteen kohdalla sekä napapisteen läheisyydessä, koska tällä alueella syöttöarvo voi vaihdella. Käytä sen vuoksi ensisijaisesti **POLE**-optiota **SKIPPED**.
- Polaarisen kinematiikan ja seuraavien toimintojen yhdistelmä on poissuljettu.
  - Siirtoliikkeekoodilla **M91**
  - Koneistustason kääntö
  - **FUNCTION TCPM** tai **M128**

Koneistusohje:

Toisiinsa liittyvät liikkeet voivat vaatia osaliikkeitä polaarisessa kinematiikassa, esim. lineaarinen liike toteutetaan kahden osaliikkeen kautta napaan ja navasta pois. Tämä tarkoittaa, että loppumatkan näyttö poikkeaa standardikinematiikasta.

Toiminnon FUNCTION POLARKIN deaktivointi

Toiminnolla **POLARKIN OFF** deaktivoidaan polaarinen kinematiikka.

Suorita ohjelmointi seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **POLARKIN**.

- Paina ohjelmanppäintä **POLARKIN OFF**.

Esimerkki

```
6 POLARKIN OFF
```

Kun polaarinen kinematiikka ei ole voimassa, ohjaus ei näytä symbolia eikä syötettä välilehdessä **POS**.

Ohje

Seuraavat olosuhteet deaktivoivat polaarisen kinematiikan:

- Toiminnon **POLARKIN OFF** toteutus
- NC-ohjelman valinta
- NC-ohjelman lopun saavuttaminen
- NC-ohjelman keskeytys
- Kinematiikan valinta
- Ohjauksen uudelleenkäynnistys

Esimerkki: SL-työkierron polaarisessa kinematiikassa

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z F2000	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	Toiminnon **PARAXCOMP DISPLAY** aktivointi
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	Esipaikoitus estetyn napapisteen alueelle
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	Toiminnon **POLARKIN** aktivointi
7 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapistesiirto polaarisessa kinematiikassa
8 CYCL DEF 7.1 X+50	
9 CYCL DEF 7.2 Y+50	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 MUOTO	
12 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2	
13 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	
Q1=-10 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=+1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=+2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+50 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=+0 ;PYORISTYSSADE	
Q9=+1 ;PYORIMISSUUNTA	
14 CYCL DEF 22 AVARRUS	
Q10=-5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=+150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=+500 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=+0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=+0 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=+99999 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
Q401=+100 ;SYOTTOARVOKERROIN	
Q404=+0 ;JALKIROUH.MENETELMA	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	Toiminnon **POLARKIN** deaktivointi
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	Toiminnon **PARAXCOMP DISPLAY** deaktivointi
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	

```
24 LBL 2
25 L  X-20  Y-20 RR
26 L  X+0  Y+20
27 L  X+20  Y-20
28 L  X-20  Y-20
29 LBL 0
30 END PGM POLARKIN_SL MM
```

10.7 Tiedostotoiminnot

Käyttö

Toiminnolla **FUNCTION FILE** voit kopioida, siirtää ja poistaa NC-ohjelmia tiedostotoiminnoista.

Ohjelmointi- ja käyttöohjeet:

- **FILE**-toimintoja ei saa käyttää NC-ohjelmissa tai tiedostoissa, joita olet aiemmin referoinut toiminnoilla kuten **CALL PGM** tai **CYCL DEF 12 PGM CALL**.
- Toiminto **FUNCTION FILE** huomioidaan vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.

Tiedostokäytön määrittely

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

SPEC FCT

- Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Ohjelmatoimintojen valinta

FUNCTION FILE

- Tiedostotoimintojen valinta

> Ohjaus näyttää käytettävissä olevia toimintoja.

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Merkitys
FILE COPY	**FILE COPY**	Tiedoston kopiointi: Määrittele kopioitavan tiedoston polkunimi ja kohdetiedoston polkunimi.
FILE MOVE	**FILE MOVE**	Tiedoston siirto: Määrittele siirrettävän tiedoston polkunimi ja kohdetiedoston polkunimi.
FILE DELETE	**FILE DELETE**	Tiedoston poisto: Määrittele poistettavan tiedoston polkunimi
OPEN FILE	**OPEN FILE**	Tiedoston avaus: määrittele tiedoston polkunimi

Jos yrität kopioida olemassa olematonta tiedostoa, ohjaus antaa virheilmoituksen.

FILE DELETE antaa virheilmoituksen, jos poistettavaa tiedostoa ei ole.

OPEN FILE

Perusteet

Toiminnolla **OPEN FILE** voit avata erilaisia tiedostomuotoja suoraan NC-ohjelmasta.

Toiminto **OPEN FILE** on nyt käytettävissä seuraavilla käyttötavoilla.

- **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**
- **Testiajo**
- **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE**
- **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU**

Ohjaus avaa valitun tiedoston asianomaisten HEROS-työkalujen avulla.

Näytettävät tiedostomuodot:

- PNG
- BMP
- PDF
- OGG
- OGV
- HTML

Toiminnon OPEN FILE ohjelmointi

Ohjelmoi toiminto **OPEN FILE** seuraavalla tavalla:

SPEC FCT

- ▶ Valitse erikoistoiminnot.

OHJELMAN TOIMINNOT

- ▶ Valitse ohjelmatoiminnot.

FUNCTION FILE

- ▶ Valitse tiedostotoiminnot.

OPEN FILE

- ▶ Valitse toiminto **OPEN FILE**.
- > Ohjaus avaa dialogin.

VALITSE TIEDOSTO

- ▶ Paina ohjelmanppäintä **VALITSE TIEDOSTO**.
- ▶ Valitse näytettävä tiedosto kansiorakenteen avulla.

OK

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **Ok**.
- > Ohjaus näyttää valitun tiedoston polkua ja toiminnon **STOP** .
- ▶ Ohjelmoi valinnainen **STOP**.
- > Ohjaus päättää toiminnon **OPEN FILE** sisäänsyötön.

Automaattinen näyttö

Automaattista tiedostoformaattia varten ohjaus tarjoaa näytölle vain sopivaa HEROS-työkalua. Tässä tapauksessa ohjaus avaa tiedoston toiminnolla **OPEN FILE** automaattisesti tässä työkalussa.

Esimerkki

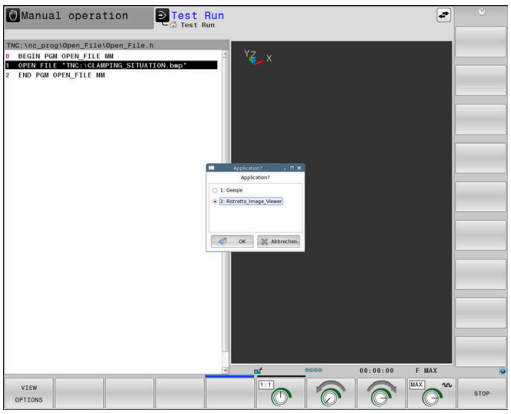
```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.HTML"
```

Käytettävissä olevan HEROS-työkalun näyttöä varten:

- Mozilla Firefox

Valitse HEROS-työkalu näytölle

Kun tiedostoformaatin avaamiseen on olemassa useampia soveltuvia HEROS-työkaluja, voit itse valita halutun työkalun tiedoston näyttämistä varten.



Esimerkki

```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.BMP"
```

Käytettävissä olevan HEROS-työkalun näyttöä varten:

- Geequie
- Ristretto Image Viewer

Ohjaus avaa tässä tapauksessa toiminnon **OPEN FILE** toteutuksen yhteydessä ikkunan **Application?**, jossa on luettelo kaikista käytettävossä olevista HEROS-työkaluista. Sinulla on mahdollisuus valita HEROS-työkalujen kohdalta haluamasi työkalu.

10.8 Koordinaattimuunnoksen määrittely

Yleiskuvaus

Ohjaus antaa käyttöön seuraavia toimintoja koordinaattimuunnosten ohjelmointia varten:

Ohjelmanäppäin	Funktio
TRANS DATUM	Nollapistesiirto
FUNCTION CORRDATA	Korjaustaulukon valinta
FUNCTION CORRDATA RESET	Korjauksen palautus

TRANS DATUM

Vaihtoehtona työkierrolle **7 NOLLAPISTE** voidaan käyttää myös Klartext-toimintoa **TRANS DATUM**. Vastaavasti kuin työkierrossa **7** myös toiminnolla **TRANS DATUM** voit ohjelmoida suorat siirtoarvot tai aktivoida yhden rivin valittavissa olevasta nollapistetaulukosta. Lisäksi on käytettävissä toiminto **TRANS DATUM RESET**, jonka avulla voit myös helposti peruuttaa aktiivisen nollapistesiirron.

Koneen valmistaja määrittelee parametrin **CfgDisplayCoordSys** (nro 127501) avulla, missä koordinaatistossa tilanäyttö esittää nollapistesiirtoa.

TRANS DATUM AXIS

Esimerkki

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

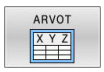
Toiminnolla **TRANS DATUM AXIS** määrittelet nollapistesiirron syöttämällä sisään arvot kullekin akselille. Voit määritellä yhdessä NC-lauseessa enintään 9 koordinaattia, ja se on mahdollista inkrementaalisesti. Tee määrittely seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TRANSFORM / CORRDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TRANS DATUM**.



- Valitse ohjelmanäppäin arvon sisäänsyöttämistä varten
- Syötä sisään nollapistesiirto halutuille akseleille, vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

Absoluuttisesti sisäänsyötetyt arvot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella tai peruspistetaulukon peruspisteellä.

Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olevaan nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty.

TRANS DATUM TABLE

Esimerkki

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** määrittelet nollapistesiirron valitsemalla nollapisteen numeron nollapistetaulukosta. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

TRANSFORM / CORRDATA

- Valitse muunnokset

TRANS DATUM

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**.

TAULUKKO .D

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM TABLE**.
- Syötä sisään rivin numero, joka ohjauksen tulee aktivoida, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Jos haluat, syötä nollapistetaulukon nimi, josta aiot aktivoida nollapisteen numeron, vahvista näppäimellä**ENT**. Jos haluat määritellä nollapistetaulukon, vahvista näppäimellä**NO ENT**

> Jos et ole määritellyt nollapistettä **TRANS DATUM TABLE**-lauseessa, tällöin ohjaus käyttää NC-ohjelmassa käskyllä **SEL TABLE** jo valmiiksi valittua nollapistetaulukkoa tai käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** tai **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** aktiivista nollapistetaulukkoa (tila **M**).

TRANS DATUM RESET

Esimerkki

```
13 TRANS DATUM  RESET
```

Toiminnolla **TRANS DATUM RESET** peruutat nollapistesiirron. Sillä ei ole merkitystä, kuinka nollapiste on sitä ennen määritelty. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

TRANSFORM / CORRDATA

- Valitse muunnokset

TRANS DATUM

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**.

NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS

- Valitse ohjelmanäppäin **NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS**.

10.9 Peruspisteen muokkaminen

Valmiiksi asetetun peruspisteen muokkaamiseksi suoraan NC-ohjelman peruspistetaulukossa ohjaus antaa käyttöön seuraavat toiminnot:

- Peruspisteen aktivointi
- Peruspisteen kopiointi
- Peruspisteen korjaus

Peruspisteen aktivointi

Toiminnolla **PRESET SELECT** voit aktivoida peruspistetaulukossa määritellyn peruspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Voit aktivoida peruspisteen joko peruspisteen numeron avulla tai syöttämällä sen sarakkeeseen **Doc**. Jos sarakkeen **Doc** syötettä ei ole määritelty yksiselitteisesti, ohjaus aktivoi peruspisteen pienimmällä peruspisteen numerolla´.

> Jos **PRESET SELECT** ohjelmoidaan ilman valinnaista parametria, käyttäytyminen on sama kuin työkierrolla **247 ASETA PERUSPISTE**.

Määrittele valinnaisille parametreille seuraavaa:

- **KEEP TRANS**: Yksinkertaisten muunnosten säilyttäminen
  - Työkierto **7 NOLLAPISTE**
  - Työkierto **8 PEILAUS**
  - Työkierto **10 KAANTO**
  - Työkierto **11 MITTAKERROIN**
  - Työkierto **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**
- **WP**: Muutokset perustuvat työkappaleen peruspisteeseen.
- **PAL**: Muutokset perustuvat työkappaleen peruspisteeseen

Toimenpiteet

Tee määrittely seuraavasti:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET SELECT**.
- Määrittele haluamasi peruspisteen numero.
- Määrittele vaihtoehtoisesti syöte sarakkeesta **Doc**.
- Tarvittaessa ota vastaan muunnokset.
- Tarvittaessa valitse, mihin peruspisteeseen muutoksen pitäisi perustua.

Esimerkki

13 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	Valitse peruspiste 3 työkappaleen peruspisteeksi ja ota vastaan muutokset.

Peruspisteen kopiointi

Toiminnolla **PRESET COPY** voit kopioida peruspistetaulukossa määritellyn peruspisteen ja aktivoida kopioidun peruspisteen.

Voit valita peruspisteen joko peruspisteen numeron avulla tai syöttämällä sen sarakkeeseen **Doc**. Jos sarakkeen **Doc** syötettä ei ole määritelty yksiselitteisesti, ohjaus valitsee peruspisteen pienimmällä peruspisteen numerolla´.

Voit määritellä valinnaisille parametreille seuraavaa:

- **SELECT TARGET**: Kopioidun perusteen aktivointi
- **KEEP TRANS**: Yksinkertaisten muunnosten vastaanottaminen

Toimenpiteet

Tee määrittely seuraavasti:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET COPY**.
- Määrittele kopioitava peruspisteen numero.
- Määrittele vaihtoehtoisesti syöte sarakkeesta **Doc**.
- Määrittele uusi peruspisteen numero.
- Tarvittaessa aktivoi haluamasti peruspiste.
- Tarvittaessa ota vastaan muunnokset.

Esimerkki

13 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	Peruspisteen 1 kopiointi riville 3, peruspisteen 3 aktivointi ja muunnosten vastaanotto.

Peruspisteen korjaus

Toiminnolla **PRESET CORR** voit korjata aktiivisen peruspisteen.

Jos NC-lauseessa korjataan sekä peruskääntö että myös käännös, ohjaus korjaa ensin käännöksen ja sen jälkeen peruskäännön.

Korjausarvot perustuvat aktiiviseen perusjärjestelmään.

Toimenpiteet

Tee määrittely seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET**.

- Paina ohjelmanäppäintä **PRESET CORR**.
- Haluttujen korjausten määrittely

Esimerkki

13 PRESET CORR X+10 SPC+45	Aktiivinen peruspiste korjataan X-akselin suunassa arvolla +10 mm ja SPC:ssä kulman arvolla +45°.

10.10 Korjaustaulukko

Käyttö

Korjaustaulukoiden avulla voit toteuttaa korjaukset työkalukoordinaatistossa (T-CS) tai työstötasokoordinaatistossa (WPL-CS).

Korjaustaulukko **.tco** on vaihtoehto korjaukselle **DL**, **DR** ja **DR2**, joka on Tool-Call-lauseessa. Heti kun aktivoit korjaustaulukon, ohjaus ylikirjoittaa korjausarvot Tool-Call-lauseesta.

Sorvauskoneistuksessa ***.tco** korjaustaulukko on vaihtoehto ohjelmoinnille **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, korjaustaulukko ***.wco** on vaihtoehto ohjelmoinnille **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

Korjaustaulukot tarjoavat seuraavia etuja:

- Arvojen muutos ilman mukautusta NC-ohjelmassa mahdollinen
- Arvojen muutos NC-ohjelmankulun aikana mahdollinen

Kun muutat arvoa, tämä muutos tulee aktiiviseksi vasta korjauksen uudella kutsulla.

Korjaustaulukoiden tyypit

Taulukon tunnuksella määritetään, missä koordinaattijärjestelmässä ohjaus suorittaa korjauksen.

Ohjaus antaa seuraavat korjausmahdollisuudet taulukoiden avulla:

- tco (Tool Correction): Korjaus työkalukoordinaatistossa (T-CS)
- tco (Tool Correction): Korjaus koneistustasokoordinaatistossa (WPL-CS)

Korjaus taulukon avulla on vaihtoehto korjaukselle TOOL-CALL-lauseessa. Taulukosta otettu korjaus ylikirjoittaa valmiiksi ohjelmoidun korjauksen TOOL-CALL-lauseessa.

Työkalukorjaus taulukon .tco kautta

Tunnuksella .tco varustettujen taulukoiden korjaukset korjaavat aktiivisen työkalun. Taulukko koskee kaikkia työkalutyyppejä, minkä vuoksi näet määrittelyn yhteydessä myös ne sarakkeet, joita et mahdollisesti tarvita sinun työkalutyyppiäsi varten.

> Syötä vain ne arvot, jotka ovat merkityksellisiä sinun työkalullesi. Ohjaus antaa virheilmoituksen, jos korjaat arvoja, jotka eivät ole saatavilla aktiivisella työkalulla.

Korjaukset vaikuttavat seuraavasti:

- Jyrsintätyökaluilla vaihtoehtona työkalukutsun **TOOL CALL** Delta-arvoille
- Sorvaustyökaluilla vaihtoehtona toiminnolle **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- Hiontatyökaluilla korjausarvoina **LO** ja **R-OVR**

Työkalukorjaus taulukon .two kautta

Tunnuksella .wco varustettujen taulukoiden korjaukset vaikuttavat siirtona koneistustason koordinaatistossa (WPL-CS).

Korjaukset vaikuttavat seuraavasti:

- Sorvauskoneistuksessa vaihtoehtona toiminnolle **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- X-siirto vaikuttaa säteessä

Korjaustaulukon luonti

Ennen kuin työskentelet korjaustaulukon kanssa, on luotava vastaava taulukko.

Voit luoda palettitaulukon seuraavasti:

- Vaihda käyttötavalle **Ohjelmointi**.

- Paina näppäintä **PGM MGT**

- Paina ohjelmanäppäintä **UUSI TIEDOSTO**.
- Syötä sisään tiedostonimi halutulla päätteellä, esim. Corr.tco.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Mittayksikön valinta

- Vahvista näppäimellä **ENT**

- Paina ohjelmanäppäintä **LIISÄÄ N RIVIÄ LOPPUUN**.
- Syötä sisään korjausarvot.

Korjaustaulukon aktivointi

Korjaustaulukon valinta

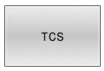
Kun käytät korjaustaulukoita, käytä tällöin toimintoa **SEL CORR-TABLE** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Lisää korjaustaulukko NC-ohjelmaan seuraavalla tavalla:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY**.

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KORJAUSTAULUKKO**.



- Paina taulukkotyypin ohjelmanäppäintä, esim. **TCS**.
- Taulukon valinta

Kun työskentelet ilman toimintoa **SEL CORR-TABLE**, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi taulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa.

Toimi jokaisella käyttötavalla seuraavalla tavalla:

- Valitse haluamasi käyttötapa.
- Valitse haluamasi taulukko tiedostonhallinnassa.

> Käyttötavalla **Ohjelman testaus** taulukko saa tilan S, käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** tilan M.

Korjausarvon aktivointi

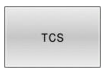
Korjausarvo aktivoidaan NC-ohjelmassa seuraavalla tavalla:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TRANSFORM / CORRDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION CORRDATA**.



- Paina halutun korjauksen ohjelmanäppäintä, esim. **TCS**.
- Syötä sisään rivin numero.

Korjauksen vaikutusaika

Aktivoitu korjaus vaikuttaa ohjelman loppuun saakka tai seuraavaan työkalunvaihtoon.

Toiminnolla **FUNCTION CORRDATA RESET** voit palauttaa ohjelmoidut korjaukset.

Korjaustaulukon muokkaus ohjelmanajossa

Voit muuttaa arvoja aktiivisessa korjaustaulukossa ohjelmankulun aikana: Mikäli korjaustaulukko ei ole vielä aktiivinen, ohjaus esittää ohjelmanäppäimet harmaana.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina ohjelmanäppäintä **AVAA KORJAUSTAULUKOT**.

- Paina halutun taulukon ohjelmanäppäintä, esim. **KORJAUSTAULUKKO T-CS**

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLÄ**.
- Navigoi takaisin haluamaasi kohtaan nuolinäppäimillä.
- Muuta arvoa.

Muutetut tiedot ovat voimassa vasta korjauksen ensimmäisen aktivoinnin jälkeen.

10.11 Pääsy taulukkoarvoihin

Sovellus

TABDATA-toiminnolla pääset taulukkoarvoihin.

Tällä toiminnolla voit esim. muuttaa korjaustietoja automatisoidusti NC-ohjelmasta.

Pääsy seuraaviin taulukoihin on mahdollinen:

- Työkalutaulukko ***.t**, vain luku
- Korjaustaulukko ***.tco**, luku ja kirjoitus
- Korjaustaulukko ***.wco**, luku ja kirjoitus

Pääsy toteutuu kulloinkin aktiiviseen taulukkoon: Luku on tällöin aina mahdollista, kirjoitus vain toteutuksen aikana. Kirjoitus on mahdollista simulaation aikana tai se ei ole mahdollista esilauseajon aikana.

Jos NC-ohjelmassa ja taulukossa on erilaisia mittayksiköitä, ohjaus muuntaa arvot yksiköstä **MM** yksikköön **INCH** ja päinvastoin.

Taulukkoarvon lukeminen

Toiminnolla **TABDATA READ** luet arvon taulukosta ja tallennat sen Q-parametriin.

Lukemastasi sarakkeen tyypistä riippuen voit käyttää arvojen tallentamiseen parametreja **Q**, **QL**, **QR** tai **QS**. Ohjaus laskee taulukkoarvot automaattisesti NC-ohjelman mittayksiköihin.

Ohjaus lukee tiedot sillä hetkellä aktiivisena olevasta työkalutaulukosta. Ennen arvon lukemista korjaustaulukosta sinun täytyy ensin aktivoida tämä taulukko.

Voit käyttää toimintoa **TABDATA READ** esim. käytettävän työkalun työkalutietojen etukäteistarkastukseen ja estää näin virheilmoituksen esiintyminen ohjelmankulun aikana.

Toimenpiteet

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA READ**.
- Syötä sisään Q-parametrin tulokselle.

- Vahvista näppäimellä **ENT**

- Paina halutun taulukon ohjelmanäppäintä, esim. **CORR-TCS**.
- Syötä sisään sarakkeen nimi.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään taulukon rivinumero.

- Vahvista näppäimellä **ENT**

Esimerkki

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Korjaustaulukon aktivointi
13 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	Korjaustaulukon rivin 5 ja sarakkeen DR arvon tallennus parametriin QS1

Taulukkoarvon kirjoitus

Toiminnolla **TABDATA WRITE** kirjoitat arvon Q-parametrista taulukkoon.

Lukemastasi sarakkeen tyypistä riippuen voit käyttää siirtoparametreja **Q**, **QL**, **QR** tai **QS**.

Korjaustaulukkoon kirjoittaminen edellyttää taulukon aktivointia.

Kosketustyökierron jälkeen voit käyttää toimintoa **TABDATA WRITE** esim. tarvittavan korjausarvon syöttämiseen korjaustaulukkoon.

Toimenpiteet

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA WRITE**.

- Paina halutun taulukon ohjelmanäppäintä, esim. **CORR-TCS**.
- Syötä sisään sarakkeen nimi.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään taulukon rivinumero.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään Q-parametri.

- Vahvista näppäimellä **ENT**

Esimerkki

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Korjaustaulukon aktivointi
13 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	Parametrin QS1 arvon kirjoitus korjaustaulukon rivin 3 ja sarakkeeseen DR

Taulukkoarvon kirjoitus

Toiminnolla **TABDATA ADD** lisätään Q-parametrin arvo olemassa olevaan taulukkoarvoon.

Kuvaamastasi sarakkeen tyypistä riippuen voit käyttää siirtoparametreja **Q**, **QL** tai **QR**.

Korjaustaulukkoon kirjoittaminen edellyttää taulukon aktivointia.

Voit esim. käyttää toimintoa **TABDATA ADD** korjausarvon aktivoimiseen toistetun mittauksen yhteydessä.

Toimenpiteet

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TABDATA ADDITION**.

- Paina halutun taulukon ohjelmanäppäintä, esim. **CORR-TCS**.
- Syötä sisään sarakkeen nimi.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään taulukon rivinumero.

- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään Q-parametri.

- Vahvista näppäimellä **ENT**

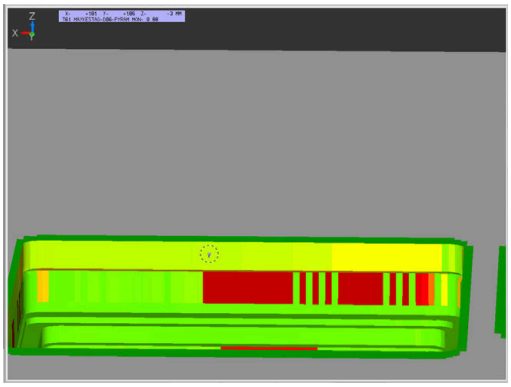
Esimerkki

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Korjaustaulukon aktivointi
13 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	Parametrin Q1 arvon lisäys korjaustaulukon rivin 3 ja sarakkeeseen DR

10.12 Konfiguroitujen konekomponenttien valvonta (optio #155)

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Toiminnolla **MONITORING** voit käynnistää ja pysäyttää komponenttivalvonnan NC-ohjelmasta.

Ohjaus valvoo valittuja komponentteja ja muodostaa tuloksen värilliseen nk. Heatmap-karttaan työkappaleen päälle.

Heatmap toimii vastaavalla tavalla kuin lämpökameran kuva.

- Vihreä: komponentti määrittelyn mukaisella turvallisella alueella
- Keltainen: komponentti vaarallisella alueella
- Punainen: komponentit ylikuormittuneet

Valvonnan käynnistys

Käynnistä komponenttien valvonta seuraavalla tavalla:

SPEC FCT

- Valitse erikoistoiminnot.

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse ohjelmatoiminnot.

MONITORING

- Valitse valvonta.

MONITORING HEATMAP START

- Paina ohjelmanäppäintä **MONITORING HEATMAP START**.

VALITSE

- Valitse valmistajan vapauttamat komponentit.

Voit tarkastella Heatmapia avulla aina vain komponenttien tilaa. Jos käynnistät Heatmapin useita kertoja peräjälkeen, valvonta pysäyttää edeltävät komponentit.

Valvonnan lopetus

Toiminnolla **MONITORING HEATMAP STOP** lopetetaan valvonta.

10.13 Laskimen määrittely

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämän toiminnon vapauttaa käyttöön koneen valmistaja.

Toiminnolla **FUNCTION COUNT** voit ohjata yksinkertaista laskinta NC-ohjelmasta. Tällä laskimella voit laskea esim. valmistettujen työkappaleiden lukumäärän.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION COUNT

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION COUNT**.

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Ohjaus hallitsee vain yhtä laskinta. Kun toteutat NC-ohjelmaa, jossa laskin nollataan, laskimen toiminnan jatkaminen toisessa NC-ohjelmassa poistuu.

- Tarkasta ennen koneistamista, onko laskin aktiivinen.
- Tarvittaessa merkitse muistiin laskimen lukema ja lisää se koneistamisen jälkeen MOD-valikossa.

Voit kaivertaa nykyisen laskimen lukeman työkierrolla **225**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Vaikutus käyttötavalla Ohjelman testaus

Käyttötavalla **Ohjelman testaus** voidaan simuloida laskinta. Tällöin vaikuttaa vain se laskimen lukema, jonka olet määritellyt NC-ohjelmassa. Laskimen lukema MOD-valikolla pysyy muuttumattomana.

Vaikutus käyttötavoilla OHJELMANKULKU YKS. LAUSE ja AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU

MOD-valikon laskimen lukema vaikuttaa vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU**.

Laskimen lukema säilyy myös ohjauksen uudelleenkäynnistyksessä.

Toiminnon FUNCTION COUNT määrittely

Toiminto **FUNCTION COUNT** tarjoaa seuraavat mahdollisuudet:

Ohjelmanäppäin	Funktio
FUNCTION COUNT INC	Laskimen lukeman korotus yhdellä
FUNCTION COUNT RESET	Laskimen nollaus
FUNCTION COUNT TARGET	Asetusmäärän (tavoitearvon) asetus tiettyyn arvoon. Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Laskimen asetus tiettyyn arvoon Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Laskimen lukeman korotus tietyllä arvolla Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	NC-ohjelman toistaminen Label-tunnuksesta, jos kappaleita on vielä valmistettavana.

Esimerkki

5 FUNCTION COUNT RESET	Laskimen lukeman nollaus
6 FUNCTION COUNT TARGET10	Koneistusten asetuslukumäärän sisäänsyöttö
7 LBL 11	Hyppymerkin sisäänsyöttö
8 L ...	Koneistus
51 FUNCTION COUNT INC	Laskimen lukeman korotus
52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	Koneistuksen toistaminen, jos kappaleita on vielä valmistettavana
53 M30	
54 END PGM	

10.14 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

Voit laatia tekstejä ja käsitellä niitä ohjauksen tekstieditorilla.
Tyypillinen käyttö:

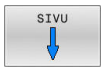
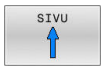
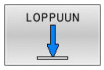
- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

Tekstitiedostot ovat tyyppiä .A (ASCII). Jos haluat käsitellä muita tiedostoja, niin ne täytyy ensin muuntaa tyyppiin .A.

Tekstitiedoston avaaminen ja siitä poistuminen

- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.
- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**.
- Ota näytölle tyypin .A tiedostot: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäimiä **VALITSE TYYPPI** ja **KAIKKI**.
- Valitse tiedosto ja avaa ohjelmanäppäimellä **VALITSE** tai näppäimellä **ENT** tai avaa uusi tiedosto: syötä sisään uusi nimi ja vahvista näppäimellä **ENT**.

Kun haluat poistua tekstieditorista, kutsu tiedostonhallintaa ja valitse toisen tyyppinen tiedosto, esim.NC-ohjelma.

Ohjelmanäppäin	Kursorin siirrot
	Kursori sanan verran oikealle
	Kursori sanan verran vasemmalle
	Kursori seuraavalle näyttösivulle
	Kursori edelliselle näyttösivulle
	Kursori tiedoston alkuun
	Kursori tiedoston loppuun

Tekstin muokkaus

Tekstieditorin ensimmäisen rivin yläpuolella on informaatiopalkki, joka esittää tiedoston nimeä, sijaintia ja rivitietoa:

Tiedosto: Tekstitiedoston nimi
Rivi: Kursorin hetkellinen riviasema
Sarake: Kursorin hetkellinen sarakeasema

Teksti lisätään siihen paikkaan, jossa kursori tällöin sijaitsee. Nuolinäppäimillä voit siirtää kursorin vapaasti haluamaasi kohtaan tekstitiedostossa.

Voit katkaista rivit näppäimellä **RETURN** tai **ENT**.

Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

Tekstieditorin avulla voit poistaa kokonaisia sanoja tai rivejä ja lisätä ne uudelleen toiseen paikkaan.

- Siirrä kursori sen sanan tai rivin kohdalle, joka poistetaan ja siirretään toiseen paikkaan
- Paina ohjelmanäppäintä **POISTA SANA** tai **POISTA RIVI**: teksti poistetaan ja tallennetaan puskurimuistiin.
- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon teksti halutaan sijoittaa ja paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ RIVI / SANA**.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
POISTA RIVI	Rivien poisto ja välitallennus
POISTA SANA	Sanan poisto ja välitallennus
POISTA MERKKI	Merkin poisto ja välitallennus
LISÄÄ RIVI / SANA	Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen

Tekstilohkojen käsittely

Voit kopioida, poistaa ja sijoittaa uuteen paikkaan minkä tahansa kokoisia tekstilohkoja: Kaikissa tapauksissa ensin merkitset haluamasi tekstilohkon:

- Tekstilohkon merkintä: Siirrä kursori sen merkin kohdalle, josta merkintä alkaa

VALITSE LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE LAUSE**.
- Siirrä kursori sen merkin kohdalle, johon tekstilohkon merkintä päättyy. Kun siirrät kursoria nuolinäppäimillä suoraan ylöspäin tai alaspäin, tulevat sen väliset tekstirivit kokonaan merkityiksi - merkittyä tekstiosaa näytetään eri värisenä.

Kun olet merkinnyt haluamasi tekstilohkon, voit jatkokäsitellä tätä tekstiä seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
POISTA LAUSE	Merkityn lohkon poisto ja välitallennus
KOPIOI LAUSE	Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)

Kun haluat sijoittaa puskurimuistiin välitallennetun lohkon toiseen paikkaan, toimi seuraavasti:

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon

LISÄÄ LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ LAUSE**: Teksti sijoitetaan.

Voit sijoittaa tekstin eri kohtiin niin kauan, kun teksti on puskurimuistissa.

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

LIITÄ TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **LIITÄ TIEDOSTOON**.
- > Ohjaus näyttää dialogia **KOHDETIEDOSTO =**
- Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi.
- > Ohjaus liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määritellyllä nimellä ei ole, niin ohjaus kirjoittaa merkityn tekstin uuteen tiedostoon.

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

- Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston

LISÄÄ TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TIEDOSTO**.
- > Ohjaus näyttää dialogia **TIEDOSTONIMI =**.
- Syötä sisään sen tiedoston polku ja nimi, jonka haluat lisätä

Tekstiosien etsintä

Tekstieditorin hakutoiminnolla löydät tekstissä olevia sanoja ja merkkijonoja. Ohjauksessa on käytettävissä kaksi eri käyttömahdollisuutta.

Hetkellisen tekstin etsintä

Hakutoiminto etsii sanan, joka vastaa kursorin sen hetkisen sijaintipaikan sanaa:

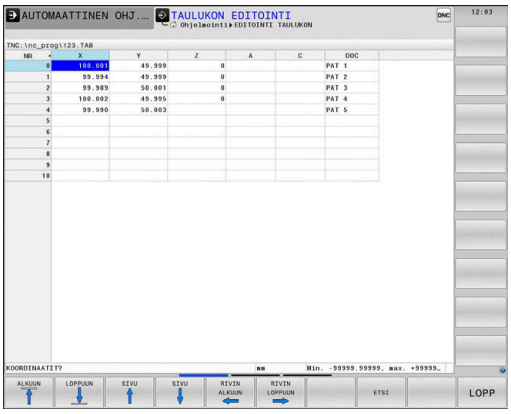
- Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **ETSI**.
- Paina ohjelmanäppäintä **ETSI HETKELL. SANA**.
- Etsi sana: Paina ohjelmanäppäintä **ETSI**.
- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPETA**

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **ETSI**. Ohjaus näyttää dialogia **TEKSTIN ETSINTÄ :**
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä **ETSI**.
- Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä **LOPETA**

10.15 Vapaasti määriteltävät taulukot

Perusteet



Määriteltäviin taulukoihin voit tallentaa haluamiasi tietoja NC-ohjelmista ja lukea niitä. Sitä varten ovat käytettävissä Q-parametritoiminnot **FN 26** ... **FN 28**.

Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa, siis sarakkeita ja niiden ominaisuuksia, voidaan muuttaa rakenne-editorilla. Näin voit luoda juuri käyttötarpeen mukaisia taulukoita.

Sen lisäksi voit vaihtaa näyttöä taulukkoesityksen (vakioasetus) ja kaavaesityksen välillä.

Taulukoiden ja taulukkosarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä, esim. **+**. SQL-käskyjen vuoksi nämä merkit voivat aiheuttaa ongelmia tietojen lukemisen tai tulostamisen yhteydessä.

Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

PGM MGT
- Paina näppäintä **PGM MGT**
- Syötä haluamallesi tiedostonimelle pääte .TAB.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

> Ohjaus näyttää ponnahdusikkunan kiinteätaustaisilla taulukkoformaateilla.

- Valitse taulukkomuoto nuolinäppäimillä, esim.**example.tab**.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

> Ohjaus avaa uuden taulukon esimääritellyssä muodossa.

- Sovittaaksesi taulukon omiin vaatimuksiisi sinun täytyy muuttaa taulukkoformaattia. **Lisätietoja:** "Taulukkomuodon muuttaminen", Sivu 411

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja voi laatia taulukkopohjia ja tallentaa niitä ohjaukseen. Kun luot uuden taulukon, ohjaus avaa ponnahdusikkunan, jossa on luetteloitu kaikki olemassa olevat taulukkopohjat.

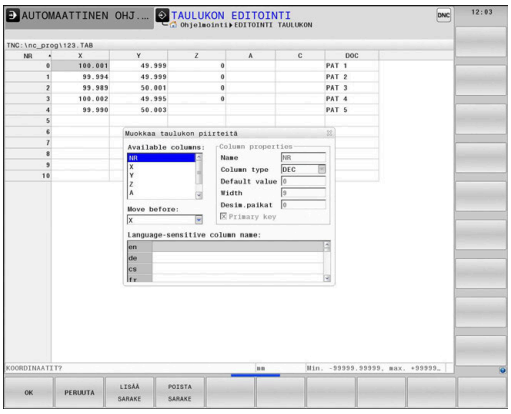
Voit tallentaa ohjaukseen myös omia taulukkopohjia. Sitä varten laaditaan uusi taulukko, muutetaan taulukkomuotoa ja tallennetaan se hakemistoon **TNC:\system\proto**. Kun seuraavaksi laadit uuden taulukon, oma pohjasi tulee myös ehdotuksena taulukkopohjien valintaikkunassa.

Taulukkomuodon muuttaminen

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

FORMAT EDITOINTI

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **FORMAT EDITOINTI**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan, jossa taulukkorakennetta esitetään.
- ▶ Formaatin mukautus



Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet:

Rakennekäsky	Merkitys
Käytettävät sarakkeet:	Kaikkien taulukkoon sisältyvien sarakkeiden luettelointi
Siirrä eteen:	**Käytettävissä sarakkeissa** merkitty syöte lisätään tämän sarakkeen eteen.
Nimi	Sarakenimi: näytetään otsikkorivillä
Saraketyyppi	**TEXT**: tekstin syöttö **SIGN**: etumerkki + tai - **BIN**: binääriluku **DEC**: desimaali, positiivinen, kokonaisluku (kardinaaliluku) **HEX**: heksadesimaaliluku **INT**: kokonaisluku **LENGTH**: pituus (muunnetaan tuumaohjelmissa) **FEED**: syöttöarvo (mm/min tai 0.1 tuuma/min) **IFEED**: syöttöarvo (mm/min tai tuuma/min) **FLOAT**: liukulukuarvo **BOOL**: tosiarvo **INDEX**: indeksi **TSTAMP**: päiväyksen ja kellonajan kiinteäksi määritelty muoto **UPTEXT**: tekstin syöttö isoilla kirjaimilla **PATHNAME**: polun nimi
Oletusarvo	Arvo, joka merkitään kentän alkuarvoksi tähän sarakkeeseen
Leveys	Sarakkeen leveys (merkkien lukumäärä)
Primääriavain	Ensimmäinen taulukkosarake
Kielikohtainen sarakemerkintä	Kielikohtainen dialogi

Jos sarakkeessa sallitaan kirjaimia, esim. **TEXT**, voit lukea ja kirjoittaa sarakkeessa vain QS-parametrien avulla myös silloin, kun solun sisältö on numeroarvo.

Voit navigoida lomakkeessa mahdollisesti liitetyn hiiren avulla tai navigointinäppäinten avulla.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina navigointinäppäimiä siirtyäkseksi sisäänsyöttökenttiin.

- Laajennettavat valikot avautuvat näppäimellä **GOTO**.

- Sisäänsyöttökenttien sisällä navigoidaan nuolinäppäinten avulla.

Taulukossa, jossa on jo valmiiksi rivejä, et voi muuttaa taulukon ominaisuuksia **Nimi** ja **Saraketyyppi**.
Vasta, kun kaikki rivit on poistettu, voit muuttaa näitä ominaisuuksia. Luo taulukosta tarvittaessa etukäteen varmuuskopio.

Näppäinyhdistelmällä **CE** ja sen jälkeen **ENT**-näppäimellä uudelleenasetetaan kelvottomat arvot kenttiin, joiden saraketyyppi on **TSTAMP**.

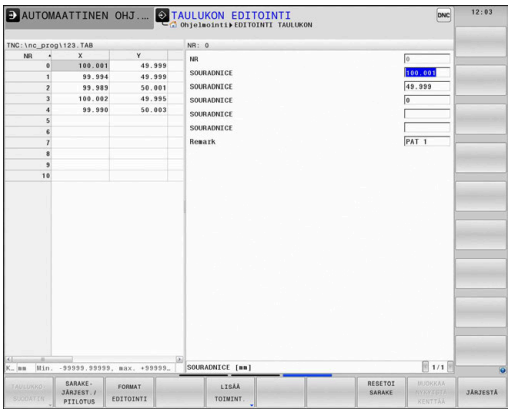
Struktuurieditorin lopetus

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.
- > Ohjaus sulkee editorilomakkeen ja vastaanottaa muutokset.

- Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **LOPETA**.
- > Ohjaus hylkää kaikki syötetyt muutokset.

Taulukko- ja lomakenäkymän välillä



Kaikki taulukot tiedostotunnuksella **.TAB** voidaan näyttää luettelona tai lomakkeena.

Vaihda näkymä seuraavalla tavalla:

- Paina **näytönosituksen** näppäintä.

- Paina halutun näkymän mukaista ohjelmanäppäintä.

Lomakenäkymässä ohjaus esittää vasemmassa näyttöpuoliskossa listan rivinumeroista ja niiden sisällöt ensimmäisessä sarakkeessa.

Lomakenäkymässä voidaan muuttaa tietoja seuraavalla tavalla:

- Paina **ENT** vaihtaaksesi oikealle puolelle seuraavaan sisäänsyöttökenttään.

Seuraavan rivin valitseminen muokkausta varten.

- Paina näppäintä **Seuraava välilehti**.
- > Kursori vaihtuu vasemmanpuoleiseen ikkunaan.

- Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi rivi.

- Vaihda näppäimellä **Seuraava välilehti** takaisin sisäänsyöttöikkunaan.

FN 26: TABOPEN – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla **FN 26: TABOPEN** avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla **FN 27** tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla **FN 28**.

NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon **FN 26: TABOPEN** sisältävä uusi NC-lause sulkee automaattisesti avattuna olevan taulukon.

Avattavalla taulukolla tulee olla nimilaajennos **.TAB**

Esimerkki: Hakemistossa TNC:\DIR1 tallennettuna olevan taulukon TAB1.TAB avaus

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TABWRITE – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus

Toiminnolla **FN 27: TABWRITE** kirjoitetaan taulukkoon, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN** .

TABWRITE-lauseessa voidaan määritellä, ts. kirjoittaa, enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. Ohjauksen kuhunkin sarakkeeseen kirjoittamat arvot määritellään Q-parametreilla.

Toiminto **FN 27: TABWRITE** huomioidaan vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.

Toiminnolla **FN 18 ID992 NR16** voit kysyä, millä käyttötavalla NC-ohjelma suoritetaan.

Jos haluat kirjoittaa yhteen NC-lauseeseen useampia sarakkeita, on kirjoitettavat suureet tallennettava peräkkäisessä Q-parametrien numeroiden järjestyksessä.

Ohjaus antaa myös virheilmoituksen, jos aiot kirjoittaa lukittuun tai olemassa olemattomaan taulukon soluun.

Jos haluat kirjoittaa tekstikenttään (esim. saraketyyppi **UPTEXT**), työskentele QS-parametreilla. Lukuarvokentät kirjoitetaan Q-, QL- tai QR-parametreilla.

Esimerkki

Avattuna olevan taulukon riville 5 kirjoitetaan sarakkeet Säde, Syvyys ja D. Taulukkoon kirjoitettavat arvot on tallennettava Q-parametreihin **Q5**, **Q6** ja **Q7**.

```
53  Q5 = 3.75
54  Q6 = -5
55  Q7 = 7.5
56 FN 27:  TABWRITE 5/“SÄDE,SYVYYS,D“ = Q5
```

FN 28: TABREAD – Vapaasti määriteltävän taulukon luku

Toiminnolla **FN 28: TABREAD** luet siitä taulukosta, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

TABREAD-lauseessa voidaan määritellä, ts. lukea, enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. Q-parametrin numero, josta ohjaus lukee ensimmäisen luettavan arvon, määritellään **FN 28**-lauseessa.

Jos haluat lukea NC-lauseeseen useampia sarakkeita, niin ohjaus tallentaa luetut arvot peräkkäisessä Q-parametrien numeroiden järjestyksessä, esim. **QL1**, **QL2** ja **QL3**.

Jos haluat lukea tekstikentän, työskentele QS-parametreilla. Lukuarvokentät luetaan Q-, QL- tai QR-parametreilla.

Esimerkki

Avattuna olevan taulukon riviltä 6 luetaan sarakkeiden **X**, **Y** ja **D** arvot. Ensimmäinen arvo tallennetaan Q-parametriin **Q10**, toinen arvo parametriin **Q11**, kolmas arvo parametriin **Q12**.

Tallenna samalta riviltä sarake **DOC** parametriin **QS1**.

```
56 FN 28:  TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“
57 FN 28:  TABREAD QS1 = 6/“DOC“
```

Taulukkomuodon mukautus

OHJE

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Toiminto **TAULUKON / NC-OHJ. MUKAUTUS** muuttaa kaikkien taulukoiden formaatin lopullisesti. Ohjaus ei suorita ennen formaatin muutosta automaattista tiedoston varmistusta. Näin tiedot muuttuvat pysyvästi eivätkä ole enää käytettävissä.

- Käytä toimintoa vain koneen valmistajan suostumuksella.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
TAULUKON / NC-OHJ. MUKAUTUS	Olemassa olevan taulukon muodon mukautus ohjausohjelmistoversion muutoksen jälkeen

Taulukoiden ja taulukkosarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä, esim. **+**. SQL-käskyjen vuoksi nämä merkit voivat aiheuttaa ongelmia tietojen lukemisen tai tulostamisen yhteydessä.

10.16 Sykkivä kierrosluku FUNCTION S-PULSE

Sykkivän kierrosluvun ohjelmointi

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Lue koneen valmistajan antama toimintakuvaus ja noudata sitä.
Noudata turvallisuusohjeita.

Toiminnolla **FUNCTION S-PULSE** ohjelmoit sykkivän kierrosluvun koneen ominaisvärähtelyn vättämiseksiesim. sorvattaessa vakiokierrosluvulla.

Sisäänsyöttöarvolla P-TIME määritellään värähtelyn kestoaika (jakson pituus), sisäänsyöttöarvolla SCALE määritellään kierrosluvun muutos prosentteina. Karan kierrosluku vaihtuu sinimuotoisesti ohjearvon ympärillä.

Toimenpiteet

Esimerkki

```
13 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5
```

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION SPINDLE

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION SPINDLE**.

SPINDLE-PULSE

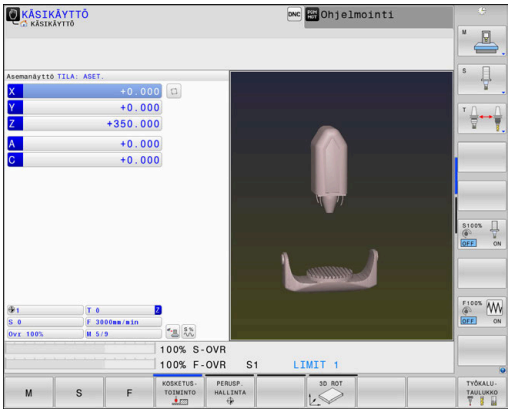
- Paina ohjelmanäppäintä **SPINDLE-PULSE**.
- Jaksoajan F-TIME määrittely
- Kierroslukumuutoksen määrittely

Ohjaus ei koskaan ylitä ohjelmoitua kierroslukurajaa. Kierrosluku pidetään, kunnes toiminnon **FUNCTION S-PULSE** sinikäyrä alittaa taas maksimikierrosluvun.

Symbolit

Tilanäytössä esitetään sykkivän kierrosluvun tilan symboleja:

Symboli	Toiminto
S %	Sykkivä kierrosluku aktiivinen



Sykkivän kierrosluvun palautus

Esimerkki

```
18 FUNCTION S-PULSE RESET
```

Toiminnolla **FUNCTION S-PULSE RESET** uudelleenasetat sykkivän kierrosluvun.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION SPINDLE

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION SPINDLE**.

RESET SPINDLE-PULSE

- Paina ohjelmanäppäintä **RESET SPINDLE-PULSE**

10.17 Odotusaika FUNCTION FEED

Odotusajan ohjelmointi

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Lue koneen valmistajan antama toimintakuvaus ja noudata sitä.
Noudata turvallisuusohjeita.

Toiminnolla **FUNCTION FEED DWELL** ohjelmoit toistuvan viiveajan sekunneissa, esim. lastunkatkon pakottamiseksi sorvaustyökierrossa. Ohjelmoi **FUNCTION FEED DWELL** heti ennen sitä koneistusta, jonka haluat suorittaa lastunkatkolla.

Määritelty odotusaika toiminnosta **FUNCTION FEED DWELL** vaikuttaa sekä jyrsintäkäytössä että sorvauskäytössä.

Toiminto **FUNCTION FEED DWELL** ei vaikuta pikaliikkeessä eikä kosketusliikkeillä.

OHJE

Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!

Kun toiminto **FUNCTION FEED DWELL** on aktiivinen, ohjaus keskeyttää syötön toistuvasti. Syötön keskeytyksen aikana työkalu odottaa hetkellisessä asemassa, sen sijaan karan pyörintä jatkuu. Kierteen valmistuksessa tämä saa aikaan työkappaleen hylkäyksen. Lisäksi koneistuksen aikana on olemassa työkalurikon vaara!

- Passivoi toiminto **FUNCTION FEED DWELL** ennen kierteen valmistusta.

Toimenpiteet

Esimerkki

```
13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5
```

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION FEED
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FEED**.

FEED DWELL
- Paina ohjelmanäppäintä **FEED DWELL**.
- Odotuksen jaksoajan D-TIME määrittely
- Odotuksen jaksoajan F-TIME määrittely

Odotusajan palautus

Uudelleenaseta viiveaika heti latunkatkolla suoritetun koneistuksen jälkeen.

Esimerkki

```
18 FUNCTION FEED DWELL RESET
```

Toiminnolla **FUNCTION FEED DWELL RESET** uudelleenasetat toistuvan viiveajan.

Tee määrittely seuraavasti:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FEED**.

- Paina ohjelmanäppäintä **RESET FEED DWELL**.

Voit uudelleenasettaa vivieajan myös sisäänsyötöllä D-TIME 0.

Ohjaus uudelleenasettaa toiminnon **FUNCTION FEED DWELL** automaattisesti ohjelman lopussa.

10.18 Odotusaika FUNCTION DWELL

Odotusajan ohjelmointi

Käyttö

Toiminnolla **FUNCTION FEED** ohjelmoit odotusajan sekunneissa tai määrittelet karan kierrosluvun odotusta varten.

Määritelty odotusaika toiminnosta **FUNCTION FEED DWELL** vaikuttaa sekä jyrsintäkäytössä että sorvauskäytössä.

Toimenpiteet

Esimerkki

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

Esimerkki

```
23 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION DWELL

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DWELL**.

DWELL TIME

- Paina ohjelmanäppäintä **DWELL TIME**.
- Syötä aikajakso sekunneissa.

DWELL REVOLUTIONS

- Paina ohjelmanäppäintä **DWELL REVOLUTIONS**.
- Syötä sisään karan kierrosten lukumäärä.

10.19 Työkalun nosto NC-pysäytyksessä: FUNCTION LIFTOFF

Noston ohjelmointi toiminnolla FUNCTION LIFTOFF

Alkuehto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämän toiminnon konfiguroi ja vapauttaa koneen valmistaja. Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa **CfgLiftOff** (nro 201400) olevan liikkeen, jonka ohjaus toteuttaa käskyllä **LIFTOFF**. Toiminto voidaan myös deaktivoida koneparametrin **CfgLiftOff** avulla.

Aseta työkalutaulukon sarakkeeseen **LIFTOFF** parametri **Y** aktiivista työkalua varten.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Käyttö

Toiminto **LIFTOFF** vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä

Työkalu nousee enintään 2 mm muodosta irti. Ohjaus laskee nostosuunnan **FUNCTION LIFTOFF** -lauseessa annetun tiedon perusteella.

Sinulla on seuraavat mahdollisuudet toiminnon **LIFTOFF** ohjelmointiin:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Nosto työkalukoordinaatistossa määritellyllä vektorilla
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Nosto työkalukoordinaatistossa määritellyllä kulmalla
- Nosto **M148**-toiminnolla määriteltyyn työkaluakselin suuntaan

Lisätietoja: "Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148", Sivu 243

Irtinosto sorvauskäytössä

OHJE

Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!

Kun käytät toimintoa **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** sorvauskäytössä, se voi johtaa ei-toivottuihin akseliliikkeisiin. Ohjauksen käyttäytyminen riippuu kinemaattisesta kuvauksesta ja työkierrosta **800** (**Q498=1**).

- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.
- Tarvittaessa muuta määriteltyä kulmaa

Ohjaus laskee ratkaisun seuraavasti:

- Kun työkalukara on määritelty akseliksi, **LIFTOFF** pyörii mukana työkalun kanssa päinvastaiseeen suuntaan.
- Kun työkalukara on määritelty kinemaattiseksi muunnokseksi, **LIFTOFFei** pyöri mukana työkalun kanssa päinvastaiseen suuntaan!

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Noston ohjelmointi määritellyllä vektorilla

Esimerkki

```
18 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5
```

Ohjelmoimalla **LIFTOFF TCS X Y Z** määrittelet nostosuunnan vektorina työkalukoordinaatistossa. Ohjaus laskee yksittäisten akseleiden nostoliikkeet koneen valmistajan määrittelemän kokonaisliikkeen perusteella.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION LIFTOFF
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION LIFTOFF**.

LIFTOFF TCS
- Paina ohjelmanäppäintä **LIFTOFF TCS**.
- Syötä sisään vektorikomponentit X, Y ja Z.

Noston ohjelmointi määritellyllä kulmalla

Esimerkki

```
18 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20
```

Ohjelmoimalla **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** määrittelet nostosuunnan tilakulmana työkalukoordinaatistossa. Tämä toiminto on erityisen kätevä sorvauksessa.

Sisäänsyötetty kulma SPB kuvaa akseleiden Z ja X välistä kulmaa. Jos annat arvoksi 0°, työkalu nousee irti työkaluakselin Z suunnassa.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION LIFTOFF
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION LIFTOFF**.

LIFTOFF ANGLE TCS
- Paina ohjelmanäppäintä **LIFTOFF ANGLE TCS**.
- Syötä sisään kulma SPB.

Nostotoiminnon peruutus

Esimerkki

```
18 FUNCTION LIFTOFF RESET
```

Toiminnolla **FUNCTION LIFTOFF RESET** peruutat nostotoiminnon.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION LIFTOFF
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION LIFTOFF**.

LIFTOFF RESET
- Paina ohjelmanäppäintä **LIFTOFF RESET**.

Voit peruuttaa noston myös M149-koodilla.
Ohjaus peruuttaa toiminnon **FUNCTION LIFTOFF** automaattisesti ohjelman lopussa.

11

Moniakseliko-neistus

11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot

Tähän kappaleeseen on koottu ohjaustoiminnot, jotka riippuvat moniakselikoneistuksesta:

Ohjaustoiminto	Kuvaus	Sivu
PLANE	Koneistuksen määrittely käännetyssä koneistustasossa	427
M116	Kiertoakseleiden syöttöarvo	456
PLANE/M128	Puskujyrsintä	454
TOIMINTO TCPM	Ohjauksen toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa (jatkokehittely M128-koodista)	464
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	457
M94	Kiertoakseleiden syöttöarvon piennenys	458
M128	Ohjauksen toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa	459
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	462
M144	Koneen kinematiikan laskenta	463
LN-lauseet	Kolmiulotteinen työkalukorjaus	470

11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)

Johdanto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

PLANE-toimintoa voidaan käyttää täydessä laajuudessa vain niissä koneissa, joissa on vähintään kaksi kiertoakselia (pöytäakseli, pääakselit tai yhdistettynä). Toiminto **PLANE AXIAL** on tästä poikkeus. Toimintoa **PLANE AXIAL** voidaan käyttää myös koneissa, joissa on vain yksi ohjelmoitava kiertoakseli.

PLANE-toimintojen (engl. plane = taso) avulla saat käyttöösi tehokkaita toimintoja, joiden avulla voit määritellä käännettyjä työstötasoja eri tavoin.

PLANE-toimintojen parametrimäärittely on jaettu kahteen osaan:

- Tason geometrinen määrittely, joka on erilainen jokaiselle käytettävissä olevalle **PLANE**-toiminnolle
- **PLANE**-toiminnon paikoitusmenettely, joka on tarkasteltavissa riippumatta tasomäärittelystä ja samanlainen kaikille **PLANE**-toiminnoille
  Lisätietoja: "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus yrittää koneen päällekytkennän yhteydessä perustaa uudelleen käännetyn tason poiskytkentätilaa. Tietyissä olosuhteissa tämä ei ole mahdollinen. Tämä koskee esim. sellaista tapausta, kun teet käännön akselikulmalla ja kone on konfiguroitu tilakulmalla tai kun olet muuttanut kinematiikkaa.

- ▶ Palauta kääntö mahdollisuuksien mukaan ennen poiskytkentää.
- ▶ Tarkasta kääntötila uudelleen päälle kytkemisen yhteydessä.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Työkierto **8 PEILAUS** voi vaikuttaa eri tavoin toiminnon **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ** yhteydessä. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat ohjelmointijärjestys, peilatut akselit ja käytettävä kääntötoiminto. Kääntötoiminnon ja sitä seuraavan koneistuksen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Tarkasta toiminta ja asemat graafisen simulaation avulla.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Esimerkit

1 Työkierto **8 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa ilman kiertoakseleita:
   - Käytettävän **PLANE**-toiminnon (paitsi **PLANE AXIAL**) kääntö peilataan.
   - Peilaus vaikuttaa käännön jälkeen toiminnolla **PLANE AXIAL** tai työkierrolla **19**

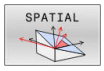
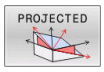
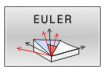
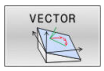
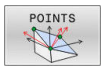
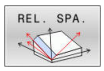
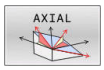
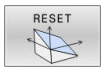
2 Työkierto **8 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa kiertoakselilla:
   - Peilatulla kiertoakselilla ei ole vaikutusta käytettävän **PLANE**-toiminnon kääntöön, vain kiertoakselin liike peilataan.

Käyttö- ja ohjelmointiohjeet:

- Hetkellisaseman tallennuksen toiminto ei ole mahdollinen käännetyn koneistustason ollessa aktiivinen.
- Kun **PLANE**-toimintoa käytetään toiminnon **M120** ollessa aktiivinen, ohjaus peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon **M120**.
- Peruuta **PLANE**-toiminnot aina **PLANE RESET** -toiminnon avulla. Arvon 0 sisäänsyöttö kaikissa **PLANE**-parametreissa (esim. kaikissa kolmessa tilakulmassa) uudelleenasetta vain kulmat, ei toimintoa kokonaan.
- Jos rajoitat kääntöakseleiden lukumäärää toiminnolla **M138**, koneen kääntömahdollisuudet voivat rajoittua. Koneen valmistaja määrittelee, huomioiko ohjaus peruutettujen akseleiden akselinkulman vai asettaako se ne arvoon 0.
- Ohjaus tukee työstötason kääntöä vain karan akselilla Z.

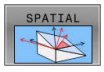
Yleiskuvaus

Useimmilla **PLANE**-toiminnoilla (paitsi **PLANE AXIAL**) kuvaat haluttuja työstötasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Vaadittava parametri	Sivu
	**SPATIAL**	Kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB**, **SPC**	432
	**PROJECTED**	Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT**	434
	**EULER (Euler)**	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**),	435
	**VECTOR**	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten	437
	**POINTS**	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit	439
	**RELATIV**	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma	441
	**AXIAL**	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C**	442
	**NOLLAUS**	PLANE-toiminnon peruutus	431

Animaation käynnistys

Selventääksesi yksittäisten **PLANE**-toimintojen määrittelymahdollisuuksien välisiä eroja voit käynnistää animaation ohjelmanäppäimen avulla. Tätä varten kytke seuraavaksi animaatiotila päälle ja valitse sen jälkeen haluamasi **PLANE**-toiminto. Animaation ajaksi ohjaus vaihtaa valitun **PLANE**-toiminnon ohjelmanäppäimen taustavärin siniseksi.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Animaatiotilan kytkentä päälle
	Animaation valinta (sininen tausta)

PLANE-toiminnon määrittely

SPEC FCT

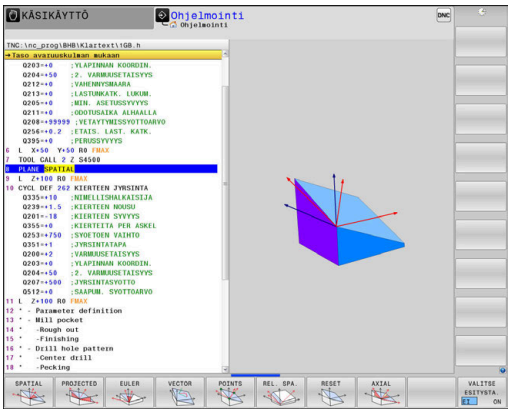
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

- Paina ohjelmanäppäintä **KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO**.

> TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot.

- **PLANE**-toiminnon valinta



M-toiminnon valinta

- Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimen avulla.

> Ohjaus jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

Toiminnon valinta aktiivisella animaatiolla

- Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimen avulla.

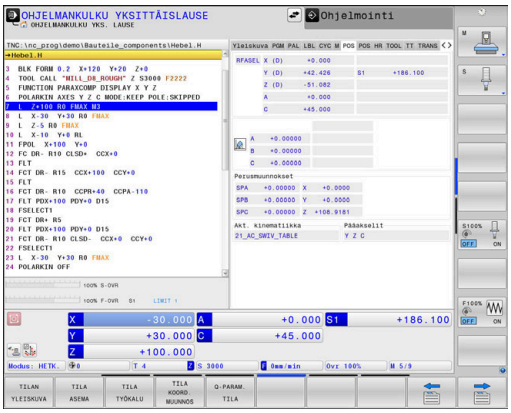
> Ohjaus näyttää animaatiota.

- Hetkellisesti aktiivisen toiminnon vastaanottamiseksi paina uudelleen toiminnon ohjelmanäppäintä tai paina **ENT**-näppäintä.

Paikoitusnäytöt

Heti kun haluttu **PLANE**-toiminto (paitsi **PLANE AXIAL**) on aktiivinen, ohjaus näyttää laskettua tilakulmaa lisätilanäytössä.

Loppumatkanäytössä (**OLOET** ja **REFET**) ohjaus näyttää sisäänkäännön yhteydessä (tila **MOVE** tai **TURN**) kiertoakselille matkaa sen määriteltyyn (tai laskettuun) loppuasemaan.



PLANE-toiminnon resetointi

Esimerkki

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

- Paina ohjelmanäppäintä **KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO**.

> Ohjaus näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot.

RESET

- Peruutustoiminnon valinta

MOVE

- Määrittele, tuleeko ohjauksen paikoittua automaattisesti perusasetukseen (**MOVE** tai **TURN**) vai ei (**STAY**).
  Lisätietoja: "Automaattinen sisäänkääntö MOVE/TURN/STAY", Sivu 445

END

- Paina näppäintä **END**

Toiminto **PLANE RESET** uudelleenasettaa aktiivisen käännön ja kulman (**PLANE**-toiminnon tai työkierron **19**) (kulma = 0 ja toiminto ei-aktiivinen). Monikertamäärittely ei ole tarpeellinen.

Kääntö peruutetaan käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** 3D-ROT-valikon kautta.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

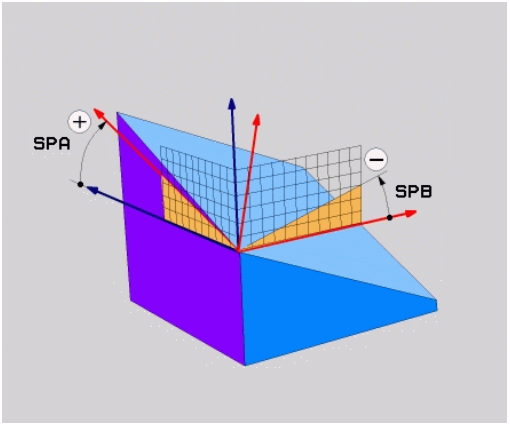
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

Käyttö

Tilakulma määrittelee työstötason enintään kolmella kierrolla koneen kääntämättömän työkappaleen koordinaatiston ympäri (**kääntöjärjestys A-B-C)**.

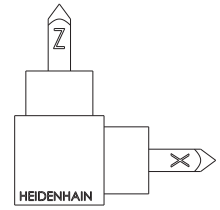
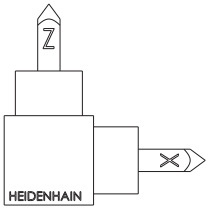
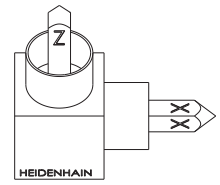
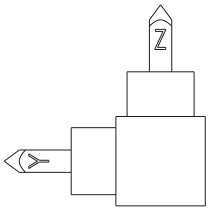
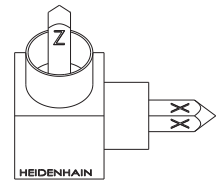
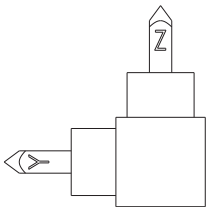
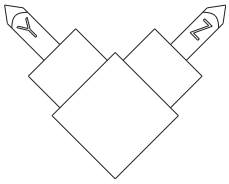
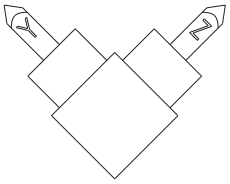
Useimmat käyttäjät tekevät tässä kolmen yksittäisen kierron päinvastaisessa järjestyksessä (**kääntöjärjestys C-B-A**).

Tulos on kummassakin näkökulmassa sama, kuten seuraava vastakkainasettelu osoittaa.



Esimerkki

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

A-B-C	C-B-A
Perusasetus A0° B0° C0°	Perusasetus A0° B0° C0°
	
A+45°	C+90°
	
B+0°	B+0°
	
C+90°	A+45°
	

Kääntöjärjestysten vastakkainasettelu:

- **Kääntöjärjestys A-B-C:**
  1. Kääntö työkappaleen koordinaatiston kääntämättömän X-akselin ympäri
  2. Kääntö työkappaleen koordinaatiston kääntämättömän Y-akselin ympäri
  3. Kääntö työkappaleen koordinaatiston kääntämättömän Z-akselin ympäri
- **Kääntöjärjestys C-B-A:**
  1. Kääntö työkappaleen koordinaatiston kääntämätön Z-akselin ympäri
  2. Kääntö käännetyn Y-akselin ympäri
  3. Kääntö käännetyn X-akselin ympäri

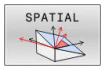
Ohjelmointiohjeet:

- Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun yksi tai useampi kulma on 0.
- Työkierto **19** tarvitsee koneesta riippuen tilakulmien tai akselikulmien syötön. Jos konfiguraatio (koneen parametriasetus) mahdollistaa tilakulmien sisäänsyötön, kulmamäärittely työkierrossa **19** ja toiminnossa **PLANE SPATIAL** on samanlainen.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

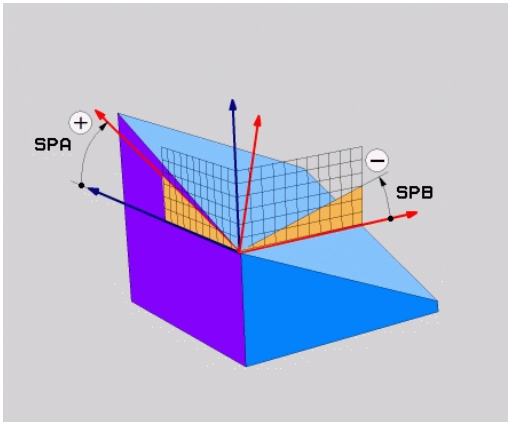
Sisäänsyöttöparametri

Esimerkki

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

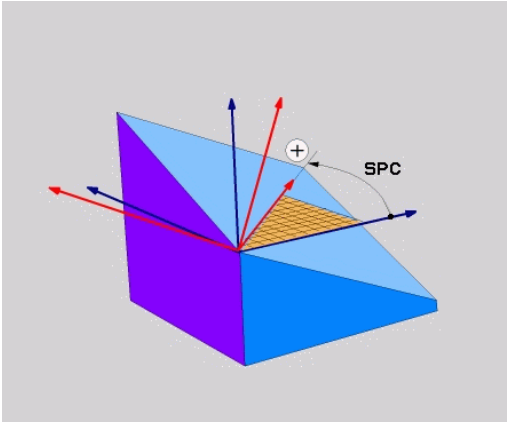


- **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** (kääntämättömän) X-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** (kääntämättömän) Y-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma C?**: Kiertokulma **SPC** (kääntämättömän) Z-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444



Käytettävät lyhenteet

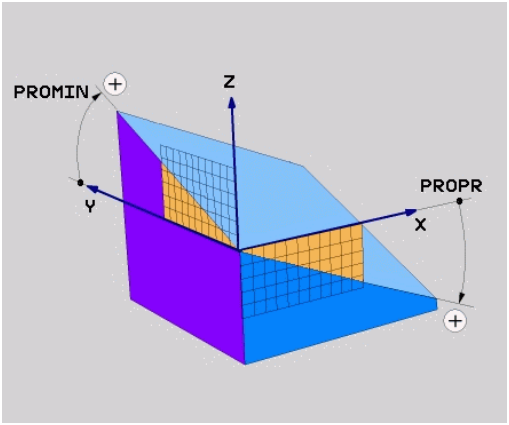
Lyhenne	Merkitys
SPATIAL	Engl. **spatial** = tila-avaruus
SPA	**sp**atial **A**: Kierto (kääntämättömän) X-akselin ympäri
SPB	**sp**atial **B**: Kierto (kääntämättömän) Y-akselin ympäri
SPC	**sp**atial **C**: Kierto (kääntämättömän) Z-akselin ympäri



Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED

Käyttö

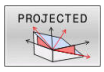
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



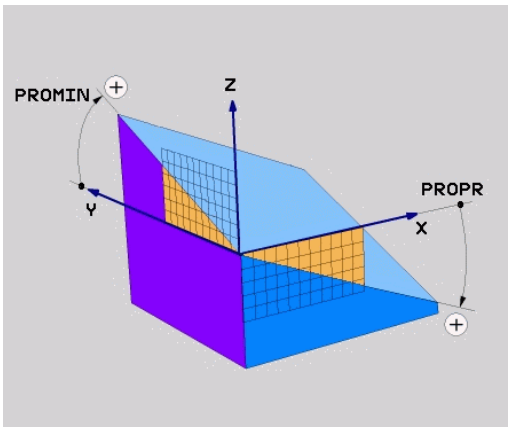
Ohjelmointiohjeet:

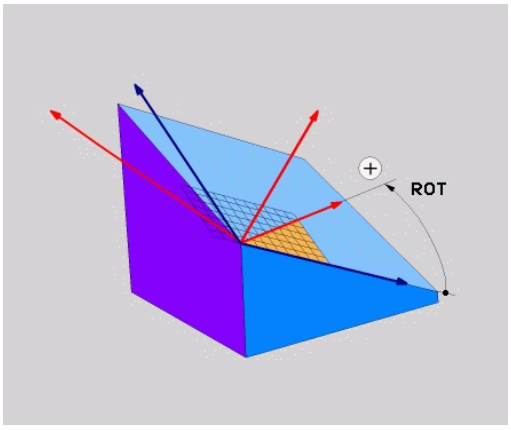
- Projektiokulmat vastaavat kulmaprojektioita suorakulmaisen koordinaatiston tasoon. Työkappaleen ulkopintojen kulmat ovat samat kuin projektiokulmat vain suorakulmaisilla työkappaleilla. Siksi muiden kuin suorakulmaisten kappaleiden teknisen piirustuksen kulmamäärittelyt poikkeavat usein todellisista projektiokulmista.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

Sisäänsyöttöparametri



- **Proj.kulma 1. Koordinaattitaso?**: Käännetyn koneistustason projisoitu kulma kääntämättömän koordinatiston ensimmäiseen koordinaattitasoon (Z/X työkaluakselilla Z). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, positiivinen suunta)
- **Proj.kulma 2. Koordinaattitaso?**: Projisoitu kulma kääntämättömän koordinatiston toiseen koordinaattitasoon (Y/Z työkaluakselilla Z). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason sivuakseli (Y työkaluakselilla Z)
- **Käännetyn tason Taso?**: Käännetyn koordinaatiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa **10**). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää koneistustason pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y). Sisäänsyöttöarvo -360° … +360°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444





Esimerkki

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

Käytettävät lyhenteet:

PROJECTED	Engl. projected = projisoitu
PROPR	Prinzipal plane: päätaso
PROMIN	minor plane: sivutaso
ROT	Engl. rotation: Kierto

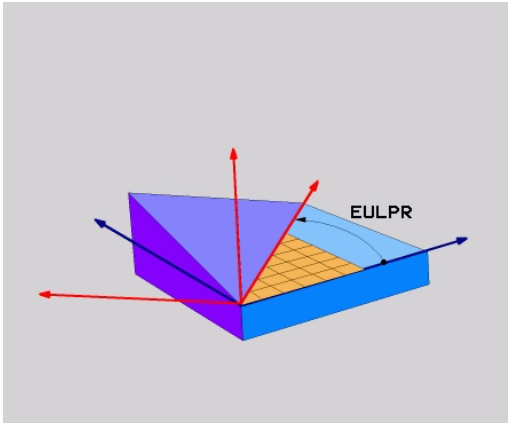
Työstötason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

Käyttö

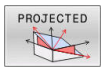
Euler-kulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler.

Paikoitusmenettely voidaan valita.

Lisätietoja: "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

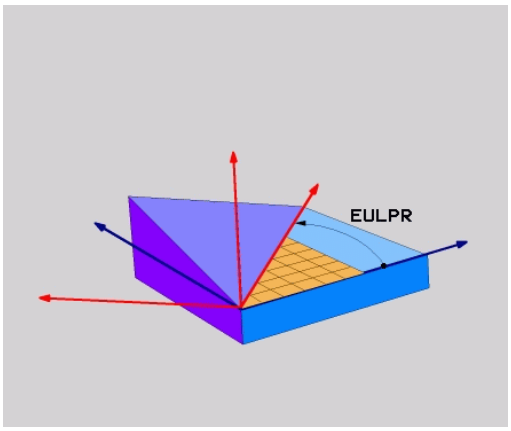


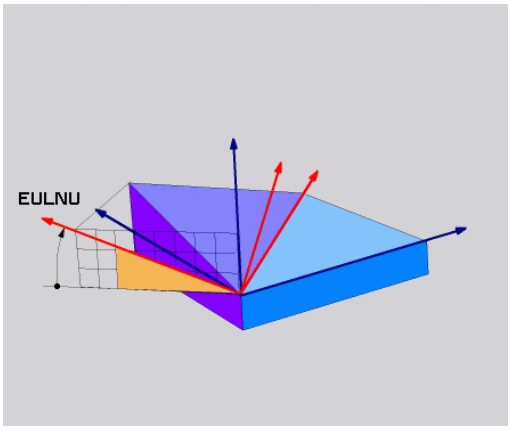
Sisäänsyöttöparametri

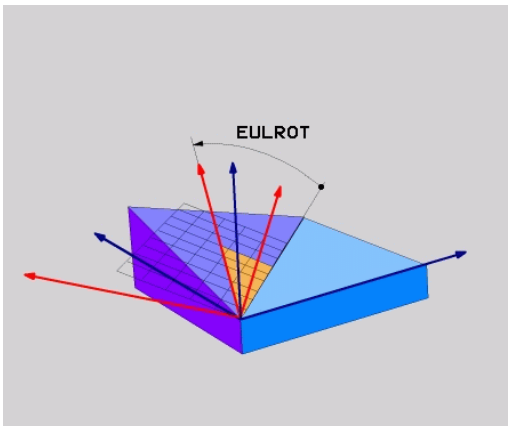


- **Pääkoordinaattitason kiertokulma?**: Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri. Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo -180.0000° … 180.0000°
  - 0°-akseli on X-akseli
- **Työkaluakselin kääntökulma?**: Koordinaatiston kääntökulma **EULNUT** tarkkuuskulmalla kierretyn X-akselin ympäri. Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 180.0000°
  - 0°-akseli on Z-akseli
- **Käännetyn tason Taso?**: Kääntö **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa **10**). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännetyssä työstötasossa

  Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 360.0000°
  - 0°-akseli on X-akseli
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444







Esimerkki

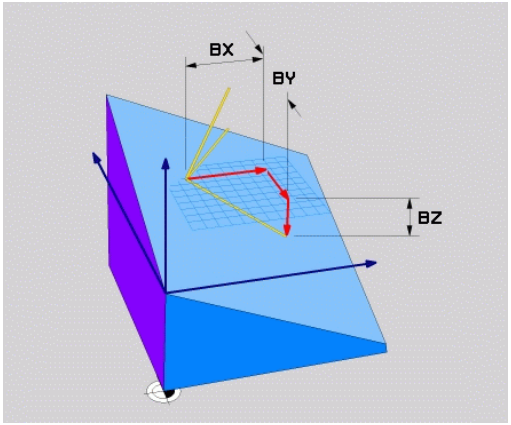
```
5 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
EULER (Euler)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	**Pr**äzessions-Winkel (tarkkuuskulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	**Nu**tationswinkel (nutaatiokulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
EULROT	**Rot**ations-Winkel (kiertokulma): Kulma, joka kuvaa käännetyn työstötason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri

Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla PLANE VECTOR

Käyttö



Työstötason määrittelyä **kahden normivektorin** avulla voidaan käyttää silloin, jos CAD-järjestelmä pystyy laskemaan käännetyn työstötason kantavektorin ja normaalivektorin. Standardimäärittely ei ole välttämättä tarpeen. Ohjaus laskee standardiarvon sisäisesti, joten voit syöttää sisään arvon väliltä -9.999999 … +9.999999.

Työstötason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ**. Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.

Ohjelmointiohjeet:

- Ohjaus laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.
- Normaalivektori määrittelee työstötason kaltevuuden ja suunnan. Kantavektori määrittelee pääakselin X suunnan määritellyssä työstötasossa. Jotta työstötason määrittely olisi yksiselitteinen, täytyy vektorit ohjelmoida keskenään kohtisuoraan. Koneen valmistaja määrittelee ohjauksen käyttäytymisen, jos vektorit eivät ole keskenään kohtisuorassa.
- Normaalivektoria ei saa ohjelmoida liian lyhyeksi, esim. kaikki suuntakomponentit arvolla 0 tai myös 0.0000001. Tällaisessa tapauksessa ohjaus ei pysty määrittämään kaltevuutta. Koneistus keskeytetään virheilmoituksella. Tämä menettely ei riipu koneparametrin määrityksestä.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja määrittää ohjauksen käyttäytymisen siinä tapauksessa, että vektorit eivät ole kohtisuorassa.

Vaihtoehtona tavanomaiseen virheilmoitukseen ohjaus ei korjaa (tai vaihda) kohtisuorasta suunnasta poikkeavaa kantavektoria. Ohjaus ei tässä yhteydessä muuta normaalivektoria.

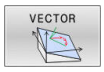
Ohjauksen tavanomainen korjausmenettely, kun kantavektori ei ole kohtisuorassa:

- Kantavektori projisoidaan normaalivektorin suuntaisesti työstötasoon (määritellään normaalivektorin kautta).

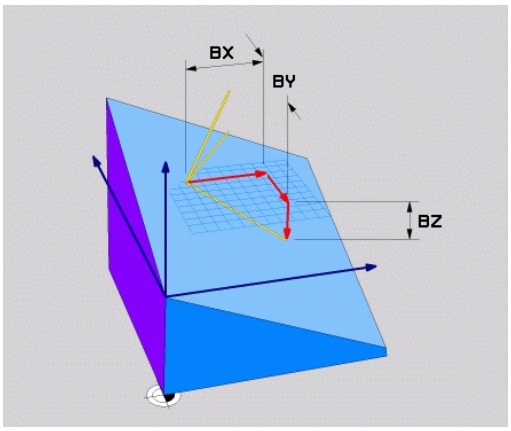
Ohjauksen korjausmenettely, kun kantavektori ei ole kohtisuorassa ja se on lisäksi liian lyhyt, normaalivektorin suuntainen tai erisuuntainen:

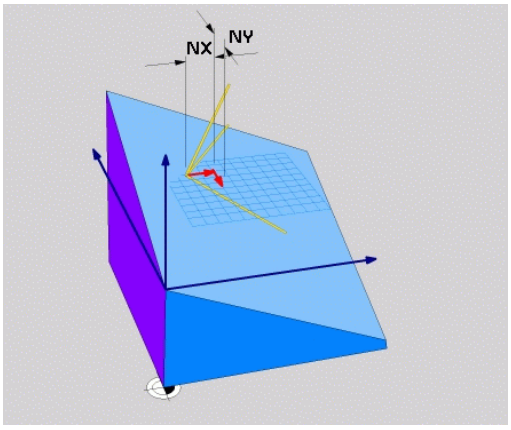
- Jos normaalivektorissa ei ole lainkaan X-osuutta, kantavektori vastaa alkuperäistä X-akselia.
- Jos normaalivektorissa ei ole lainkaan Y-osuutta, kantavektori vastaa alkuperäistä Y-akselia.

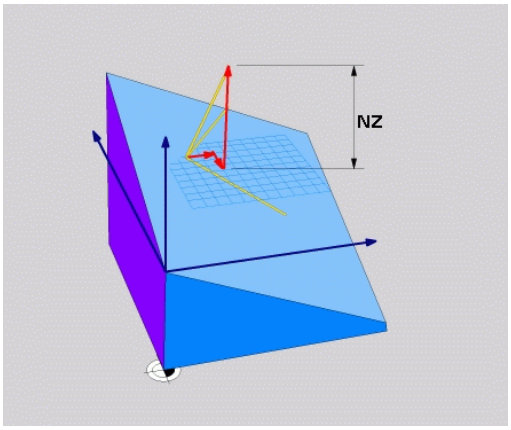
Sisäänsyöttöparametri



- **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin B X-komponentti **BX**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin B Y-komponentti **BY**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Kantavektorin Z-komponentti?**: Kantavektorin B Z-komponentti **BZ**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N X-komponentti **NX**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N Y-komponentti **NY**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin N Z-komponentti **NZ**. Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla
  Lisätietoja: "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444







Esimerkki

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

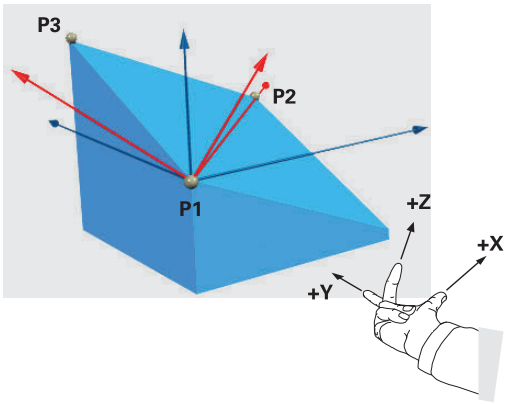
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
VECTOR	Englanniksi vector = vektori
BX, BY, BZ	**B** asisvektor (kantavektori) : **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti
NX, NY, NZ	**N** ormalenvektor (normaalivektori) : **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti

Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

Käyttö

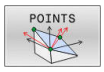
Koneistustaso voidaan määritellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



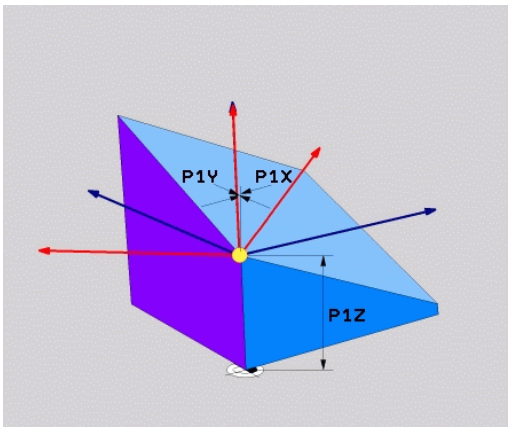
Ohjelmointiohjeet:

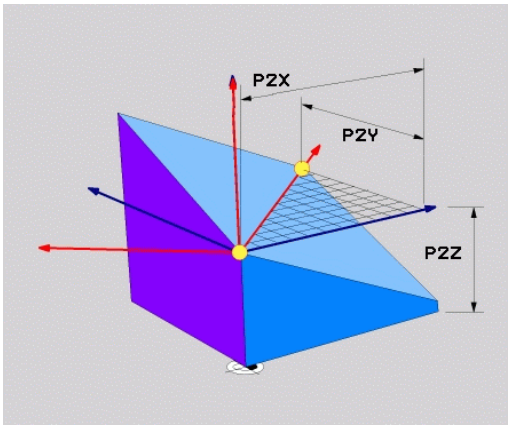
- Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden ja suunnan. Ohjaus ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia **PLANE POINTS** -toiminnon yhteydessä.
- Piste 1 ja piste 2 määrää käännetyn pääakselin X suunnan (työkaluakselilla Z).
- Piste 3 määrittelee työstötason kaltevuuden. Määritellyssä työstötasossa saadaan Y-akselin suunta, koska se on kohtisuorassa pääakselin X suhteen. Pisteen 3 sijainti määrää näin myös työkaluakselin suunnan ja sen kautta työstötason suuntauksen. Koska positiivinen työkaluakseli osoittaa poispäin työkappaleesta, pisteen 3 on oltava pisteen 1 ja pisteen 2 välisen yhdyslinjan yläpuolelle (oikean käden sääntö).
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

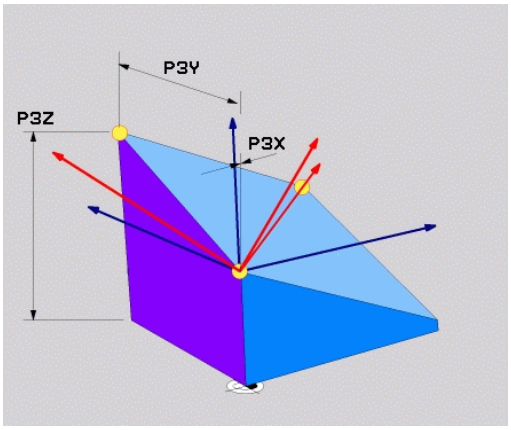
Sisäänsyöttöparametri



- **X-koordinaatti 1.tasopisteessä?**: X-koordinaatti **PX** 1. tasopisteessä
- **Y-koordinaatti 1.tasopisteessä?**: Y-koordinaatti **P1** 1. tasopisteessä
- **Z-koordinaatti 1.tasopisteessä?**: Z-koordinaatti **P1z** 1. tasopisteessä
- **X-koordinaatti 2.tasopisteessä?**: X-koordinaatti **P2X** 2. tasopisteessä
- **Y-koordinaatti 2.tasopisteessä?**: Y-koordinaatti **P2Y** 2. tasopisteessä
- **Z-koordinaatti 2.tasopisteessä?**: Z-koordinaatti **P2Z** 2. tasopisteessä
- **X-koordinaatti 3.tasopisteessä?**: X-koordinaatti **P3X** 3. tasopisteessä
- **Y-koordinaatti 3.tasopisteessä?**: Y-koordinaatti **P3Y** 3. tasopisteessä
- **Z-koordinaatti 3.tasopisteessä?**: Z-koordinaatti **P3Z** 3. tasopisteessä
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla
  Lisätietoja: "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444







Esimerkki

```
5 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....
```

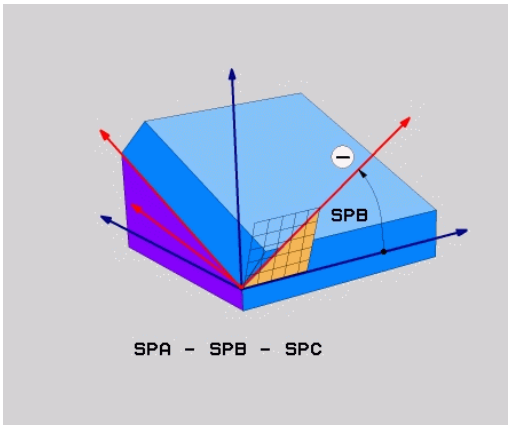
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
POINTS	Englanniksi **points** = pisteet

Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIV

Käyttö

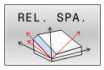
Suhteellista tilakulmaa käytetään silloin, kun jo valmiiksi käännettyä aktiivista koneistustasoa halutaan kääntää **lisäkierron** avulla. Esimerkiksi käännettyyn tasoon tehdään 45°:een viiste.



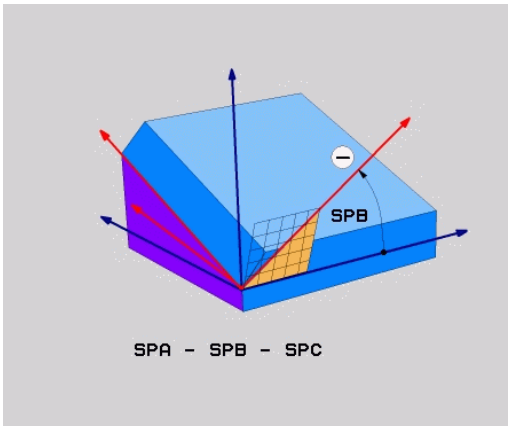
Ohjelmointiohjeet:

- Määritelty kulma perustuu aina aktiiviseen työstötasoon riippumatta aiemmin käytetystä kääntötoiminnosta.
- Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIV**-toimintoja peräjälkeen.
- Kun haluat palauttaa takaisin työstötason, joka oli voimassa ennen **PLANE RELATIV** -toimintoa, määrittele sama **PLANE RELATIV** -toiminto uudelleen vastakkaisella etumerkillä.
- Jos käytät **PLANE RELATIV** -toimintoa ilman edeltävää kääntöä, **PLANE RELATIV** vaikuttaa suoraan työkappaleen koordinaatistossa. Tässä tapauksessa käännät alkuperäistä työstötasoa **PLANE RELATIV** -toiminnossa määritellyn tilakulman verran.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

Sisäänsyöttöparametri



- **Inkrementaalinen kulma?**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää. Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä. Sisäänsyöttöalue: -359.9999° ... +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444



Esimerkki

```
5 PLANE  RELATIV SPB-45  .....
```

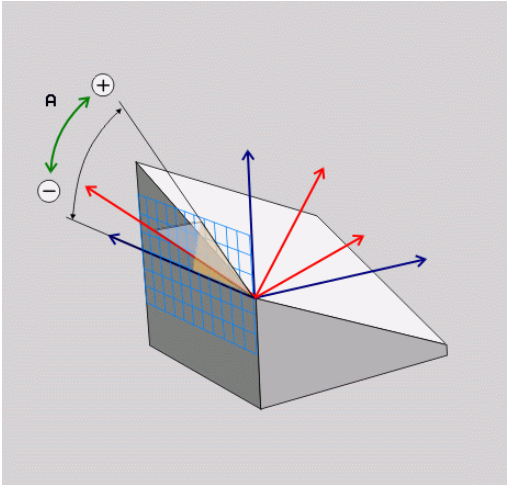
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi **relative** = jnk suhteen

Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL

Käyttö

Toiminto **PLANE AXIAL** määrittelee sekä koneistustason sijainnin ja suunnan että kiertoakselin asetuskoordinaatit.



PLANE AXIAL on käytettävissä myös koneissa, joissa on vain yksi kiertoakseli.

Asetuskoordinaattien (akselinkulman) sisäänsyöttö on hyödyllinen yksiselitteisesti määritellyssä kääntötilanteessa etukäteen annettujen akseliasemien vuoksi. Ilman lisämäärittelyjä tilankulman määrittelyt käsittävät usein monia matemaattisia ratkaisuja. Ilman CAM-järjestelmän käyttöä akselikulman sisäänsyöttö on useimmiten käytännöllinen vain suorakulmaisesti sijoiteltujen kiertoakseleiden yhteydessä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jos koneesi sallii tilakulmamäärittelyt, voit **PLANE AXIAL** -toiminnon jälkeen ohjelmoida edelleen myös **PLANE RELATIV** -toiminnon avulla.

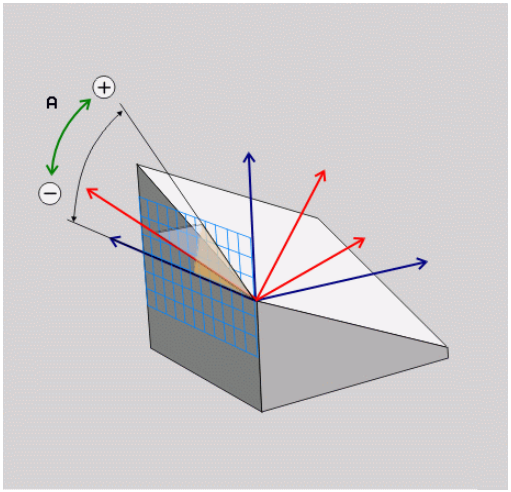
Ohjelmointiohjeet:

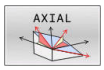
- Akselikulmien täytyy vastata koneessa olevia akseleita. Jos ohjelmoit akselikulman olemassa olemattomalle kiertoakselille, ohjaus antaa virheilmoituksen.
- Nollaa **PLANE AXIAL** -toiminto **PLANE RESET** -toiminnon avulla. Sisäänsyöttö 0 nollaa vain akselikulman, se ei kuitenkaan peruuta kääntötoimintoa.
- **PLANE AXIAL** -toiminnon akselikulmat ovat voimassa modaalisina. Kun ohjelmoit inkrementaalisen akselikulman, ohjaus lisää tämän arvon sillä hetkellä vaikuttavaan akselikulmaan. Jos ohjelmoit kahdessa peräkkäisessä **PLANE AXIAL** -toiminnossa kaksi erilaista kiertoakselia, uusi työstötaso määräytyy kummankin määritellyn akselikulman perusteella.
- Toiminnoilla **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** ja **COORD ROT** ei ole mitään vaikutusta **PLANE AXIAL** -toiminnon kanssa.
- **PLANE AXIAL** -toiminto ei laske peruskääntöä.

Sisäänsyöttöparametri

Esimerkki

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```





- **Akselikulma A?**: Akselikulma, **johon** A-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma B?**: Akselikulma, **johon** B-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** B-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma C?**: Akselikulma, **johon** C-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 444

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AXIAL	Englantia **axial** = akselimuotoinen

PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyn koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraavat toiminnot:

- Automaattinen sisäänkääntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta (ei toiminnolla **PLANE AXIAL**)
- Muunnostavan valinta (ei toiminnolla **PLANE AXIAL**)

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Työkierto **8 PEILAUS** voi vaikuttaa eri tavoin toiminnon **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ** yhteydessä. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat ohjelmointijärjestys, peilatut akselit ja käytettävä kääntötoiminto. Kääntötoiminnon ja sitä seuraavan koneistuksen aikana on olemassa törmäysvaara!

- ▶ Tarkasta toiminta ja asemat graafisen simulaation avulla.
- ▶ Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Esimerkit

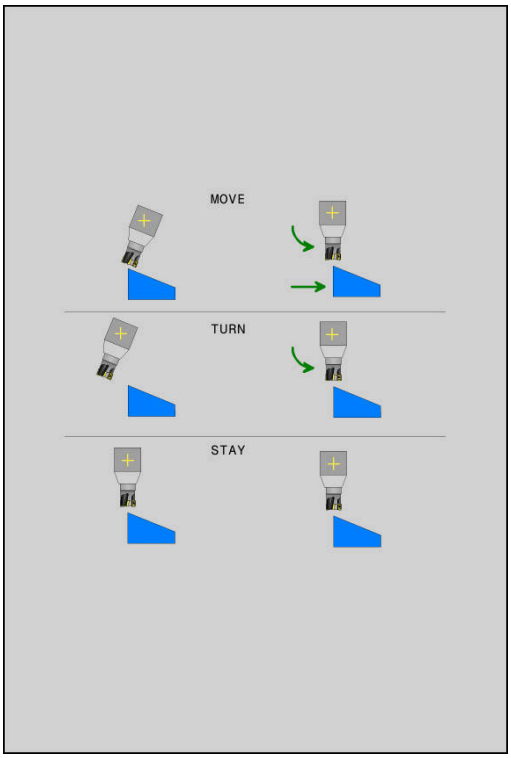
1 Työkierto **8 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa ilman kiertoakseleita:
   - Käytettävän **PLANE**-toiminnon (paitsi **PLANE AXIAL**) kääntö peilataan.
   - Peilaus vaikuttaa käännön jälkeen toiminnolla **PLANE AXIAL** tai työkierrolla **19**

2 Työkierto **8 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa kiertoakselilla:
   - Peilatulla kiertoakselilla ei ole vaikutusta käytettävän **PLANE**-toiminnon kääntöön, vain kiertoakselin liike peilataan.

Automaattinen sisäänkääntö MOVE/TURN/STAY

Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka ohjaus kääntää kiertoakselit sisään laskettuihin akseliarvoihin. Sisäänsyöttö vaaditaan ehdottomasti.

Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet kiertoakselin kääntämiseksi sisään laskettuihin akseliarvoihin:



MOVE

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkappaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu.
- Ohjaus toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla..

TURN

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä vain kiertoakselit paikoittuvat.
- Ohjaus **ei** toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla.

STAY

- Kiertoakselit käännetään jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa

Kun olet valinnut option **MOVE** (**PLANE**-toiminnon automaattinen sisäänkääntö korjausliikkeellä), on määriteltävä vielä kaksi parametria **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** und **Syöttöarvo? F=** määritellään.

Jos olet valinnut option **TURN** (**PLANE**-toiminnon automaattinen sisäänkääntö ilman korjausliikettä), on määriteltävä vielä parametri **Syöttöarvo? F=** määritellään.

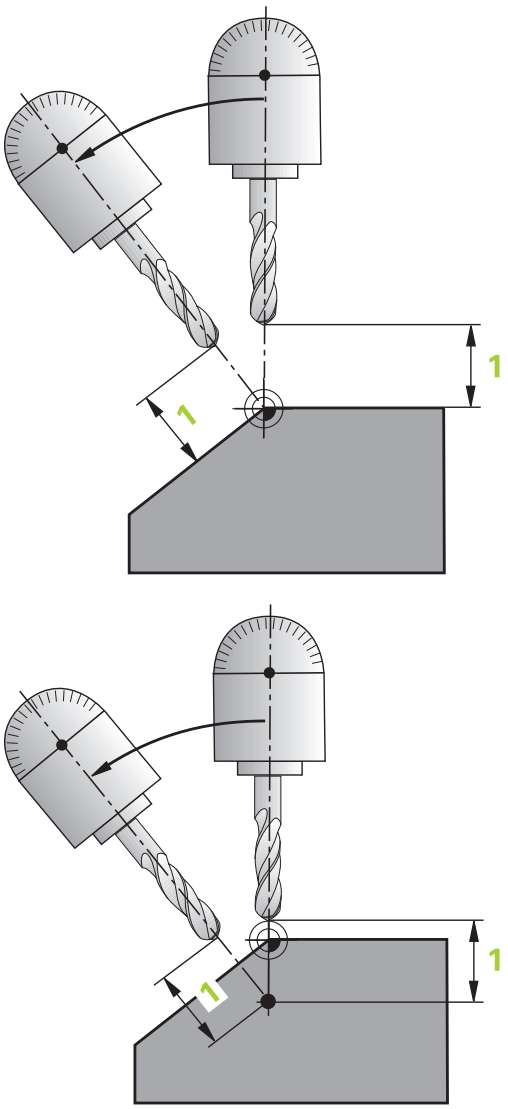
Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkääntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **TOOL CALL** -lauseesta).

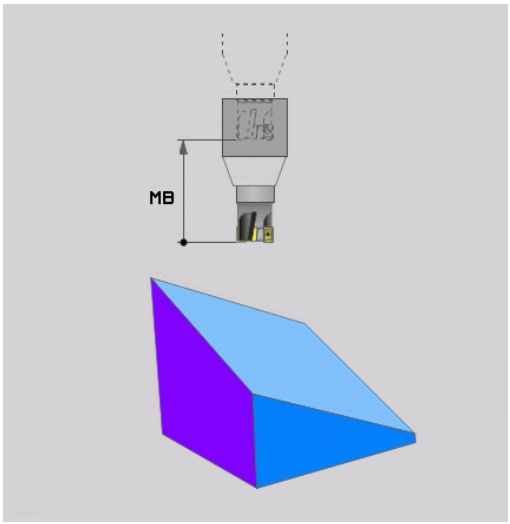
Jos käytät **PLANE**-toimintoa yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.

- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärjestä** (inkrementaalinen): Parametrin **DIST** avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.
  - Jos työkalu on ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäännön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (kuva keskellä oikealla, **1** = DIST)
  - Jos työkalu ei ole ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu sijaitsee sisäänkäännön jälkeen samassa asemassa alkuperäisen aseman suhteen (kuva oikealla alhaalla, **1** = DIST)

> Ohjaus kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri.

- **Syöttöarvo? F=**: Ratanopeus, jolla työkalu käännetään sisään
- **Vetäytymispiste työkaluakselilla?**: Vetäytymismatka **MB** vaikuttaa inkrementaalisesti hetkellisestä työkaluasemasta aktiiviseen työkaluakselin suuntaan), johon ohjaus liikkuu **ennen sisäänkääntöliikettä**. **MB MAX** liikuttaa työkalun juuri ohjelmaliikerajan eteen





Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessaNC-lauseessa

Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Ohjaus suorittaa automaattisen törmäystarkastuksen työkalun ja työkappaleen välillä. Väärällä tai puuttuvalla esipaikoituksella ennen sisäänkääntöä on kääntöliikkeen aikana olemassa törmäysvaara!

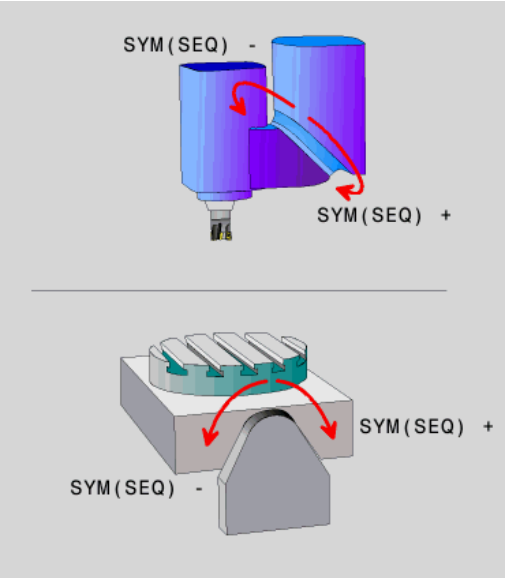
- Ohjelmoi turvallinen asema ennen sisäänkääntöä.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

- Valitse haluamasi **PLANE**-toiminto, määrittele automaattinen sisäänkääntö asetuksella **STAY**. Toteutuksen yhteydessä ohjaus laskee koneessa olevien kiertoakseleiden paikoitusarvot ja asettaa ne järjestelmäparametreihin **Q120** (A-akseli), **Q121** (B-akseli) ja **Q122**(C-akseli).
- Paikoituslauseen määrittely ohjauksen laskemilla kulman arvoilla

Esimerkki : Koneen C-pyöröpöydän ja A-kääntöpöydän sisäänkääntö tilakulmaan B+45°

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Paikoitus varmuuskorkeudelle
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Kiertoakselin paikoitus ohjauksen laskemilla arvoilla
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Kääntömahdollisuuksien valinta SYM (SEQ) +/–



Määrittelemiesi työstötasojen sijaintien perusteella ohjauksen täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Mahdollisten ratkaisujen valintaa varten ohjaus tarjoaa kaksi erilaista vaihtoehtoa käskyille **:SYM** ja **SEQ**. Vaihtoehdot valitaan ohjelmanäppäimillä. **SYM** on standardivaihtoehto.

Sisäänsyöttö **SYM** tai **SEQ** on valinnainen.

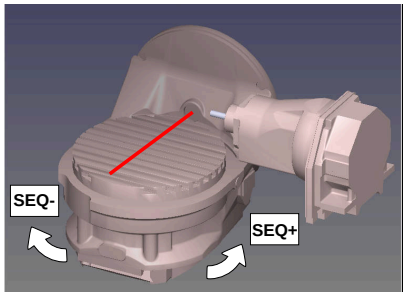
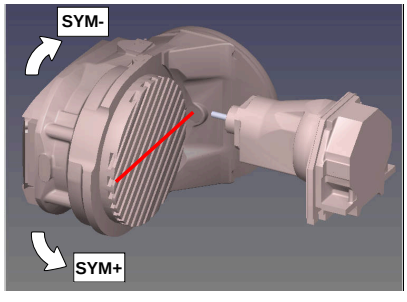
SEQ lähtee liikkeelle pääakselin perusasetuksesta (0°). Pääakseli on ensimmäinnen kiertoakseli työkalusta alkaen tai viimeinen kiertoakseli pöydästä alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta). Jos molemmat ratkaisuvaihtoehdot ovat positiivisella tai negatiivisella alueella, ohjaus käyttää automaattisesti lähempää ratkaisua (lyhin tie). Jos tarvitset toisen ratkaisumahdollisuuden, sinun tulee joko esipaikoittaa pääakseli ennen työstötason kääntöä (toisen ratkaisumahdollisuuden alueella) tai työskennellä **SYM**-käskyn avulla.

SYM käyttää vastoin kuin **SEQ** perusteenaan pääakselin symmetriapistettä. Jokainen pääakseli käsittää kaksi symmetria-asetusta, jotka ovat 180° etäisyydellä toisistaan (osittain vain yksi symmetria-asetus liikealueella).

Määritä symmetriapiste seuraavasti:

- Suorita **PLANE SPATIAL** halutulla tilakulmalla ja käskyllä **SYM+**.
- Tallenna pääakselin akselikulma Q-parametriin, esim. -100.
- Toista **PLANE SPATIAL**-toiminto **SYM-**käskyllä.
- Tallenna pääakselin akselikulma Q-parametriin, esim. -80.
- Muodosta keskiarvo, esim. -90.

Keskiarvo vastaa symmetriapistettä.

SEQ-toiminnon peruste	SYM-toiminnon peruste
	

Valitse toiminnolla **SYM** ratkaisumahdollisuus pääakselin symmetriapisteen suhteen:

- **SYM+** paikoittaa pääakselin positiivisessa puolitilassa symmetriapisteestä lähtien.
- **SYM-** paikoittaa pääakselin negatiivisessa puolitilassa symmetriapisteestä lähtien.

Valitse toiminnolla **SEQ** ratkaisumahdollisuus pääakselin perusasetuksen suhteen:

- **SEQ+** paikoittaa pääakselin positiivisella kääntöalueella perusasetuksesta lähtien.
- **SEQ-** paikoittaa pääakselin negatiivisella kääntöalueella perusasetuksesta lähtien.

Jos valitsimella **SYM** (**SEQ**) valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, ohjaus antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.

Käytettäessä **PLANE AXIS** -toimintoa **SYM**-toiminnolla (**SEQ**) ei ole vaikutusta.

Jos et määrittele **SYM**-toimintoa (**SEQ**), ohjaus määrittää ratkaisun seuraavasti:

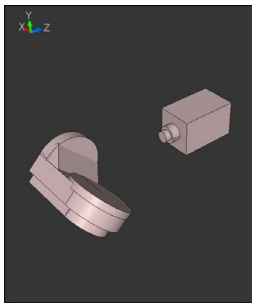
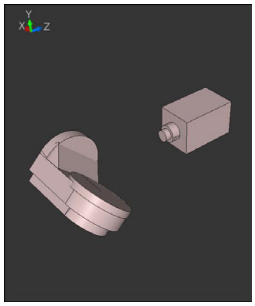
1. Määritä, ovatko molemmat ratkaisuvaihtoehdot kiertoakseleiden liikealueella.
2. Kaksi ratkaisumahdollisuutta: Valitse kiertoakselin sen hetkisestä asemasta lähtien se ratkaisuvaihtoehto, jonka liikematka on lyhin.
3. Yksi ratkaisumahdollisuus: Valitse yksittäinen ratkaisu.
4. Ei yhtään ratkaisumahdollisuutta: Virheilmoituksen **Kulma ei sallittu** tulostus.

Esimerkit

Kone varustettuna C-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä
Ohjelmoitu toiminto: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Rajakytkin	Alkuasema	SYM = SEQ	Tuloksena oleva akselia-setus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A-45, C-90
Ei mitään	A+0, C-105	ei ohjelm.	A-45, C-90
Ei mitään	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C-105	–	A-45, C-90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ohjelm.	A-45, C-90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Virheilmoitus
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A-45, C-90

Kone B-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä (rajakytkin A +180 ja -100). Ohjelmoitu toiminto: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC +0

SYM	SEQ	Tuloksena oleva akselia-setus	Kinematiikkanäkymä
+		A-45, B+0	
-		Virheilmoitus	**Ei ratkaisua rajoitetulla alueella**
	+	Virheilmoitus	**Ei ratkaisua rajoitetulla alueella**
	-	A-45, B+0	

Symmetriapisteen sijainti on kinematiikasta riippuva. Kun muutat kinematiikkaa (esim. pään vaihto), muuttuu symmetriapisteen sijainti.

Riippuvuus kinematiikasta vastaa **SYM**-toiminnon positiivista kiertosuuntaan, ei **SEQ**-toiminnon positiivista kiertosuuntaan. Määritä sen vuoksi jokaisella koneella symmetriapisteen sijainti ja **SYM**-toiminnon kiertosuunta ennen ohjelmointia.

Muunnostavan valinta

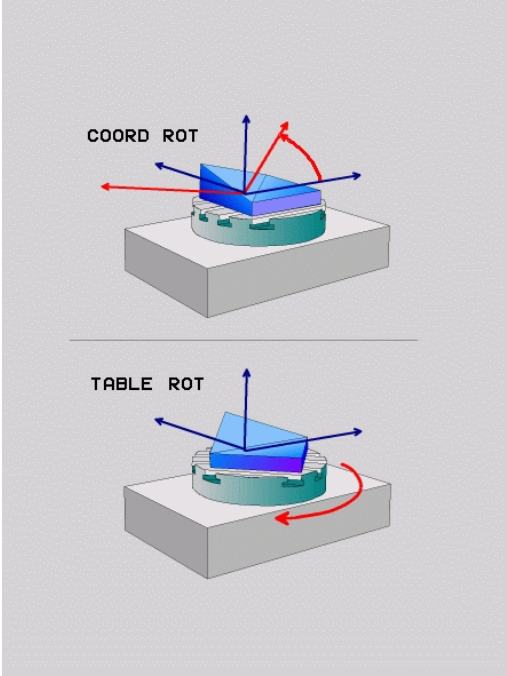
Muunnostavat **COORD ROT** ja **TABLE ROT** vaikuttavat koneistustason koordinaatiston suuntaukseen ns. vapaan kiertoakselin aseman kautta.

Sisäänsyöttö **COORD ROT** tai **TABLE ROT** on valinnainen.

Haluttu kiertoakseli muuttuu vapaaksi kiertoakseliksi seuraavassa järjestelyssä:

- Kertoakselilla ei ole vaikutusta työkaluasetteluun, koska kiertoakseli ja työkaluakseli ovat kääntötilanteessa samansuuntaisia.
- Kiertoakseli on kinemaattisessa ketjussa työkappaleesta lähtien ensimmäinen kiertoakseli

Muunnostapojen **COORD ROT** ja **TABLE ROT** vaikutus riippuu siten ohjelmoidusta tilakulmasta ja koneen kinematiikasta.

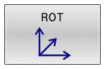
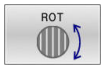


Ohjelmointiohjeet:

- Jos kääntötilanteessa ei ole vapaata kiertoakselia, muunnostavoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole vaikutusta..
- **PLANE AXIAL** -toiminnon kanssa muunnostavoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole vaikutusta.

Vaikutus vapaalla kiertoakselilla

Ohjelmointiohjeet
- Muunnostapojen **COORD ROT** ja **TABLE ROT** paikoituskäyttäytymisessä ei ole olennaista se, onko vapaa kiertoakseli pöydän tai pään akseli.
- Vapaan kiertoakselin tuloksena oleva akseliasema ei riipu mm. aktiivisena olevasta peruskäännöstä.
- Työstötason koordinaatiston suuntaus riippuu lisäksi ohjelmoidusta kierrosta, esim. työkierron **10 KAANTO**. avulla.

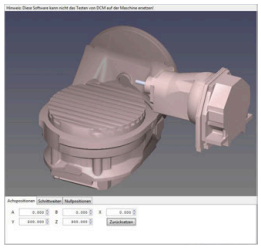
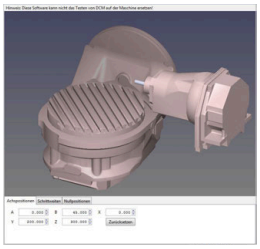
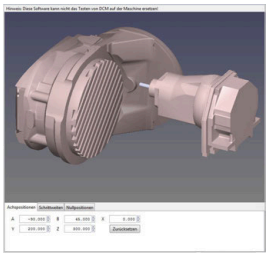
Ohjelmanäppäin	Funktio
	**COORD ROT**: > Ohjaus paikoittaa vapaan kiertoakselin arvoon 0. > Ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston ohjelmoidun tilakulman mukaan.
	**TABLE ROT** määrittelemällä: ■ SPA **ja** SPB **on yhtäsuuri kuin** 0 ■ SPC **on yhtäsuuri tai erisuuri kuin** 0 > Ohjaus suuntaa vapaan kiertoakselin ohjelmoidun tilakulman mukaan. > Ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston peruskoordinaatiston mukaan. **TABLE ROT** määrittelemällä: ■ **Vähintään** SPA **tai** SPB **on erisuuri kuin** 0 ■ SPC **on yhtäsuuri tai erisuuri kuin** 0 > Ohjaus ei paikoita vapaata kiertoakselia, koneistustason käännön asema pysyy ennallaan. > Koska työkappale ei ole paikoittunut mukana, ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston ohjelmoidun tilakulman mukaan.

Jos mitään muunnostapaa ei ole valittu, ohjaus käyttää **PLANE**-toiminnoille muunnostapaa **COORD ROT**.

Esimerkki

Seuraava esimerkki esittää muunnostavan **TABLE ROT** vaikutusta vapaan kiertoakselin yhteydessä.

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Kiertoakselin esipaikoitus
7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT	Koneistustason kääntö
...	

Nollakohta	A = 0, B = 45	A = -90, B = 45
		

- Ohjaus paikoittaa vapaan B-akselin akselikulmaan B+45.
- Ohjelmoidussa kääntötilanteessa SPA-90:llä tulee B-akselista vapaa kiertoakseli.
- Ohjaus ei paikoita vapaata kiertoakselia, B-akselin asema ennen koneistustason kääntöä pysyy ennallaan.
- Koska työkappale ei ole paikoittunut mukana, ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston ohjelmoidun tilakulman SPB+20 mukaan.

Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistajan täytyy huomioida tarkka kulma, esim. asennettu kulmapää, kinematiikan kuvauksessa.

Sinun tulee suunnata myös ilman kiertoakseleita ohjelmoitu työstötaso kohtisuoraan työkalun suhteen, esim. työstötason sovittamiseksi asennettuun kulmapäähän.

Toiminnolla **PLANE SPATIAL** ja paikoitusmenettelyllä **STAY** koneistustaso käännetään koneen valmistajan määrittelemään kulmaan.

Esimerkki kiinteällä työkalusuunnalla Y asennetusta kulmapäästä:

Esimerkki

```
TOOL CALL 5 Z S4500
PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

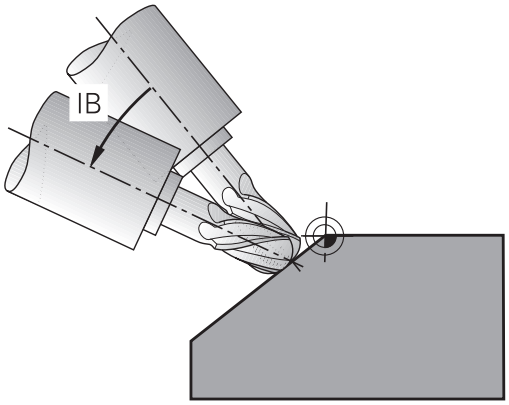
Kääntökulman on sovittava tarkalleen työkalukulmaan, muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.

11.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (optio #9)

Toiminto

Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron **M128** avulla voit suorittaa käännetyssä koneistustasossa **puskujyrsinnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



> Puskujyrsintä käännetyssä tasossa on mahdollinen vain, jos käytettävä työkalu on sädejyrsin. 45°:een kääntöpäillä ja kääntöpöydillä voidaan puskukulma määritellä myös tilakulmana. Käytä sitä varten toimintoa **FUNCTION TCPM**.
>
> **Lisätietoja:** "FUNCTION TCPM (optio #9)", Sivu 464

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- M128:n aktivointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla suoralauseen avulla

Esimerkki

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Paikoitus varmuuskorkeudelle
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 M128	M128:n aktivointi
15 L IB-17 F1000	Puskukulman asetus
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Puskujyrsintä normaalivektorin avulla

LN-lauseessa saa määritellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalun suuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- M128:n aktivointi
- NC-ohjelman toteutus LN-lauseiden avulla, joissa työkalun suunta on määritelty vektorikohtaisesti.

Esimerkki

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Paikoitus varmuuskorkeudelle
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 M128	M128:n aktivointi
15 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.3 NY+0 NZ +0.9539 F1000 M3	Puskukulman asetus normaalivektori avulla
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

11.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (optio #8)

Vakiomenettely

Ohjaus tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min (mm-ohjelmilla ja myös tuumaohjelmilla). Ratasyöttö on myös riippuvainen siitä, kuinka etäällä työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmointiohjeet:

- **M116**-toimintoa voidaan käyttää pöydän ja pään akseleilla.
- **M116** vaikuttaa myös aktiivisella toiminnolla **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ**.
- Toimintojen **M128** tai **TCPM** ja **M116** yhdistelmä ei ole mahdollinen. Jos toiminto **M128** tai **TCPM** on aktiivinen ja haluat ohjelmoida yhdelle akselille toiminnon **M116**, täytyy tämän akselin korjausliike peruuttaa epäsuoraan toiminnon **M138** avulla. Epäsuoraan siksi, koska toiminnolla **M138** määritellään akseli, johon vaikuttaa **M128** tai **TCPM**. Näin **M116** ei vaikuta automaattisesti toiminnolla **M138** valittuun akseliin.
  Lisätietoja: "Kääntöakseleiden peruutus: M138", Sivu 462
- Ilman toimintoa **M128** tai **TCPM** voi **M116** vaikuttaa samanaikaisesti myös kahteen kiertoakseliin.

Ohjaus tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min (tai 1/10-tuuma/min). Tällöin ohjaus laskee lauseen alussa syöttöarvon tätä NC-lausetta varten. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan NC-lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa työstötasossa. Toiminto **M117** palauttaa toiminnon **M116**. Ohjelman lopussa toiminnon **M116** voimassaolo joka tapauksessa päättyy.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kiertoakseleiden paikoituskäyttäytyminen on koneesta riippuva toiminto.

M126 vaikuttaa vain moduloakseleilla.

Moduloakseleilla akseliasema alkaa modulopituuden 0° - 360° saavuttamisen jälkeen taas alkuarvosta 0°. Tämä on tilanne mekaanisesti rajattomasti pyörivillä akseleilla.

Ei-moduloakseleidella maksimikierto on mekaanisesti rajoitettu. Kiertoakseleiden paikoitusnäyttö ei palaa alkuarvoon esim. 0° - 540°.

Koneparametri **shortestDistance** (nro 300401) määrittelee standardikäyttäytymisen kiertoakseleiden paikoituksella. Se vaikuttaa vain kiertoakseleihin, joiden paikoitusnäyttö on rajoitettu arvoon alle 360°. Jos parametri ei ole aktiivinen, ohjaus ajaa ohjelmoitua reittiä oloasemasta asetusasemaan. Jos parametri on aktiivinen, ohjaus ajaa asetusasemaan lyhintä mahdollista reittiä (myös ilman koodia **M126**).

Menettely ilman koodia M126:

Ilman koodia **M126** ohjaus ajaa kiertoakselit, joiden paikoitusnäytöt on rajattu pienemmäksi kuin 360°, pitkää reittiä.

Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikepituus
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Koodilla **M126** ohjaus ajaa kiertoakselit, joiden paikoitusnäytöt on rajattu pienemmäksi kuin 360°, lyhyttä reittiä.

Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikepituus
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

M127 ja ohjelman loppu palauttavatt koodin **M126**.

Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94

Vakiomenettely

Ohjaus ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	-358°

Menettely koodilla M94

Ohjaus vähentää lauseen alussa kulman näyttöarvon pienemmäksi kuin 360° ja ajaa sen jälkeen ohjelmoituun arvoon. Jos useampia kiertoakseleita on käytössä, toiminnolla **M94** vähennetään kaikkien kiertoakseleiden näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin **M94** jälkeen kiertoakselin. Tällöin ohjaus vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

Jos olet määritellyt liikerajan tai ohjelmarajakytkin on aktiivinen, **M94** ei vaikuta vastaavalle akselille.

Esimerkki: Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys

```
L M94
```

Esimerkki. C-akselin näyttöarvon vähennys

```
L M94 C
```

Esimerkki: Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys ja sen jälkeinen C-akselin ajo ohjelmoituun arvoon

```
L C+180  FMAX M94
```

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa **M94** on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

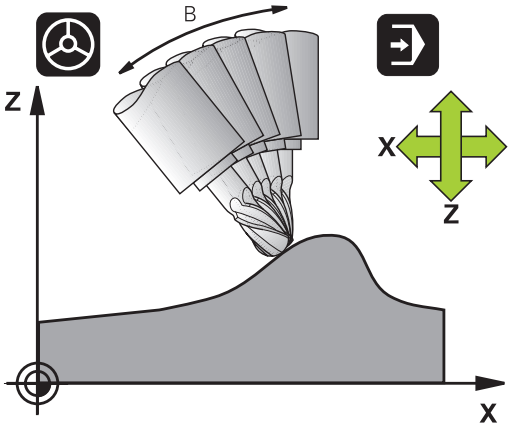
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)

Vakiomenettely

Jos työkalun asettelukulma muuttuu, työkalun kärjen siirtyminen tapahtuu asetusaseman suhteen. Ohjaus ei kompensoi tätä siirtymää. Jos käyttäjä ei huomioi poikkeamaan NC-ohjelmassa, koneistus tapahtuu siirretysti.

Menettely M128-koodilla (TCPM = Tool Center Point Management)

Kun ohjatun kääntöakselin asema NC-ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.



OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Hirth-hammastuksella määritellyt kiertoakselit on ajettava irti hammastuksesta kääntöä varten. Irtiajon ja kääntötoiminnon aikana on olemassa törmäysvaara!

- Aja työkalu irti, ennen kuin kääntöakselin asentoa muutetaan.

Koodin **M128** jälkeen voit määritellä vielä yhden syöttöarvon, jolla ohjaus toteuttaa enimmillään lineaariakseleiden kompensointiliikkeet.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa **M128** yhdessä toiminnon **M118** kanssa. Päällekkäistallennus käsipyöräpaikoituksessa tapahtuu aktiivisella **M128**-toiminnolla 3D-ROT-valikon asetuksen mukaan käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**, aktiivisessa koordinaatistossa tai koneen kiinteässä koordinaatistossa.

Ohjelmointiohjeet:

- Ennen paikoitusta koodilla **M91** tai **M92** ja ennen työkalukutsua **TOOL CALL** peruuta **M128**.
- Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa **M128** vain pallojyrsimellä.
- Työkalun pituuden tulee perustua Pallojyrsin kuulakeskipisteeseen.
- Kun **M128** on voimassa, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia **TCPM**.
- Toiminto **TCPM** tai **M128** ei ole mahdollinen **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** ja lisäksi toiminnon **M118** kanssa.

M128 kääntöpöydillä

Kun **M128** on voimassa ja ohjelmoit kääntöpöydän liikkeen, ohjaus kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoit sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin ohjaus toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

Ohjaus korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Kun toiminnnon **M128** ollessa aktiivinen ja sädekorjauksen **RL**/**RR** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, ohjaus paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (Peripheral-Milling).

Lisätietoja: "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)", Sivu 470

Vaikutus

M128 tulee voimaan lauseen alussa, **M129** lauseen lopussa. **M128** vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen. Kompensointiliikkeen syöttöarvo pysyy voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit sen uudelleen tai peruutat toiminnon **M128** koodilla **M129**.

M128 asetetaan takaisin voimaan koodilla **M129**. Jos valitset uuden NC-ohjelman ohjelmanajon käyttötavalla, ohjaus peruuttaa toiminnon **M128**.

Esimerkki: Kompensointiliikkeiden toteutus enimmillään syöttöarvolla 1000 mm/min

```
L X+0  Y+38.5 IB-15 RL  F125 M128  F1000
```

Tappijyrsintä ohjaamattomilla pyörintä-akseleilla

Jos koneessasi on ohjaamattomia kiertoakseleita (nk. laskenta-akseleita), voit yhdessä toiminnon **M128** kanssa suorittaa myös näillä akseleilla määriteltyjä koneistuksia.

Toimi tällöin seuraavasti:

1 Vie pyörintäakselit manuaalisesti haluttuun asemaan. **M128** ei saa tällöin olla aktiivinen.
2 Aktivoi **M128**: Ohjaus lukee kaikkien käytettävissä olevien kiertoakseleiden hetkellisarvot, laskee niiden perusteella työkalun keskipisteelle uuden aseman ja päivittää aseman näytöt.
3 Ohjaus suorittaa tarvittavat korjausliikkeet seuraavassa paikoituslauseessa.
4 Suorita koneistus
5 Ohjelman lopussa peruuta **M128** koodilla **M129** ja siirrä kiertoakselit takaisin lähtöasemaan

Niin kauan kun **M128** on aktiivinen, ohjaus valvoo ohjaamattoman kiertoakselin hetkellisasemaa. Jos hetkellisasema poikkeaa koneen valmistajan määrittelemän arvon verran asetusaseman arvosta, ohjaus antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon.

Kääntöakseleiden peruutus: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla **M128**, **TCPM** ja **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ** ohjaus huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

Ohjaus huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määritelty koodilla **M138**.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jos rajoitat kääntöakseleiden lukumäärää toiminnolla **M138**, koneen kääntömahdollisuudet voivat rajoittua. Koneen valmistaja määrittelee, huomioiko ohjaus peruutettujen akseleiden akselinkulman vai asettaako se ne arvoon 0.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla **M138** uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

Esimerkki

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C.

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (optio #9)

Vakiomenettely

Jos kinematiikka muuttuu esim. sovituskaran vaihtamisen tai asetuskulman syöttämisen jälkeen, ohjaus ei kompensoi muutosta. Jos käyttäjä ei huomioi kinematiikan muutosta NC-ohjelmass, koneistus tapahtuu siirretysti.

Menettely koodilla M144

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Toiminnolla **M144** ohjaus huomioi koneen kinematiikan muutoksen paikoitusnäytössä ja kompensoi työkalun kärjen siirtymän työkappaleen suhteen.

Ohjelmointi- ja käyttöohjeet:

- Paikoitukset koodeilla **M91** tai **M92** ovat mahdollisia toiminnon **M144** voimassaolon aikana.
- Paikoitusnäytöt käyttötavoilla **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU** ja **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

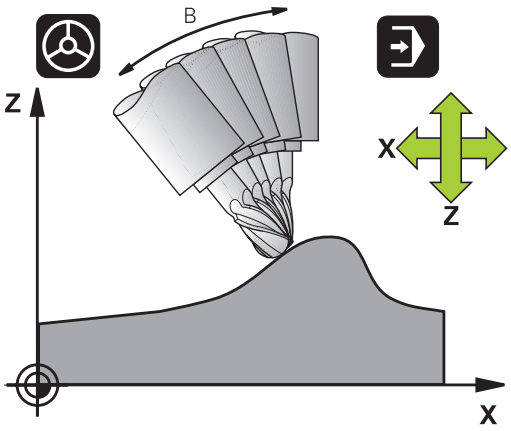
M144 tulee voimaan lauseen alussa. **M144** vaikuttaa yhdessä koodien **M128** kanssa tai työstötason käännön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla **M145**.

11.5 FUNCTION TCPM (optio #9)

Toiminto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.



FUNCTION TCPM on kehitelty jatkotoiminto toiminnolle **M128**, jonka avulla voit määritellä ohjauksen menettelytapoja kiertoakseleiden paikoituksissa. Toiminnolla **FUNCTION TCPM** voit itse määritellä erilaisten toimintojen vaikutustapoja:

- Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat: **F TCP** / **F CONT**
- NC-ohjelmassa ohjelmoitujen kiertoakselikoordinaattien tulkinta: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Suuntausinterpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Valinnainen työkalun peruspisteen ja kiertokeskipisteen valinta: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNT CENTER-CENTER**
- Maksimaalinen syöttöarvo, jolla ohjaus toteuttaa lineaariakseleiden kompensointiliikkeet: **F**

Kun **FUNCTION TCPM** on voimassa, ohjaus näyttää aseman näytössä symbolia **TCPM**.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Hirth-hammastuksella määritellyt kiertoakselit on ajettava irti hammastuksesta kääntöä varten. Irtiajon ja kääntötoiminnon aikana on olemassa törmäysvaara!

- ▶ Aja työkalu irti, ennen kuin kääntöakselin asentoa muutetaan.

Ohjelmointiohjeet:

- Ennen paikoitusta koodilla **M91** tai **M92** ja ennen **TOOL CALL** -lausetta peruuta **FUNCTION TCPM**.
- Käytä otsajyrsinnässä vain Pallojyrsin muotovääristymien välttämiseksi. Muiden työkalumuotojen yhdistelmällä tulee NC-ohjelma tarkastaa mahdollisten muotovääristyminen osalta graafisen simulaation avulla.

Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely

SPEC FCT

- ▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

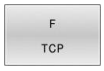
- ▶ Valitse ohjelmointiapu

FUNCTION TCPM

- ▶ Valitse toiminto **FUNCTION TCPM**.

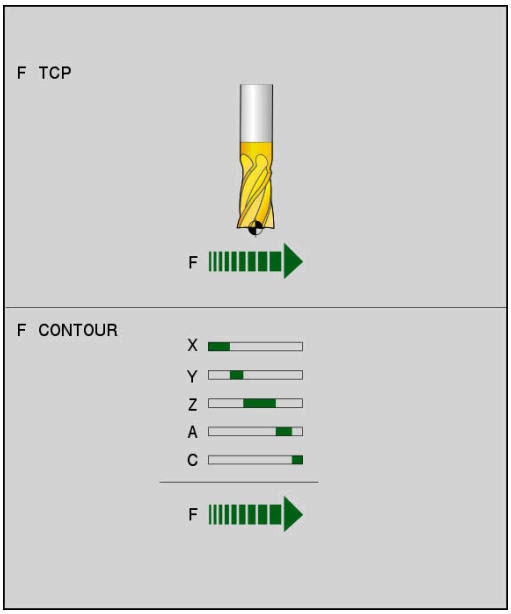
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat

Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustapa voidaan määritellä kahdella toiminnolla:



- **F TCP** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan työkalun kärjen (**t**ool **c**enter **p**oint) todelliseksi suhteelliseksi nopeudeksi työkappaleen suhteen

- **F CONT** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan kussakin NC-lauseessa ohjelmoitujen akseliden ratasyöttönopeudeksi



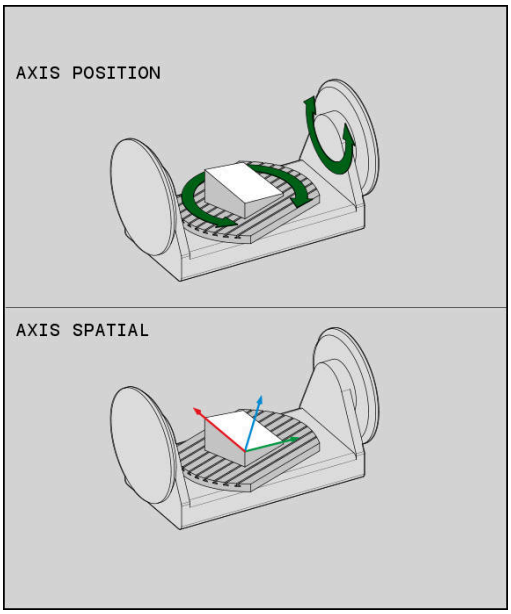
Esimerkki

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan.
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	Syöttöarvo tulkitaan ratasyöttöarvoksi
...	

Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta

Koneissa 45°-kääntöpäillä tai 45°-kääntöpäillä ei ollut ennen yksinkertaista mahdollisuutta asettaa puskukulmaa tai työkalun suuntausta kullakin hetkellä aktiivisen koordinatiston suhteen (tilakulma). Tämä toiminnallisuus täytyi toteuttaa vain normaalivektoreita sisältävän NC-ohjelman (LN-lauseiden) kautta.

Ohjauksessa voidaan käyttää nyt seuraavia toimintatapoja:



AXIS POSITION

- **AXIS POS** määrittelee, että ohjaus tulkitsee kiertoakseleiden ohjelmoidut koordinaatit kunkin akselin asetusasemaksi.

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** määrittelee, että ohjaus tulkitsee kiertoakseleiden ohjelmoidut koordinaatit tilakulmaksi.

Ohjelmointiohjeet:

- Toimintoa **AXIS POS** voidaan käyttää pääsääntöisesti suorakulmaisten kiertoakseleiden kanssa. Määrittelyä **AXIS POS** voidaan käyttää myös poikkeavilla konekonsepteilla (esim. 45°:een kääntöpäillä) vain, jos ohjelmoidut kiertoakselin koordinaatit määrittelevät oikein halutun työstötason suunnan (voidaan varmistaa esim. CAM-järjestelmän avulla).
- Toiminnon **AXIS SPAT** avulla määritellään tilakulmia, jotka perustuvat kullakin hetkellä voimassaolevaan aktiiviseen (mahd. käännettyyn) koordinatistoon. Määritellyt kulmat vaikuttavat tällöin kuten inkrementaalinen tilakulma. Ohjelmoi ensimmäisessä liikelauseessa toiminnon **AXIS SPAT** jälkeen kaikki kolme tilakulmaa, myös tilakulmilla 0°.

Esimerkki

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Kiertoakselin koordinaatit ovat akselikulmia
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Asetus työkalun suuntaukseksi B+45 astetta (tilakulma). Tilakulmien A ja C määrittely arvolla 0
...	

Suuntausinterpoulointitapa alku- ja loppupisteen välillä

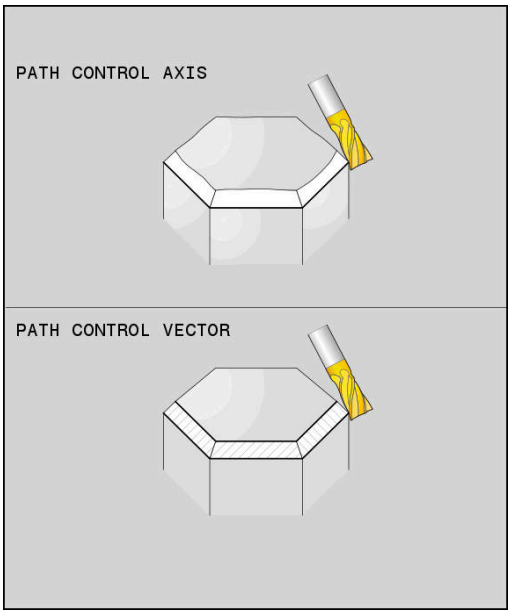
Toiminnoilla määritellään, kuinka työkalun suuntaus ohjelmoidun alku- ja loppuaseman välillä tulee interpoloida:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** määrittelee, että kiertoakselit interpoloidaan lineaarisesti alku- ja loppupisteen välillä. Työkalun kehän avulla muodostuva jyrsintäpinta (**varsijyrsintä**) ei ole ehdottoman tasainen ja riippuu koneenkinematiikasta.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** määrittelee, että työkalun suuntaus NC-lauseen sisällä on aina tasossa, joka on määritelty alku- ja loppusuuntauksen kautta. Jos vektori on tässä tasossa alku- ja loppuaseman välillä, jyrsittäessä työkalun kehäpinnalla (**varsijyrsintä**) muodostuu tasainenn pinta.



Molemmissa tapauksissa ohjelmoitua työkalun peruspistettä ajetaan alku- ja loppuaseman välisellä suoralla.

Saadaksesi aikaan mahdollisimman tasaisesti jatkuvan monen akselin liikkeen tulee työkierto **32** määritellä **kiertoakseleiden toleranssin** avulla.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

PATHCTRL AXIS

Muuttujaa **PATHCTRL AXIS** käytetään NC-ohjelmissa, joissa on pienet NC-lausekohtaiset muutokset. Tällöin kulma **TA** työkierrossa **32** ei saa olla liian suuri.

PATHCTRL AXIS on käytettävissä sekä otsajyrsinnässä että myös varsijyrsinnässä.

Lisätietoja: "CAM-ohjelmien toteutus", Sivu 482

HEIDENHAIN suosittelee muuttujaa **PATHCTRL AXIS**. Se mahdollistaa tasaisen liikkeen, mikä vaikuttaa edullisesti pinnanlaatuun.

PATHCTRL VECTOR

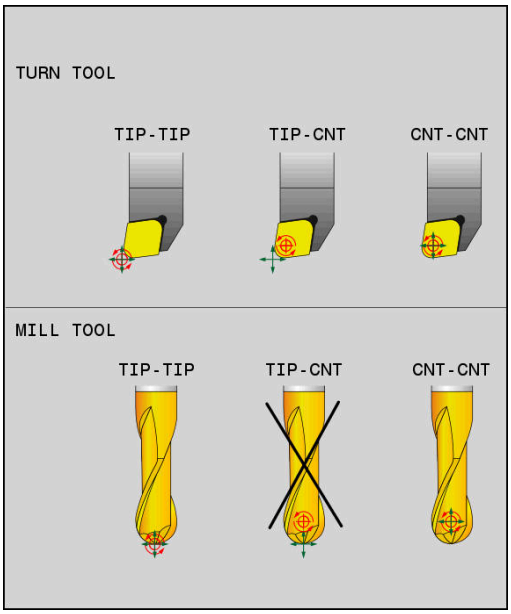
Muuttujaa **PATHCTRL AXIS** käytetään kehäjyrsintään, kun NC-lausekohtaiset suunnanmuutokset ovat suuria.

Esimerkki

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	Kiertoakselit interpoloidaan NC-lauseen alku- ja loppuaseman välillä.
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR	Kiertoakselin interpoloidaan niin, että työkaluvektori NC-lauseen sisällä on aina tasossa, joka on määritelty alku- ja loppusuuntauksen kautta.
...	

Työkalun peruspisteen ja kiertokeskipisteen valinta

Työkalun peruspisteen ja pyörintäkeskipisteen määrittelemiseen on ohjauksessa käytettävissä seuraavat toiminnot:



REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** tekee paikoituksen (teoreettiseen) työkalun kärkeen. Pyörintäkeskipiste sijaitsee myös työkalun kärjessä.

REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER** tekee paikoituksen työkalun kärkeen. Jyrsintätyökaluilla ohjaus paikoittaa teoreettiseen kärkeen, sorvaustyökaluilla virtuaaliseen kärkeen. Pyörintäkeskipiste sijaitsee terän pyöristyskaaren keskipisteessä.

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER** tekee paikoituksen terän pyöristyskaaren keskipisteeseen. Pyörintäkeskipiste sijaitsee myös terän pyöristyskaaren keskipisteessä.

Peruspisteen sisäänsyöttö on valinnainen. Jos et syötä sisään mitään määrittely, ohjaus TNC käyttää asetusta **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

Muuttuja **REFPNT TIP-TIP** vastaa toiminnon **FUNCTION TCPM** vakiomenettelyä. Voit käyttää kaikkia työkiertoja ja toimintoja, jotka ovat olleet sallittuja myös aikaisemmin.

REFPNT TIP-CENTER

Muuttuja **REFPNT TIP-CENTER** on pääsääntöisesti sellainen, jota voidaan käyttää sorvaustyökalujen kanssa. Tässä pyörintäkeskipiste ja paikoituspiste eivät osu samaan kohtaan. NC-lauseessa pyörintäkeskipiste (terän pyöristyskaaren keskipiste) pysyy paikallaan, mutta lauseen lopussa työkalun kärki ei kuitenkaan ole enää lähtöasemassaan.

Tämän peruspisteen valinnan pääasiallisena tarkoituksena on mahdollistaa monimutkaisten muotojen sorvaus aktiivisella sädekorjauksella ja samanaikaisella kääntöakselin asettelulla (simultaanisorvaus).

Lisätietoja: "Simultaaninen sorvauskoneistus", Sivu 547

REFPNT CENTER-CENTER

Muuttujaa **REFPNT CENTER-CENTER** voidaan käyttää CAD-CAM-järjestelmässä luodun NC-ohjelman toteuttamiseen kärkimitatulla työkalulla, kun ohjelma perustuu terän pyöristyskaaren keskipisteen rataan.

Tämä on voitu aiemmin toteuttaa vain lyhentämällä työkalua **DL**-arvon verran. Muuttujan **REFPNT CENTER-CENTER** etuna on, että ohjaus tietää todellisen työkalun pituuden ja voi suojata sitä **DCM**-koodilla.

Jos ohjelmoit taskun jyrsinnän työkiertoja muuttujalla **REFPNT CENTER-CENTER**, ohjaus antaa virheilmoituksen.

Esimerkki

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP	Työkalun peruspiste ja pyörintäkeskipiste sijaitsevat työkalun kärjessä.
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER	Työkalun peruspiste ja pyörintäkeskipiste sijaitsevat terän pyöristyskaaren keskipisteessä.
...	

FUNCTION TCPM:n palautus

RESET TCPM

- Käytä määrittelyä **FUNCTION RESET TCPM**, kun haluat peruuttaa toiminnon kohdistetusti NC-ohjelman sisällä.

Jos valitset uuden NC-ohjelman käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** tai **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**, ohjaus peruuttaa automaattisesti toiminnon **TCPM**.

Esimerkki

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus
...	

11.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)

Johdanto

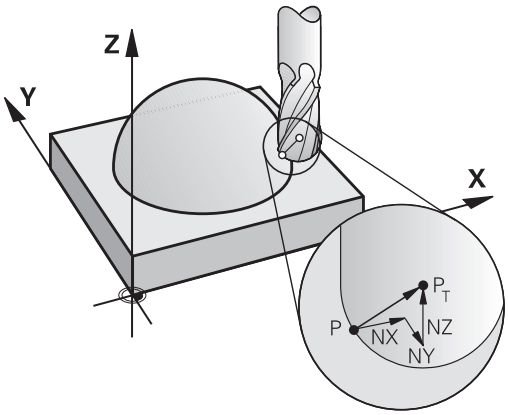
Ohjaus voi suorittaa suorille lauseille kolmiulotteisen työkalukorjauksen (3D-korjaus). Suoran loppupisteen koordinaattien X,Y ja Z lisäksi näiden NC-lauseiden on määriteltävä myös pintanormaalivektorin komponentit NX, NY ja NZ .

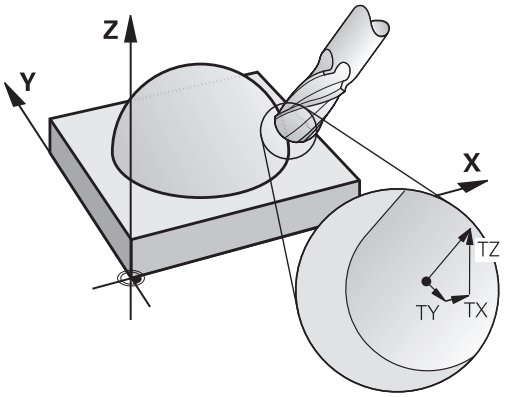
Lisätietoja: "Normeeratun vektorin määrittely", Sivu 472

Jos haluat suorittaa työkalun suuntauksen, täytyy näissä NC-lauseissa olla lisäksi yksi normivektori työkalun suuntauksen asettavilla komponenteilla TX, TY ja TZ.

Lisätietoja: "Normeeratun vektorin määrittely", Sivu 472

Suoran loppupiste, pintanormaalin komponentit ja työkalun suuntauskoordinaatit täytyy jättää CAM-järjestelmän laskettavaksi.





Sisäänsyöttömahdollisuudet

- Työkalun käyttäminen mitoilla, jotka eivät ole samoja kuin CAM-järjestelmässä lasketut mitat (3D-korjaus ilman karan suuntauksen määrittelyä).
- Otsajyrsintä: Jyrsimen geometrian korjaus pintanormaalin suuntaan (3D-korjaus ilman työkalun suuntauksen määrittelyä ja sen kanssa). Lastuaminen tapahtuu ensisijassa työkalun otsapinnalla.
- Varsijyrsintä: Jyrsimen säteen korjaus kohtisuorassa liikesuuntaan nähden ja kohtisuorassa työkaluun nähden (3-dimensionaalinen sädekorjaus työkalun suuntauksen määrittelyllä). Lastuaminen tapahtuu ensisijassa työkalun vaippapinnalla.

Virheilmoituksen peruutus positiivisella työvaralla: M107

Vakiomenettely

Positiivisella työkalukorjauksella on olemassa vaara, että ohjelmoidut muodot vahingoittuvat. Pintanormaalilauseiden sisältävillä NC-ohjelmilla ohjaus tarkastaa, esiintyykö työkalukorjausten kautta kriittisiä työvaroja ja annetaanko virheilmoitus.

Varsijyrsinnässä ohjaus antaa virheilmoituksen seuraavissa tapauksissa:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

Otsajyrsinnässä ohjaus antaa virheilmoituksen seuraavissa tapauksissa:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < 0$
- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

Menettely koodilla M107

Koodilla **M107** ohjaus peruuttaa virheilmoituksen.

Vaikutus

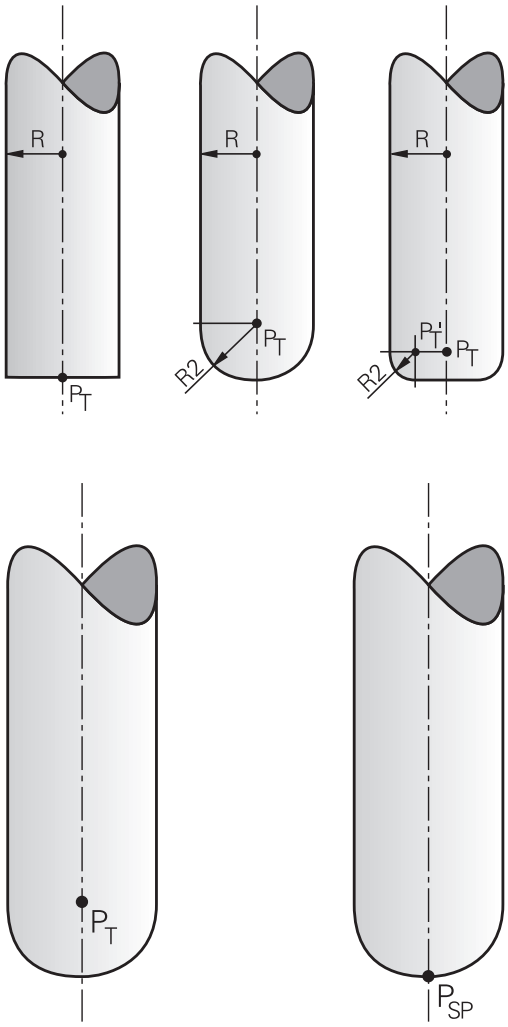
M107 tulee voimaan lauseen lopussa.

M107 peruutetaan koodilla **M108**.

> Toiminnolla **M108** voit myös ei-aktiivisella kolmiulotteisella työkalukorjauksella antaa sisartyökalun säteen tarkastuksen.

Normeeratun vektorin määrittely

Normivektori on matemaattinen suure, jonka suuruus on 1 ja suunta mielivaltainen. LN-lauseilla ohjaus tarvitsee enintään kaksi normivektoria pystyäkseen määrittämään pintanormaalin suunnan ja lisäksi (valinnaisesti) työkalun suuntauksen suunnan. Pintanormaalin suunta asetetaan komponenteilla NX, NY ja NZ. Varsi- ja Pallojyrsin se osoittaa kohtisuoraan työkappaleen yläpinnasta työkalun peruspisteeseen PT. Torusjyrsin antaa tähän molemmat mahdollisuudet PT tai PT' (ks. kuva). Työkalun suuntauksen suunta asetetaan komponenteilla TX, TY ja TZ.



Ohjelmointiohjeet:

- NC-syntaksin tulee sisältää koordinaattijärjestys X,Y, Z asemaa varten ja järjestys NX, NY, NZ kuten myös TX TY, TZ vektoreita varten.
- LN-lauseiden NC-syntaksin tulee sisältää aina kaikkien pintanormaalien kaikki koordinaatit, vaikka arvot eivät olisikaan muuttuneet edellisestä NC-lauseesta.
- Koneistuksen aikaisten syötönkatkosten välttämiseksi laske ja anna vektorit tarkasti (suositus on vähintään 7 pilkun jälkeistä merkkiä).
- 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorien avulla vaikuttaa koordinaattimäärittelyille pääakseleilla X, Y, Z.
- Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), ohjaus antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan poistaa toiminnolla **M107**.
- Ohjaus ei varoita mahdollisista työkalun ylimitan vuoksi syntyvistä muotovääristymistä virheilmoituksella.

Sallitut työkalumuodot

Sallitut työkalun muodot (asetetaan työkalutaulukossa työkalun säteiden **R** ja **R2** avulla:

- Työkalun säde **R**: Mitta työkalun keskipisteestä työkalun ulkoreunaan.
- Työkalun säde 2 **R2**: Pyöristyssäde työkalun kärjestä työkalun ulkoreunaan

Arvo **R2** määräytyy pääsääntöisesti työkalun muodon perusteella:

- **R2** = 0: Varsijyrsin
- **R2** > 0: Nurkkajyrsin (**R2** = **R**: Pallojyrsin)

Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen **PT** koordinaatit.

Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

Kun karaan asetetaan työkalu, joka on eri kokoinen kuin alunperin on tarkoitettu, niin silloin pituuden ja säteen erot syötetään sisään Delta-arvoiksi työkalutaulukkoon tai NC-ohjelmassa:

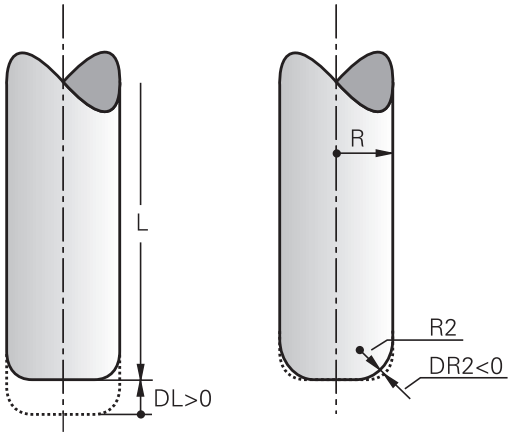
- Positiiviset Delta-arvot **DL, DR**: Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäisellä työkalulla (työvara)
- Negatiiviset Delta-arvot **DL, DR**: Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäisellä työkalulla (alimitta)

Tällöin ohjaus korjaa työkalun asemaa määrällä, joka on työkalutaulukon Delta-arvon ja ohjelmoidun työkalukorjauksen summa (työkalukutsu tai korjaustaulukko).

Arvolla **DR 2** muutetaan työkalun pyöristyssädettä ja sen myötä mahdollisesti myös työkalun muotoa.

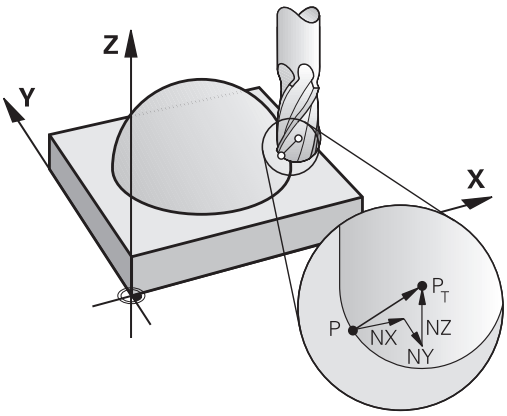
Kun **DR 2** on käytössä, pätee seuraavaa:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: Varsijyrsin
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: Nurkan sädejyrsin
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Pallojyrsin



3D-korjaus ilman TCPM-toimintoa

Kolmen akselin koneistuksessa ohjaus suorittaa 3D-korjauksen, jos NC-ohjelma on tulostettu pintanormaalien kanssa. Sädekorjaus **RL/RR** ja **TCPM** tai **M128** on oltava tällöin ei-aktivoituna. Ohjaus siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).



> Ohjaus käyttää 3D-työkalukorjaukseen pääsääntöisesti määriteltyjä **Delta-arvoja**. Ohjaus laskee koko työkalun säteen (**R** + **DR**) vain, jos olet kytkenyt toiminnon **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** päälle.
>
> **Lisätietoja:** "Ohjelmoidun radan tulkinta", Sivu 479

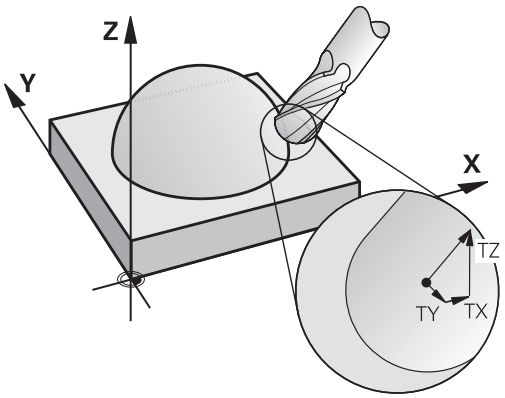
Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

```
1 LN  X+31.737 Y+21.954  Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
    NZ-0.8764339 F1000  M3
```

LN:	Suora 3D-korjauksella
X, **Y**, **Z**:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, **NY**, **NZ**:	Pintanormaalin komponentit
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

Otsajyrsintä: 3D-korjaus TCPM-toiminnolla

Otsajyrsintä on koneistamista työkalun otsapinnan avulla. Jos NC-ohjelma sisältää pintanormaalin ja **TCPM** tai **M128** on aktiivinen, viiden akselin koneistuksessa suoritetaan 3D-korjaus. Sädekorjaus RL/RR ei saa tällöin olla aktivoituna. Ohjaus siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).



Ohjaus käyttää 3D-työkalukorjaukseen pääsääntöisesti määriteltyjä **Delta-arvoja**. Ohjaus laskee koko työkalun säteen (**R** + **DR**) vain, jos olet kytkenyt toiminnon **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** päälle.

Lisätietoja: "Ohjelmoidun radan tulkinta", Sivu 479

Jos **LN**-lauseessa ei ole asetettu työkalun suuntausta, toiminnon **TCPM** ollessa aktiivinen, ohjaus pitää työkalun kohtisuorassa työkappaleen muotoon nähden.

Lisätietoja: "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)", Sivu 459

Jos **LN**-lauseessa on määritelty työkalun suuntaus **T** ja samanaikaisesti M128 (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin ohjaus paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen. Jos et ole aktivoinut koodia **M128** (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin ohjaus jättää suuntavektorin **T** huomioimatta myös silloin, jos se on määritelty **LN**-lauseessa.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjaus ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti kaikissa koneissa.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Koneen kiertoakseleilla voi olla rajoitettuja liikealueita, esim. B-pääakseli -90° ... +10°. Kääntökulman muutos kulma-asemaan yli +10° voi siten saada aikaan pöydän akselin kierron jopa 180°. Kääntöliikkeen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Ennen sisäänkääntöä ohjelmoi tarvittaessa turvallinen asema.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Esimerkki: Pintanormaalien lausemuoto ilman työkalun suuntausta

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 F1000 M128
```

Esimerkki: Pintanormaalien lausemuoto ja työkalun suuntaus

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319
    F1000 M128
```

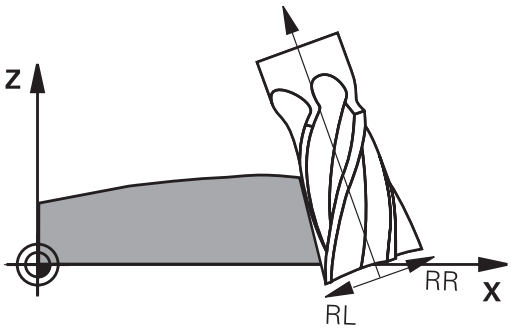
LN:	Suora 3D-korjauksella
X, **Y**, **Z**:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, **NY**, **NZ**:	Pintanormaalin komponentit
TX, **TY**, **TZ**:	Normivektorin komponentit työkalun suuntauksessa
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus TCPM:llä ja sädekorjauksella (RL/RR)

Ohjaus siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja NC-ohjelma). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR** (katso kuvaa, liikesuunta Y+). Jotta ohjaus voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** tai **TCPM** aktivoida.

Lisätietoja: "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)", Sivu 459

Tällöin ohjaus paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tämä toiminto on mahdollinen vain tilakulmien kanssa. Sisäänsyöttömahdollisuuden määrittelee koneen valmistaja.

Ohjaus ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti kaikissa koneissa.

Ohjaus käyttää 3D-työkalukorjaukseen pääsääntöisesti määriteltyjä **Delta-arvoja**. Ohjaus laskee koko työkalun säteen (**R** + **DR**) vain, jos olet kytkenyt toiminnon **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** päälle.

Lisätietoja: "Ohjelmoidun radan tulkinta", Sivu 479

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Koneen kiertoakseleilla voi olla rajoitettuja liikealueita, esim. B-pääakseli -90° ... +10°. Kääntökulman muutos kulma-asemaan yli +10° voi siten saada aikaan pöydän akselin kierron jopa 180°. Kääntöliikkeen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Ennen sisäänkääntöä ohjelmoi tarvittaessa turvallinen asema.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Työkalun suuntaus voidaan määritellä kahdella tavalla:

- LN-lauseessa määrittelemällä TX, TY ja TZ
- L-lauseessa määrittelemällä kiertoakseleiden koordinaatit

Esimerkki: Lausemuoto työkalun suuntauksella

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
  TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN:	Suora 3D-korjauksella
X, **Y**, **Z**:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
TX, **TY**, **TZ**:	Normivektorin komponentit työkalun suuntauksessa
RR:	Työkalun sädekorjaus
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

Esimerkki: Lausemuoto kiertoakseleilla

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
  M128
```

L:	Suora
X, **Y**, **Z**:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
B, **C**:	Kiertoakseleiden koordinaatit karan suuntausta varten
RL:	Sädekorjaus
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

Ohjelmoidun radan tulkinta

Toiminnolla **FUNCTION PROG PATH** päätät, perustaako ohjaus 3D-sädekorjauksen entiseen tapaan vain Delta-arvoihin tai koko työkalun säteeseen. Kun kytket toiminnon **FUNCTION PROG PATH** päälle, ohjelmoidut koordinaatit vastavat tarkalleen muodon koordinaatteja. Toiminnolla **FUNCTION PROG PATH OFF** kytketään erikoistulkinta pois päältä.

Toimenpiteet

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION PROG PATH

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION PROG PATH**.

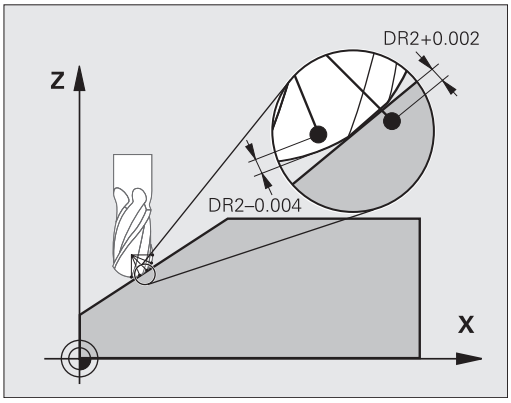
Käytettävissä olevat mahdollisuudet:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
IS CONTOUR	Ohjelmoidun radan muodoksi tulkinnan kytkeminen päälle Ohjaus laskee 3D-sädekorjauksella koko työkalun säteen **R + DR** ja koko nurkan pyöristyssäteen **R2 + DR2**.
OFF	Ohjelmoidun radan erikoistulkinnan kytkeminen pois päältä Ohjaus laskee 3D-sädekorjauksella vain Delta-arvot **DR** ja **DR2**.

Jos kytket toiminnon **FUNCTION PROG PATH** päälle, ohjelmoidun radan tulkinta muodoksi vaikuttaa kaikille 3D-korjauksille niin kauan, kunnes se kytketään taas pois päältä.

Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (optio #92)

Käyttö



Pallojyrsimen efektiivinen kuulan säde poikkeaa valmistuksellisesti ideaalimuodosta. Työkalun valmistaja määrittelee maksimaalisen muotoepätarkkuuden. Kierrepoikkeamat ovat välillä 0,005 ... 0,01 mm.

Muotoepätakkuus voidaan tallentaa korjausarvotaulukon muodossa. Taulukko sisältää kulman arvoja ja kullekin kulman arvolle mitatun poikkeaman ohjeellisesta säteen arvosta **R2**.

Ohjelmisto-optiolla **3D-ToolComp** (optio #92) ohjaus kompensoi korjausarvotaulukossa määriteltyä paikoitusaseman korjausarvoa työkalun ryntökohdan mukaan.

Lisäksi ohjelmisto-optiolla **3D-ToolComp** toteutetaan kosketusjärjestelmän 3D-kalibrointi. Tässä yhteydessä tallennetaan korjausarvotaulukkoon kosketusjärjestelmän kalibroinnin yhteydessä määritellyt poikkeamat.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Alkuehdot

Jotta ohjelmisto-optiota **3D-ToolComp** (optio #92) voitaisiin käyttää, ohjaus edellyttää seuraavien ehtojen täyttymistä:

- Optio #9 on vapautettu käyttöön
- Optio #92 on vapautettu käyttöön
- Työkalutaulukon TOOL.T sarake **DR2TABLE** on vapautettu käyttöön
- Sarakkeeseen **DR2TABLE** on syötetty korjausarvotaulukon nimi korjaavaa työkalua varten (ilman tunnusta).
- Sarakkeeseen **DR2** on syötetty 0.
- NC-ohjelma pintanormaalivektoreilla (LN-lauseet)

Korjausarvotaulukko

Kun laadit korjausarvotaulukon itse, toimi seuraavasti:

PGM MGT

- ▶ Avaa tiedostonhallinnassa polku **TNC:\system-\3D-ToolComp**.

UUSI TIEDOSTO

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **UUSI TIEDOSTO**.
- ▶ Syötä tiedostonimi tunnuksella .3DTC
- > Ohjaus avaa taulukon, joka sisältää tarvittavat sarakkeet korjausarvotaulukkoa varten.

Korjausarvotaulukko sisältää kolme saraketta:

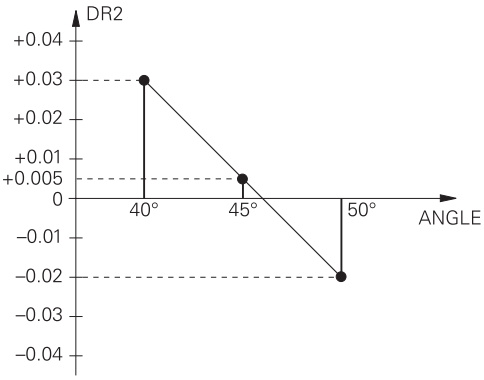
- **NR**: Juokseva rivinumero
- **ANGLE**: Mitattu kulma asteissa
- **DR2**: Asetusarvon poikkeama

Ohjaus arvottaa enintään 100 riviä korjausarvotaulukossa.

Toiminto

Jos käsittelet NC-ohjelmaa pintanormaalivektorin avulla ja työkalutaulukon TOOL.T aktiiviselle työkalulle on osoitettu korjausarvotaulukko (sarake DR2TABLE), ohjaus huomioi laskennassa korjausarvotaulukon arvot taulukon TOOL.T korjausarvon DR2 sijaan.

Tällöin ohjaus huomioi korjausarvon korjausarvotaulukosta, joka on määritelty työkalun työkappaleeseen koskettamisen kosketuspistettä varten. Jos kosketuspiste on kahden korjauspisteen välissä, ohjaus interpoloi korjausarvon lineaarisesti kahden vierekkäisen kulman välillä.



Kulman arvo	Korjausarvo
40°	0,03 mm mitattu
50°	-0,02 mm mitattu
45° (kosketuspiste)	+0,005 mm interpoloitu

Käyttö- ja ohjelmointiohjeet:

- Jos ohjaus ei pysty määrittämään korjausarvoa interpolaation kautta, annetaan virheilmoitus.
- Määritellystä positiivisesta korjausarvosta huolimatta **M107**-koodia (virheilmoituksen kumoaminen positiivisilla korjausarvoilla) ei tarvita.
- Ohjaus laskee joko arvon DR2 työkalutaulukosta TOOL.T tai korjausarvon korjausarvotaulukosta. Lisäkorjauksia, kuten pinnan työvara, voidaan määritellä NC-ohjelman arvolla DR2 (korjaustaulukko **.tco** tai **TOOL CALL**-lause).

NC-ohjelma

Ohjelmisto-optio **3D-ToolComp** (optio #92) toimii vain niissä NC-ohjelmissa, jotka sisältävät pintanormaalivektoreita.

Huomioi CAM-ohjelmien laadinnassa, kuinka työkalut mitataan:

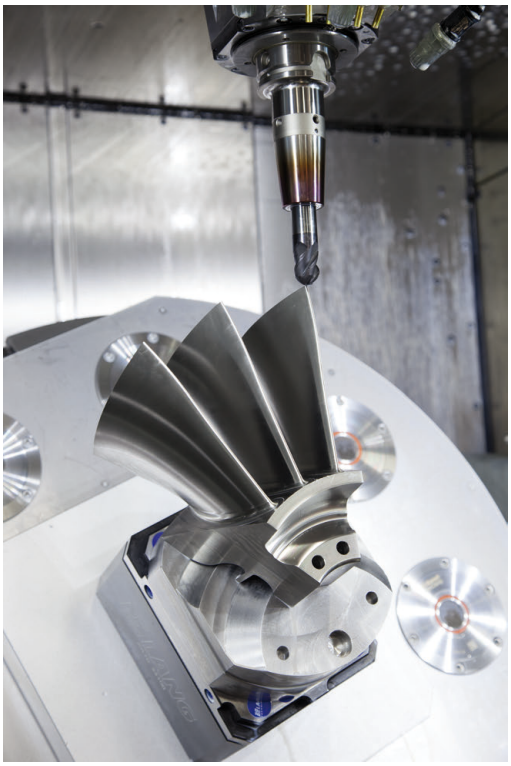
- NC-ohjelman tulostus kuulan etelänavalla vaatii työkalun, joka on mitoitettu työkalun kärkeen.
- NC-ohjelman tulostus kuulan keskipisteellä vaatii työkalun, joka on mitoitettu kuulan keskipisteeseen.

11.7 CAM-ohjelmien toteutus

Kun laadit NC-ohjelmia ulkoisesti CAM-järjestelmällä, huomioi seuraavissa kappaleissa esitetyt suositukset. Näin voit hyödyntää ohjauksen suorituskykyisiä liikeratoja ja saavuttaa yleensä myös paremman pinnanlaadun lyhyemmässä koneistusajassa. Ohjaus saavuttaa suuresta koneistusnopeudesta huolimatta erittäin suuren muototarkkuuden. Tämän perustana on tosiaikainen HEROS 5 yhdessä TNC 640-ohjauksen **ADP**-toiminnon (Advanced Dynamic Prediction) kanssa. Sen avulla ohjaus voi käsitellä erittäin hyvin myös suurella pistetiheydellä laadittuja NC-ohjelmia.

3D-mallista NC-ohjelmaksi

NC-ohjelman luontiprosessi CAD-mallista aloittaen voidaan esitellä yksinkertaisesti seuraavalla tavalla:



- **CAD: Mallilaadinta**
  Konstruktiojaottelu antaa käyttöön koneistettavan työkappaleen 3D-mallin. Ideaalisesti 3D-malli konstruoidaan toleranssialueen keskelle.
- **CAM: Radan luonti, työkalukorjaus**
  CAM-ohjelmoija määrittelee koneistusmenetelmät työkappaleen työstettäville alueille. CAM-järjestelmä laskee CAD-mallin pintojen perusteella työkalujen liikeradat. Nämä työkalun radat perustuvat CAM-järjestelmän laskemiin pisteisiin niin, että koneistettavien pintojen jännevirheet ja toleranssit ovat mahdollisimman yhdenmukaisia. Näin muodostetaan koneesta riippumaton NC-ohjelma, josta käytetään nimitystä CLDATA (cutter location data = terän sijaintitiedot). Postprosessori luo CLDATA-ohjelmasta kone- ja ohjauskohtaisen NC-ohjelman, jonka CNC-ohjaus pystyy käsittelemään. Postprosessori on mukautettu koneen ja ohjauksen perusteella. Se on keskeinen yhdistävä tekijä CAM-järjestelmän ja CNC-ohjauksen välillä.

> **BLK FORM FILE** -syntaksin sisällä voit liittää 3D-malleja STL-formaatissa aihiona ja valmisosana.
> **Lisätietoja:** "Aihion määrittely: BLK FORM ", Sivu 95

- **Ohjaus: Liikkeenohjaus, toleranssivalvonta,**nopeusprofiili
  Ohjaus laskee NC-ohjelmassa määritellyistä pisteistä koneen yksittäisten akseleiden liikkeet ja tarvittavat nopeusprofiilit. Tehokkaat suodatustoiminnot käsittelevät ja tasaavat muodon tässä yhteydessä niin, että ohjauksen ratapoikkeamat pysyvät suurimman sallitun lukumäärän rajoissa.
- **Mekatroniikka: syötönsäätö, käyttötekniikka, kone**
  Kone muuntaa käyttömoottorijärjestelmän avulla ohjauksen laskemat liikkeet ja nopeusprofiilit todellisiksi työkalun liikkeiksi.

Huomioi postprosessorin konfiguraatiossa

Huomioi seuraavat asiat postprosessorin konfiguraatiossa:

- Määrittele akseliasemien tietojen tulostuksessa tarkasti vähintään neljä desimaalimerkin jälkeistä numeroa. Se parantaa NC-tietojen laatua ja välttää pyöristysvirheet, jotka vaikuttavat näkyvästi työkappaleen pinnanlaatuun Viiden desimaalipilkun jälkeisen numeron tulostus voi optisten ja tarkkaan pyöristettävien osien (pienet kaarevuudet), kuten autoteollisuuden muotoiltujen osien, kohdalla saada aikaan paremman pinnanlaadun.
- Määrittele numerotiedot pintanormaalivektorien koneistuksessa (LN-lauseet, vain Klartext-ohjelmointi) pääsääntöisesti aina tarkalleen seitsemällä desimaalimerkin jälkeisellä numerolla.
- Vältä peräkkäisiä inkrementaaliasia MC-lauseita, koska muuten yksittäisten NC-lauseiden toleranssit voivat summautua tulostuksessa.
- Aseta työkierron **32** toleranssi niin, että se on standardimenettelyssä vähintään kaksi kertaa niin suuri kuin CAM-järjestelmässä määritelty jännevirhe. Huomioi myös ohjeet työkierron **32** toimintakuvauksessa.
- CAM-ohjelmassa valittu liian suuri jännevirhe voi aiheuttaa muutokiihdytyksestä riippuen liian suuren NC-lausepituuden ja sen myötä suunnanmuutoksen. Ohjelman toteutuksessa se voi saada aikaan syötönkatkoksia lauseiden liittymäkohdissa. Säännölliset suuntapoikkeat (samansuuruiset voimantuotot), jotka perustuvat epähomogeenisten NC-ohjelmien syötönkatkoksiin, voivat aiheuttaa ei-toivottua värähtelyä koneen rakenteessa.
- CAM-järjestelmän laskemat ratapisteet voidaan yhdistellä suorien lauseiden sijaan myös kaarilauseilla. Ohjaus laskee kaaret sisäisesti tarkemmin kuin ne voitaisiin määritellä sisäänsyöttöformaatin avulla.
- Älä määrittele tarkalleen suorilla radoilla yhtään välipistettä. Välipisteet, jotka eivät ole tarkalleen suoralla radalla, jotka vaikuttavat näkyvästi työkappaleen pinnanlaatuun.
- Kaarevissa liittymissä (nurkissa) tulee olla vain yksi NC-datapiste
- Vältä toistuvia lyhyitä lauseen pätkiä. Lyhyet lauseen pätkät muodostuvat CAM-järjestelmässä suurten muodon suuntapoikkeamien ja samanaikaisesti hyvin pienten jännevirheiden seurauksena. Tarkalleen suorat radat eivät vaadi lyhyitä lauseen pätkiä, jotka usein ovat seurausta CAM-järjestelmän vakiomääräisen pistemäärittelyn pakottamana.
- Vältä pinnoissa tarkkoja synkronisia pistejakautumia samansuuruisilla suuntapoikkeamilla, koska sen seurauksena työkappaleen pintaan voi muodostua pintakuvioita.
- Viiden akselin simultaaniohjelmat: Vältä paikoitusasemien kaksoismäärittelyä, jos ne eroavat toisistaan ainoastaan erilaisen työkaluasettelun osalta.
- Vältä syötön määrittelyä jokaisessa NC-lauseessa. Se voi vaikuttaa haitallisesti ohjauksen nopeusprofiiliin.

Koneen käyttäjälle hyödyllisiä konfiguraatioita:

- Käytä 3D-malleja STL-formaatissa aihiona ja valmisosana realistisen graafisen simulaation aikaansaamiseksi.
  Lisätietoja: "Aihion määrittely: BLK FORM ", Sivu 95
- Käytä ohjauksen ohjelmanselitystoimintoa suurten NC-ohjelmien selittämiseen.
  Lisätietoja: "NC-ohjelmien selitykset", Sivu 200
- Käytä ohjauksen kommenttitoimintoa NC-ohjelman dokmentointiin.
  Lisätietoja: "Kommenttien lisäys", Sivu 196
- Käytä reikien ja yksinkertaisten taskun muotojen koneistukseen ohjauksen laajalti käyttökelpoisia työkiertoja.
  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**
- Sovittaessasi muotoja työkalun sädekorjauksella määrittele **RL**/RR. Näin koneen käyttäjä voi suorittaa yksinkertaisesti tarvittavat korjaukset.
  Lisätietoja: "Työkalukorjaus", Sivu 137
- Määrittele esipaikoituksen, koneistuksen ja syvyysasetuyksen syöttöarvot erikseen ja Q-parametrin avulla ohjelman alussa.

Esimerkki: Muuttuvat syöttömäärittelyt

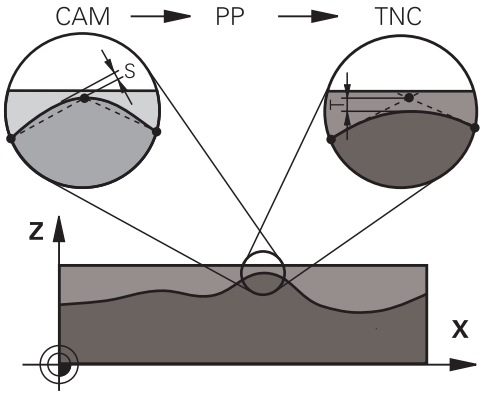
1 Q50 = 7500	PAIKOITUSSYÖTTÖARVO
2 Q51 = 750	SYVYYSSYÖTTÖARVO
3 Q52 = 1350	JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
...	
25 L Z+250 R0 F MAX	
26 L X+235 Y-25 FQ50	
27 L Z+35	
28 L Z+33.2571 FQ51	
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52	
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311	
...	

Huomioitavia asioita CAM-profiilissa

Jännevirheen mukautus

Ohjelmointiohjeet:

- Älä määrittele silityskoneistuksen jännevirhettä CAM-ohjelmassa suuremmaksi kuin 5 µm. Käytä työkierrossa **32** ohjauksella 1,3....3-kertaista toleranssia **T**.
- Rouhintakoneistuksessa jännevirheen ja toleranssin **T** summan tulee olla pienempi kuin koneistuksen työvara. Näin vältät muotopoikkeamat.
- Konkreettiset arvot riippuvat koneen dynamiikasta.



Sovita jännevirhe CAM-ohjelmassa koneistuksen mukaan:

- **Rouhinta nopeuden preferenssillä:**
  Käytä suurempia arvoja jännevirheelle ja siihen sopivalle toleranssille työkierrossa **32**. Ratkaisevaa kummallekin arvolle on muodossa tarvittava työvara. Jos koneessasi käytetään erikoistyökiertoa, aseta rouhintatila. Rouhintatilassa kone toimii yleensä nykien ja suurilla kiihtyvyyksillä.
  - Tavanomainen toleranssi työkierrossa **32**: 0,05 mm ... 0,3 mm
  - Tavanomainen jännevirhe CAM-järjestelmässä: 0,004 ... 0,030 mm
- **Silitys suuren tarkkuuden preferenssillä:**
  Käytä pieniä jännevirheitä ja siihen sopivia pieniä toleransseja työkierrossa **32**. Tietojen tiheyden on oltava niin suuri, että ohjauksen liittymät tai nurkat voidaan tunnistaa tarkalleen. Jos koneessasi käytetään erikoistyökiertoa, aseta silitystila. Silitystilassa kone toimii yleensä vähemmän nykien ja pienillä kiihtyvyyksillä.
  - Tavanomainen toleranssi työkierrossa **32**: 0,002 mm ... 0,006 mm
  - Tavanomainen jännevirhe CAM-järjestelmässä: 0,001 ... 0,004 mm
- **Silitys suuren pinnanlaadun preferenssillä:**
  Käytä pieniä jännevirheitä ja siihen sopivia suuria toleransseja työkierrossa **32**. Silloin ohjaus silittää muodon paremmin. Jos koneessasi käytetään erikoistyökiertoa, aseta silitystila. Silitystilassa kone toimii yleensä vähemmän nykien ja pienillä kiihtyvyyksillä.
  - Tavanomainen toleranssi työkierrossa **32**: 0,010 mm ... 0,020 mm
  - Tavanomainen jännevirhe CAM-järjestelmässä: noin 0,005 mm

Muita mukautuksia

Huomioi seuraavat asiat CAM-ohjelmoinnissa:

- Kun koneistuksen syöttöarvo on pieni tai muodossa on suuria pyöristyssäteitä, määrittele jännevirhe noin 3 ... 5 kertaa pienemmäksi kuin toleranssi **T**työkierrossa **32**. Määrittele myös suurimmaksi pisteiden väliseksi etäisyydeksi 0,25 ... 0,5 mm mm Lisäksi geometriavirhe ja mallivirhe pitäisi valita erittäin pieneksi (maks. 1 µm).
- Myös suuremmilla koneistuksen syöttöarvoilla suositellaan, ettei suuntapoikkeamia sisältävillä muotoalueilla pisteväli olisi suurempi kuin 2.5 mm.
- Suorilla muotoelementeillä riittää yksi NC-piste suoran liikkeen alussa ja yksi lopussa, vältä väliasemien määrittelyä.
- Vältä viiden akselin simultaaniohjelmissa lineaariakselin lauseen pituuden ja kiertoakselin lauseen pituuden välisen suhteen suurta muuttumista. Sen seurauksena voi syntyä voimakkaita syöttöarvon vähennyksiä työkalun peruspisteessä (TCP).
- Tasausliikkeiden syöttöarvon rajoituksia (esim. koodilla **M128 F...**) tulee käyttää vain poikkeustapauksissa. Tasausliikkeen syöttöarvon rajoitus voi aiheuttaa suuria syöttöarvon vähennyksiä työkalun peruspisteessä (TCP).
- Määrittele pallojyrsimellä työstettävän viiden akselin simultaanikoneistuksen NC-ohjelmat mieluiten pallopään keskipisteen mukaan. NC-tiedoista tulee silloin pääsääntöisesti tasalaatuisempia. Lisäksi voit määritellä työkierrossa **32** 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 pyöröakselin toleranssi. Tavanomainen arvo on esimerkiksi 0.1°. Olennaista pyöröakselin 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

Ryntömahdollisuudet ohjauksessa

CAM-ohjelmien käyttäytymiseen vaikuttamista varten suoraan ohjauksessa on käytettävissä työkierto **32 TOLERANSSI**. Noudata työkierron **32** toimintokuvauksessa olevia ohjeita. Huomaa myös yhteys CAM-järjestelmän määrittämän jännevirheen kanssa.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jotkut konevalmistajat mahdollistavat lisätyökierron avulla koneen käyttäytymisen sovittamisen kuhunkin koneistukseen, esim. työkierto **332** Viritys. Työkierrolla **332** voit muuttaa suodatinasetuksia, kiihtyvyyksiä ja nykimisasetuksia.

Esimerkki

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3
```

Liikkeenohjaus ADP

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

CAM-järjestelmistä peräisin olevien NC-ohjelmien riittämätön tiedon laatu saa usein aikaan jyrsittävän työkappaleen huonomman pinnan laadun. Toiminto **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) laajentaa sallitun maksimisyöttöprofiilin aiemman etukäteislaskennan ja optimoi syöttöakseleiden liikkeenohjauksen jyrsinnässä. Näin voidaan jyrsiä siistimpiä pintoja lyhyemmillä koneistusajoilla, myös vierekkäisten työkalun ratojen voimakkaasti vaihtelevalla pistojaottelulla. Jälkikäsittelyn kustannukset vähenevät merkittävästi tai poistuvat.

Yleiskuvaus ADP:n tärkeimmistä hyödyistä:

- symmetrinen syöttökäyttäytyminen eteen- ja taaksepäin kulkevalla radalla kaksisuuntaisessa jyrsinnässä
- samansuuruiset syöttöliikkeet vierekkäisillä jyrsintäradoilla
- parempi reaktio haitallisia vaikutuksia vastaan, esim. lyhyet porrasmaiset tasot, suuret jännetoleranssit, voimakkaasti pyöristetyt lauseen loppupisteen koordinaatit CAM-järjestelmissä luoduilla NC-ohjelmilla
- tarkka pysyvyys dynaamisissa ominaissuureissa myös vaikeissa oloouhteissa

12

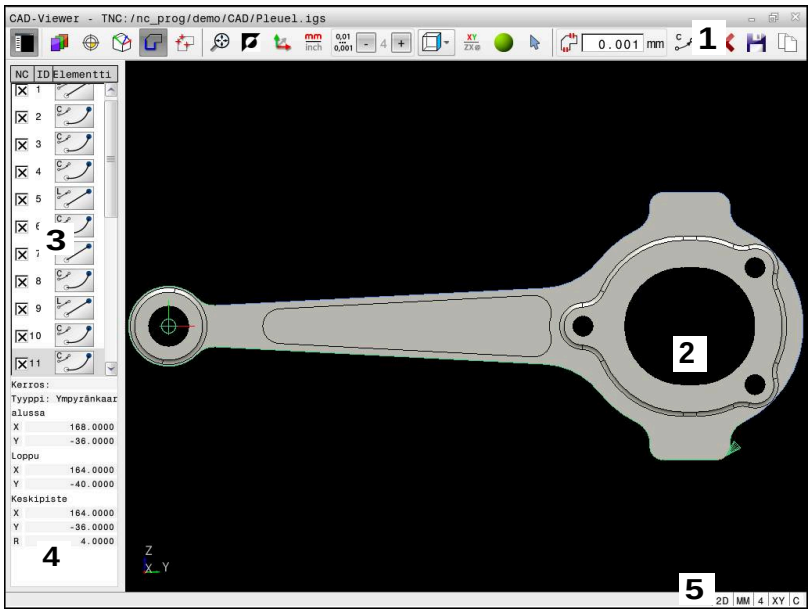
Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista

12.1 CAD-Viewerin näytönositus

CAD-Viewerin perusteet

Näytönositus

Kun avaat **CAD-Viewer**, sinulla on käytettävissäsi seuraavat näytönositukset:



1 Valikkopalkit
2 Grafiikkaikkuna
3 Palkkinäkymän ikkuna
4 Elementtitietojen ikkuna
5 Tilapalkki

Tiedostotyypit

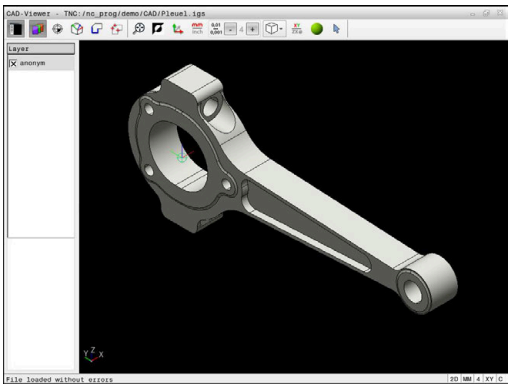
CAD-Viewer avulla voit avata standardisoituja CAD-tietoformaatteja ohjauksella.

Ohjaus näyttää seuraavia tiedostotyyppejä:

Tiedosto	Tyyppi	Formaatti
Vaihe	.STP ja .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS ja .IGES	■ Versio 5.3
DXF	.DXF	■ R10 ... 2015

12.2 CAD Import (optio #42)

Käyttö



Ohjauksessa voit avata suoraan CAD-tiedostot, josta voit poimia muotoja tai työstöasemia. Voit tallentaa ne Klartext-ohjelmiksi tai pistetiedostoiksi. Muodon valinnalla laadittuja selväkielidialogiohjelmia voidaan käsitellä myös vanhemmissa HEIDENHAIN-ohjauksissa, koska muoto-ohjelmat standardikonfiguraatiossa sisältävät vain lauseita **L** ja **CC**/**C**.

Vaihtoehtona **CC**-/**C**-lauseille voit konfiguroida, että ympyränkaaren mukaiset liikkeet tulostetaan **CR**-lauseina.

Lisätietoja: "Perusasetukset", Sivu 493

Kun käsittelet tiedostoja käyttötavalla **Ohjelmointi**, ohjaus luo muoto-ohjelmat yleensä tiedostotunnuksella **.H** ja pistetiedostot tunnuksella **.PNT**. Tallennusdialogissa voit valita vapaasti tiedostotyypin.

Käytä ohjauksen välimuistia valitun muodon tai valittujen koneistusasemien tallentamiseksi suoraan NC-ohjelmaan. Välivaraston avulla voit siirtää sisältöä myös lisätyökalussa, esim. **Leafpad** tai **Gnumeric**.

Käyttöohjeet:

- Huomioi ennen ohjaukseen lukemista, että tiedostonimi sisältää vain hyväksyttyjä merkkejä. **Lisätietoja:** "Tiedostojen nimet", Sivu 109
- Ohjaus ei tue binääristä DXF-formaattia. Tallenna DXF-tiedosto CAD- tai merkkiohjelmaan ASCII-formaatissa.

Työskentely CAD-Viewerillä

CAD-Viewer ilman kosketusnäyttöä tarvitset ehdottomasti hiiren tai kosketuspaneelin.

CAD-Viewer toimii erillisenä sovelluksena ohjauksen kolmannella työpöydällä. Voit näin ollen vaihtaa mielesi mukaan edestakaisin koneen käyttötapojen, ohjelmointikäyttötapojen ja **CAD-Viewer** välillä näyttökuvan vaihtonäppäimen avulla. Tämä on hyödyllinen varsinkin silloin, jos haluat lisätä muotoja tai koneistusasemia välimuistin kautta Klartext-ohjelmaan.

Kun TNC 640 toimii kosketuskäytöllä, voit korvata näppäinpainalluksen käsieleiden avulla.

Lisätietoja: "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 565

CAD-tiedoston avaaminen

- Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Paina näppäintä **PGM MGT**
- Ohjaus avaa tiedostonhallinnan.

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.
- Ohjaus näyttää valittavissa olevaa tiedostoformaattia.

- Paina ohjelmanäppäintä **OSOITA CAD**.
- Vaihtoehtoisesti paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ KAIKKI**.

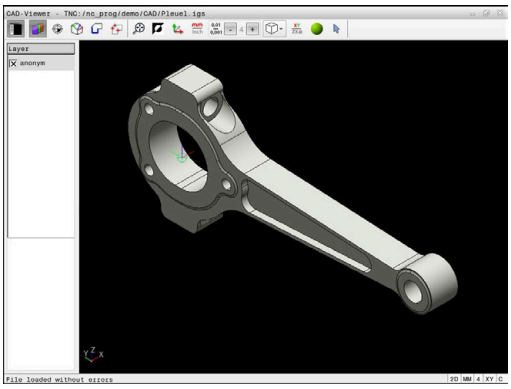
- Valitse hakemisto, johon CAD-tiedosto on tallennettu

- Valitse haluamasi CAD-tiedosto.

- Vastaanota näppäimellä **ENT**.
- Ohjaus käynnistää **CAD-Viewer** ja esittää näyttöruudulla tiedoston sisältöä. Luettelonäkymän ikkunassa ohjaus näyttää kerrostasoja (Layer) ja oikeassa ikkunassa piirustuksen.

Perusasetukset

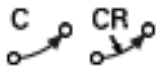
Seuraavaksi esiteltävät perusasetukset valitaan otsikkopalkin kuvakkeiden avulla.



Kuvake	Asetus
	Luettelonäkymäikkunan esilleotto tai piilotus grafiikkaikkunan suurentamiseksi
	Erilaisten kerrostasojen näyttö
	Peruspisteen asetus, tason valinnaisella valinnalla
	Nollapisteen asetus, tason valinnaisella valinnalla
	Muodon valinta
	Porausaseman valinta
	Zoomauksen asetus koko grafiikan suurimpaan mahdolliseen esitykseen
	Taustavärin vaihto (musta tai valkoinen)
	Vaihto 2D- ja 3D-tavan välillä. Aktiivinen hakemisto esitetään värillisenä.
	Tiedoston mittayksikön asetus **mm** tai **tuuma**. Tässä mittayksikössä ohjaus myös tulostaa muoto-ohjelman sekä koneistusasemat. Aktiivinen mittayksikkö esitetään punaisena.
	Tarkkuuden valinta. Tarkkuus määrittelee pilkun jälkeisten merkkipaikkojen määrän ja paikoitusasemien määrän linearisoinnissa. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa mittayksiköss **mm** ja 5 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa mittayksikössä **tuumaa** **CAD-Viewer** linearisoi kaikki muodot, jotka eivät ole XY-tasossa. Mitä hienommaksi määrittelet tarkkuuden, sitä tarkemmin ohjaus esittelee muodot.
	Mallin erilaisten perspektiivien vaihto esim. **Ylä**
	Valitse muoto sorvauskoneistusta varten. Aktiivinen koneistus esitetään värillisenä. (Optio #50)
	3D-piirustuksen rautalankamallin aktivointi

Kuvake	Asetus
	Valitse muotoelementtitila, lisää tai poista. Kuvake näyttää nykyistä tilaa. Napsautus kuvakkeeseen aktivoi seuraavan tilan.

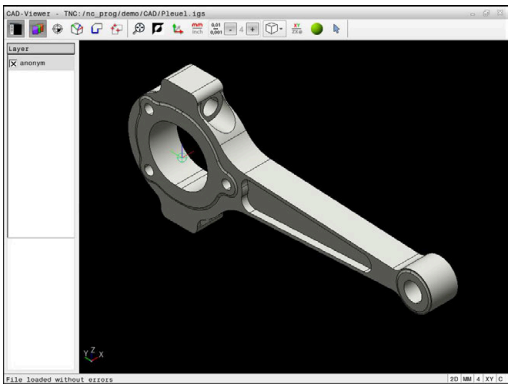
Ohjaus näyttää seuraavat kuvakkeet vain tietyllä käyttötavalla.

Kuvake	Asetus
	Edelliset toimenpiteet hylätään.
	Muodon vastaanoton tila: Toleranssi määrittelee, kuinka kaukana toisistaan viereiset muotoelementit saavat olla. Toleranssin avulla voit vertailla piirustuksen tekemisen yhteydessä syntyneitä epätarkkuuksia. Perussäätö on asetettu arvoon 0,001 mm.
	Ympyränkaaren tila: Ympyränkaaritila määrittelee, tulostetaanko kaari NC-ohjelmassa C-muodossa vai CR-muodossa esim. lieriövaippainterpolaatiossa.
	Pisteen talteenoton tapa: Määrittele, tuleeko ohjauksen näyttää työkalun liikerata koneistusasemien valinnassa katkoviivana.
	Matkaoptimoinnin tapa: Ohjaus huomioi työkalun liikkeen niin, jotta liikkeet koneistusasemien välillä olisivat mahdollisimman lyhyitä. Palauta optimointi toistamalla painallus.
	Porausaseman tila: Ohjaus ottaa näytölle ikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä (täysympyröitä) niiden koon mukaan.

Käyttöohjeet:

- Aseta mittayksikkö oikein, koska CAD-tiedosto ei sisällä mitään tähän liittyvää tietoa.
- Jos haluat luoda ohjelmia edeltäville ohjauksille, tulee erottelutarkkuus rajoittaa kolmeen pilkun jälkeiseen merkkipaikkaan. Lisäksi on poistettava kommentit, jotka **CAD-Viewer** tulostaa mukana muoto-ohjelmassa.
- Ohjaus näyttää aktiivista perusasetusta näytön tilapalkissa.

Kerroksen asetus



Yleensä CAD-tiedostot käsittävät useampia kerroksia (Layer). Kerrosmenetelmän avulla suunnittelija ryhmittelee erityyppiset elementit, esim. varsinaiset työkappaleen muodot, apu- ja rakenneviivat, viivoitukset ja tekstit.

Kun piilotat päällekkäiset kerrokset, grafiikka muuttuu yleiskuvauksen muotoiseksi ja voit löytää tarvittavat tiedot helpommin.

Käyttöohjeet:

- Käsiteltävän CAD-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerrostaso. Ohjaus siirtää automaattisesti "anonyymiin" kerrostasoon ne elementit, joita ei ole määritelty millekään kerrostasolle.
- Voit valita muodon myös silloin, kun suunnittelija on tallentanut viivan useampiin kerroksiin.
- Jos napsautat kerrostasoon (Layer), ohjaus vaihtaa muodon vastaanoton tilaan ja valitsee ensimmäisen piirretyn muotoelementin. Ohjaus merkitsee tämän muodon seuraavat valittavissa olevat elementit vihreinä. Näiden toimenpiteiden avulla vältät erityisesti useita lyhyitä elementtejä sisältävien muotojen yhteydessä muodon alkujen manuaaliset haut.

Jos avaat CAD-tiedoston **CAD-Viewer**, kaikki olemassa olevat kerrostasot näytetään.

Työkalun piilotus

Piilota kerrostaso seuraavalla tavalla:

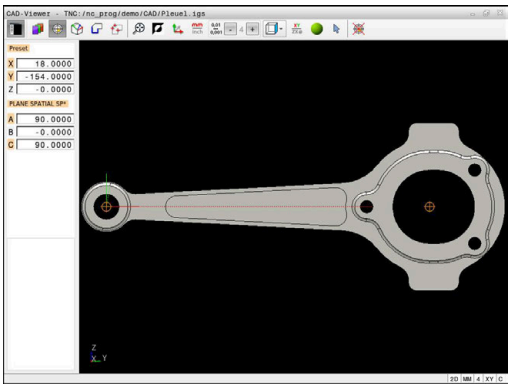
- ▶ Valitse toiminto **ASETA KERROS**.
- > Ohjaus näyttää luettelonäkymän ikkunassa kaikki ne kerrostasot, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan CAD-tiedostoon.
- ▶ Valitse haluamasi kerrostaso.
- ▶ Deaktivoi ohjausruutu napsauttamalla.
- ▶ Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.
- > Ohjaus piilottaa valittuna olevan kerrostason.

Kerrostason piilotus

Ota kerrostaso esiin seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse toiminto **ASETA KERROS**.
- > Ohjaus näyttää luettelonäkymän ikkunassa kaikki ne kerrostasot, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan CAD-tiedostoon.
- ▶ Valitse haluamasi kerrostaso.
- ▶ Aktivoi ohjausruutu napsauttamalla.
- ▶ Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.
- > Ohjaus merkitsee valitun kerrostason konetietojen näytössä merkinnällä ×.
- > Valittu kerrostaso otetaan esiin.

Peruspisteen asetus



CAD-tiedoston piirustuksen nollapiste ei aina sijaitse sellaisessa kohdassa, että sitä voisi suoraan käyttää työkappaleen nollapisteenä. Siksi ohjauksessa on toiminto, jonka avulla työkappaleen nollapiste voidaan asettaa järkevään paikkaan yksinkertaisesti osoittamalla elementtiä. Lisäksi voit määrittää koordinaatiston suunnan.

Voit asettaa peruspisteen seuraaviin paikkoihin.

- Suoralla lukuarvon sisäänsyötöllä luettelonäkymäikkunassa
- Suorilla:
  - Aloituspiste
  - Keskipiste
  - Loppupiste
- Ympyränkaarilla:
  - Aloituspiste
  - Keskipiste
  - Loppupiste
- Täysiympyröillä:
  - Kvadrantin liitynnässä
  - Keskustassa
- Seuraavat leikkauspisteet:
  - Suorat, myös silloin kun leikkauspiste on kyseisten suorien jatkeella
  - Suorat ja ympyränkaaret
  - Suora ja täysiympyrä
  - Kahdella ympyrällä riippumatta siitä, onko kyseessä osampyrä tai täysympyrä

Käyttöohje:

Voit myös vielä muuttaa peruspistettä, kun muoto on jo valmiiksi valittu. Ohjaus laskee todelliset muototiedot vasta, kun tallennat valitun muodon muoto-ohjelmaan.

NC-syntaksi

NC-ohjelmaan lisätään peruspiste ja valinnainen suuntaus kommenttina alkaen **origosta**.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Peruspisteen asettaminen yksittäiselle elementille

Jotta peruspiste voitaisiin asettaa yksittäiseen elementtiin, toimi seuraavasti:

- ▶ Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa.
- ▶ Paikoita hiiri haluamasi elementin kohdalle.
- > Ohjaus merkitsee tähtisymbolilla ne valittavissa olevat peruspisteet, jotka sijaitsevat valittavissa olevalla elementillä.
- ▶ Valitse tähtisymboli, joka vastaa halutun peruspisteen asemaa.
- ▶ Tarvittaessa käytä zoomaustoimintoa.
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin valittuun kohtaan.
- ▶ Tarvittaessa suuntaa vielä koordinaatisto. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 498

Aseta peruspiste kahden elementin leikkauspisteeseen.

Jotta peruspiste voitaisiin asettaa kahden elementin leikkauspisteeseen, toimi seuraavasti:

- ▶ Valitse peruspisteen asetuksen käyttötapa.
- ▶ Valitse ensimmäinen elementti hiiren vasemmalla painikkeella (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus korostaa elementin oranssilla värillä.
- ▶ Valitse toinen elementti hiiren vasemmalla painikkeella (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin leikkauspisteeseen.
- ▶ Tarvittaessa suuntaa vielä koordinaatisto. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 498

Käyttöohjeet:

- Kun mahdollisia leikkauspisteitä on useampia, ohjaus valitsee leikkauspisteeksi sen, mikä on lähimpänä toiseen elementtiin tehtyä hiiren napsautuskohtaa.
- Jos kaksi elementtiä eivät muodosta yhtään suoraa leikkauspistettä, ohjaus laskee automaattisesti elementtien jatkeiden leikkauspisteen.
- Jos ohjaus ei pysty laskemaan yhtään leikkauspistettä, ohjaus kumoaa aiemmin merkityn elementin.

Kun peruspiste on asetettu, ohjaus näyttää peruspisteen kuvaketta keltaisella neliöllä kohdassa .

Seuraavan kuvakkeen avulla poistetaan asetettu peruspiste .

Koordinaatiston suuntaus

Kinematiikkatoiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Asetettu peruspiste
- Halutun suunnan mukaista peruspisteen rajoittamaa elementtiä voidaan käyttää.

Kosketuspisteiden sijainti määräytyy akseleiden suunnan mukaan.

Kohdista koordinaatistoon seuraavalla tavalla:

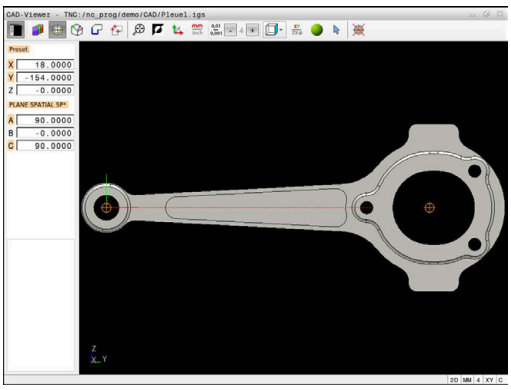
- ▶ Valitse hiiren vasemmalla painikkeella se elementtii, joka on positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa X-akselin.
- > Ohjaus muuttaa kulman C:ssä.
- ▶ Valitse hiiren vasemmalla painikkeella se elementtii, joka sijaitsee positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa Y- ja Z-akselin
- > Ohjaus muuttaa kulman A:ssa ja C:ssä.

Kun kulma on erisuuri kuin 0, ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina.

Elementtitiedot

Ohjaus näyttää ikkunan vasemmalla puolella elementin tietoja:

- Asetetun peruspisteen ja piirustuksen nollapisteen välinen etäisyys
- Koordinaatiston suuntaus piirustuksen suhteen

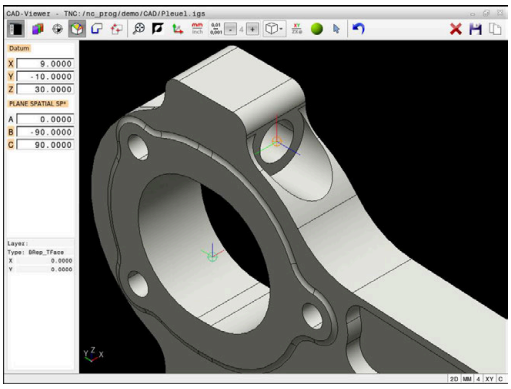


Nollapisteen asetus

Työkappaleen nollapiste ei aina sijaitse sellaisessa kohdassa, että koko osa voitaisiin koneistaa. Siksi ohjauksessa on toiminto, jonka avulla uusi nollapiste ja kääntö voidaan määritellä.

Nollapiste ja koordinaatiston suunta voidaan asettaa samaan kohtaan kuin peruspiste.

Lisätietoja: "Peruspisteen asetus", Sivu 496



NC-syntaksi

NC-ohjelmaan lisätään nollapiste toiminnolla **TRANS DATUM AXIS** ja sen valinnainen suunta toiminnolla **PLANE SPATIAL** kommenttina.

Kun asetat vain yhden nollapisteen ja sille suunnan, ohjaus lisää toiminnot NC-lauseena NC-ohjelmaan.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Kun valitset vielä muotoja tai pisteitä, ohjaus lisää toiminnot kommentteina NC-ohjelmaan.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Nollapiste asettaminen yksittäiselle elementille

Jotta nollapiste voitaisiin asettaa yksittäiseen elementtiin, toimi seuraavasti:

- ▶ Valitse nollapisteen määrittelyn käyttötapa.
- ▶ Paikoita hiiri haluamasi elementin kohdalle.
- > Ohjaus merkitsee tähtisymbolilla ne valittavissa nollapisteet, jotka sijaitsevat valittavissa olevalla elementillä.
- ▶ Valitse tähtisymboli, joka vastaa halutun nollapisteen asemaa.
- ▶ Tarvittaessa käytä zoomaustoimintoa.
- > Ohjaus asettaa nollapisteen symbolin valittuun kohtaan.
- ▶ Tarvittaessa suuntaa vielä koordinaatisto. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 501

Aseta nollapiste kahden elementin leikkauspisteeseen.

Jotta nollapiste voitaisiin asettaa kahden elementin leikkauspisteeseen, toimi seuraavasti:

- ▶ Valitse nollapisteen määrittelyn käyttötapa.
- ▶ Valitse ensimmäinen elementti hiiren vasemmalla painikkeella (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus korostaa elementin oranssilla värillä.
- ▶ Valitse toinen elementti hiiren vasemmalla painikkeella (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus asettaa nollapisteen symbolin leikkauspisteeseen.
- ▶ Tarvittaessa suuntaa vielä koordinaatisto. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 501

Käyttöohjeet:

- Kun mahdollisia leikkauspisteitä on useampia, ohjaus valitsee leikkauspisteeksi sen, mikä on lähimpänä toiseen elementtiin tehtyä hiiren napsautuskohtaa.
- Jos kaksi elementtiä eivät muodosta yhtään suoraa leikkauspistettä, ohjaus laskee automaattisesti elementtien jatkeiden leikkauspisteen.
- Jos ohjaus ei pysty laskemaan yhtään leikkauspistettä, ohjaus kumoaa aiemmin merkityn elementin.

Kun peruspiste on asetettu, ohjaus näyttää nollapisteen kuvaketta keltaisella pinnalla kohdassa .

Seuraavan kuvakkeen avulla poistetaan edelleen asetettu nollapiste .

Koordinaatiston suuntaus

Kinematiikkatoiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Asetettu nollapiste
- Halutun suunnan mukaista peruspisteen rajoittamaa elementtiä voidaan käyttää.

Kosketuspisteiden sijainti määräytyy akseleiden suunnan mukaan.

Kohdista koordinaatistoon seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse hiiren vasemmalla painikkeella se elementtii, joka on positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa X-akselin.
- > Ohjaus muuttaa kulman C:ssä.
- ▶ Valitse hiiren vasemmalla painikkeella se elementtii, joka sijaitsee positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa Y- ja Z-akselin.
- > Ohjaus muuttaa kulman A:ssa ja C:ssä.

Kun kulma on erisuuri kuin 0, ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina.

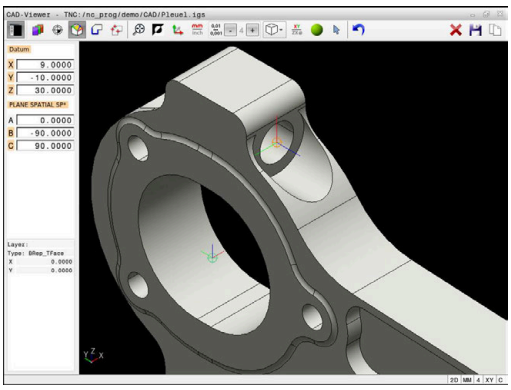
Elementtitiedot

Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa, kuinka kaukana valitsemasi nollapiste on työkappaleen peruspisteestä.

Ohjaus näyttää ikkunan vasemmalla puolella elementin tietoja:

- Asetetun nollapisteen ja työkappaleen peruspisteen välinen etäisyys
- Koordinaatiston suuntaus

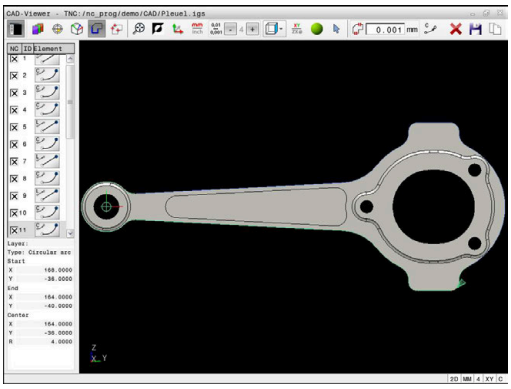
Asetuksen jälkeen voit siirtää nollapistettä taas manuaalisesti. Syötä sitä varten haluttu akseliarvo koordinaatistokenttään.



Muodon valinta ja tallennus

Käyttöohjeet:

- Jos optiota #42 ei ole vapautettu, tämä toiminto ei ole käytettävissä.
- Määrittele kiertosuunta muodon valinnan yhteydessä niin, että se täsmää halutun koneistussuunnan kanssa.
- Valitse ensimmäinen muotoelementti niin, että muotoon ajo voidaan suorittaa törmäysvapaasti.
- Jos muotoelementit ovat tiiviisti lähekkäin toisiaan, käytä zoomaustoimintoa.



Seuraavat elementit ovat valittavissa muotona:

- Line segment (suora)
- Circle (täysiympyrä)
- Circular arc (osaympyrä)
- Polyline (moniviiva)
- Mielivaltaiset käyrät (esim. splinit ja ellipsit)

Elementtitiedot

Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut luettelonäkymäikkunassa tai grafiikkaikkunassa hiiren napsautuksella.

- **Kerrostaso**: Näyttää aktiiviset tasot.
- **Tyyppi**: Näyttää, mistä elementistä on kyse, esim. suorasta.
- **Koordinaatit**: Näyttää elementin alkupisteen- ja loppupisteen ja tarvittaessa ympyrän keskipisteen ja säteen.

Huomioi tällöin, että NC-ohjelman ja **CAD-Viewer** mittayksiköt täsmäävät toisiinsa. Elementit, jotka on tallennettu **CAD-Viewer** välimuistiin, eivät sisällä mittayksikköä koskevaa tietoa.

Muodon valinta

Käyttöohje:
Kun napsautat luettelonäkymän ikkunassa kerrostasoon (Layer), ohjaus vaihtaa muodon vastaanoton tilaan ja valitsee ensimmäisen piirretyn muotoelementin. Ohjaus merkitsee tämän muodon seuraavat valittavissa olevat elementit vihreinä. Näiden toimenpiteiden avulla vältät erityisesti useita lyhyitä elementtejä sisältävien muotojen yhteydessä muodon alkujen manuaaliset haut.

Valitse muoto olemassa olevan muotoelementin avulla seuraavalla tavalla:

- Valitse muodon valinnan käyttötapa.
- Paikoita hiiri haluamasi elementin kohdalle.
- > Ohjaus esittelee ehdotetun kiertosuunnan katkoviivana.
- Tarvittaessa kiertosuunnan vaihtamiseksi siirrä hiiren osoitinta loppupisteen suuntaa vastaan.
- Valitse elementti hiiren vasemmalla painikkeella.
- > Ohjaus esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä.
- > Ohjaus näyttää muut valittavissa olevat muotoelementit vihreinä.

Haarautuvilla muodoilla ohjaus valitsee polun, johon liittyy pienin suunnanmuutos. Ehdotetun muodon kulun muuttamiseksi ohjaus antaa käyttöön lisätilan.

Lisätietoja: "Luo polku riippumatta olemassa olevista muotoelementeistä.", Sivu 505

- Valitse haluamasi muodon viimeinen vihreä elementti hiiren vasemmalla painikkeella.
- > Ohjaus muuttaa kaikkien valittujen elementtien värin siniseksi.
- > Luettelonäkymä tunnistaa kaikki valittavissa olevat elementit sarakkeessa **NC** olevalla rastilla.

Muodon tallennus

Käyttöohjeet:
- Ohjaus tulostaa kaksi aihion määrittelyä (**BLK FORM**) muoto-ohjelman mukana. Ensimmäinen määrittely sisältää koko CAD-tiedoston mitat, toinen ja sen myötä seuraava vaikuttava määrittely sulkee valitut muotoelementit, joten saadaan aikaan optimoitu aihion koko.
- Ohjaus tallentaa vain elementtejä, jotka on myös todellisesti valittu (sinisellä merkityt elementit), siis ruksimerkillä luettelonäkymäikkunassa.

Tallenna haluamasi muoto seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse Tallenna.
- > Ohjaus pyytää sinua valitsemaan kohdehakemiston, haluamasi tiedostonimen sekä tiedostotyypin.
- ▶ Syötä sisään tiedot.

ENT

- ▶ Vahvista sisäänsyöttö.
- > Ohjaus tallentaa muoto-ohjelman.

- ▶ Vaihtoehtoisesti kopioi valittu muotoelementti välimuistiin.

Huomioi tällöin, että NC-ohjelman ja **CAD-Viewer** mittayksiköt täsmäävät toisiinsa. Elementit, jotka on tallennettu **CAD-Viewer** välimuistiin, eivät sisällä mittayksikköä koskevaa tietoa.

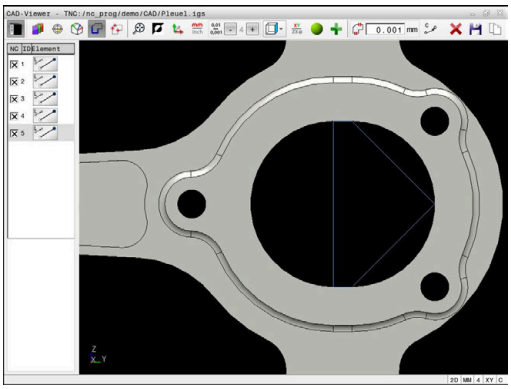
Muodon valinnan peruutus

Poista valittu muotoelementti seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse poistotoiminto kaikkien elementtien valinnan peruuttamiseksi.
- ▶ Vaihtoehtoisesti napsauta yksittäisiä elementtejä painamalla samanaikaisesti **CTRL**-näppäintä.

Luo polku riippumatta olemassa olevista muotoelementeistä.

Valitse haluamasi muoto muodon loppu-, keski- tai liityntäpisteiden avulla:



- Valitse muodon valinnan käyttötapa.

- Aktivoi muotoelementin lisäystila.
- > Ohjaus näyttää seuraavan symbolin:

- Paikoita hiiri haluamasi muotoelementin kohdalle.
- > Ohjaus näyttää valittavissa olevia pisteitä.

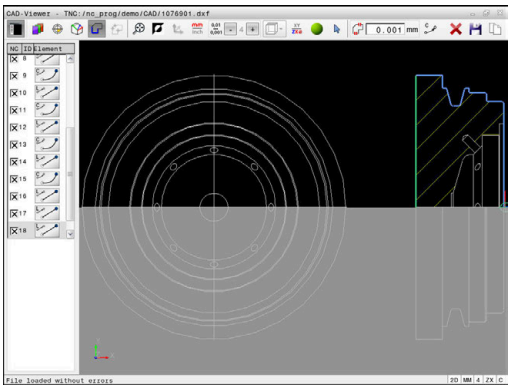
Valittavissa olevat pisteet:
- Suoran tai kaaren loppu- ja keskipisteet
- Neliöliitännät tai kaaren keskipiste
- Olemassa olevien elementtien leikkauspisteet

- Tarvittaessa valitse aloituspiste.
- Valitse aloituselementti.
- Valitse jatkoelementti.
- Vaihtoehtoisesti valitse haluamasi valittavissa oleva piste.
- > Ohjaus laatii halutun polun.

Käyttöohjeet:
- Valittavissa olevat vihreänä esitettävät muotoelementit vaikuttavat mahdollisiin polkureitteihin. Ilman vihreää elementtiä ohjaus näyttää kaikki mahdollisuudet. Ehdotetun muodon poistamiseksi napsauta ensimmäistä vihreää elementtiä samalla kun pidät **CTRL**-painiketta painettuna.
  Vaihtoehtoisesti vaihda sitä varten poistotilaan:

- Jos pidennettävä tai lyhennettävä muotoelementti on suora, ohjaus pidentää tai lyhentää muotoelementin lineaarisesti. Jos pidennettävä tai lyhennettävä muotoelementti on kaari, ohjaus pidentää tai lyhentää kaaren ympyrämäisesti.

Muodon valinta sorvauskoneistusta varten



CAD-Viewerin ja option #50 avulla voit myös valita muotoja sorvauskoneistusta varten. Jos optiota #50 ei ole vapautettu, kuvake näkyy harmaana. Ennen kuin valitset sorvausmuodon, on valittava peruspiste sorvausmuodon pyörintäkeskipisteeseen. Kun valitset sorvausmuodon, muoto tallennetaan Z- ja X-koordinaattien kanssa. Lisäksi kaikki X-koordinaattiarvot tulostetaan sorvausmuodoissa halkaisijan arvoina, ts. X-akselin piirustuksen mitat kaksinkertaistetaan. Kaikki pyörintäkeskipisteen alla olevat muotoelementit eivät ole valittavissa ja näkyvät harmaana.

Valitse pyörähdysmuoto olemassa olevan muotoelementin avulla seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse sorvausmuodon valinnan käyttötapa.
- > Ohjaus näyttää vain valittavissa olevat elementit pyörintäkeskipisteen yläpuolella.
- ▶ Valitse muotoelementit hiiren vasemmalla painikkeella.
- > Ohjaus näyttää kaikki valitut muotoelementit sinisenä.
- > Ohjaus näyttää valitut muotoelementit myös luettelonäkymän ikkunassa.

Toiminnot ja kuvakkeet, jotka eivät ole käytettävissä sorvausmuotoja varten, näkyvät harmaana.

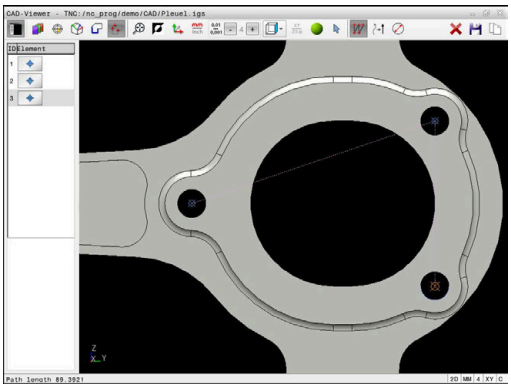
Voit muuttaa sorvausgrafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin siirtoa varten pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen suurennusta varten hiiren avulla valitse painamalla hiiren vasenta painiketta.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Palauta standardinäkymä hiiren oikean painikkeen kaksoisnapsautuksella.

Koneistusasemien valinta ja tallennus

Käyttöohjeet:

- Jos optiota #42 ei ole vapautettu, tämä toiminto ei ole käytettävissä.
- Jos muotoelementit ovat tiiviisti lähekkäin toisiaan, käytä zoomaustoimintoa.
- Valitse tarvittaessa perusasetus niin, että ohjaus näyttää työkalun radat. **Lisätietoja:** "Perusasetukset", Sivu 493



Koneistusasemien valitsemiseen on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Yksittäisvalinta: Valitse haluamasi koneistusaseman yhdellä hiiren napsautuksella.
  Lisätietoja: "Yksittäisvalinta", Sivu 508
- Monivalinta merkkauksen avulla: Valitse useampia koneistusasemia vetämällä sen alueella hiiren avulla.
  Lisätietoja: "Monivalinta merkkauksen avulla", Sivu 508
- Monivalinta hakusuodattimen avulla: Valitse kaikki koneistusasemat määriteltävissä olevan halkaisijan alueen avulla.
  Lisätietoja: "Monivalinta hakusuodattimen avulla", Sivu 509

Koneistusasemien valinnan peruutus, poisto ja tallennus toimii analogisesti muotoelementeillä toiminnan yhteydessä.

Tiedostotyypin valinta

Voit valita seuraavia tiedostotyyppejä:

- Pistetaulukko (**.PNT**)
- Klartext-ohjelma (**.H**)

Kun tallennat koneistusasemat Klartext-ohjelmaan, ohjaus luo silloin jokaista koneistusasemaa varten erillisen lineaarilauseen työkierron kutsulla (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

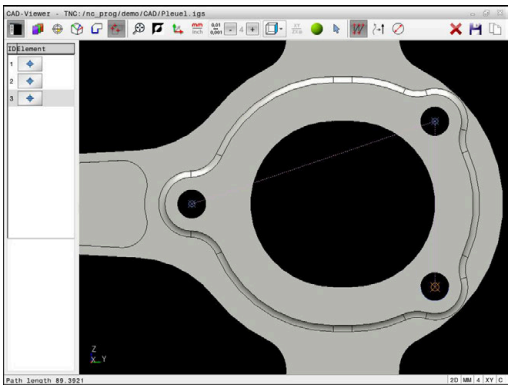
Käytettävän NC-syntaksin perusteella voit viedä CAD-tuonnin avulla luotuja NC-ohjelmia myös vanhempiin HEIDENHAIN-ohjauksiin ja suorittaa ne siellä.

TNC 640 -ohjauksen pistetaulukko (**.PNT**) ei ole yhteensopiva iTNC 530 -ohjauksen kanssa. Siirto ja käsittely jossakin muussa ohjaustyypissä saa aikaan odottamattomia koneliikkeitä.

Yksittäisvalinta

Valitse yksittäiset koneistusasemat seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa.
- ▶ Paikoita hiiri haluamasi elementin kohdalle.
- > Ohjaus näyttää valittavissa olevan elementin oranssina.
- ▶ Valitse ympyrän keskipiste koneistusasemaksi.
- ▶ Vaihtoehtoisesti valitse ympyrä tai kaarisegmentti.
- > Ohjaus vastaanottaa valitun koneistusaseman luettelonäkymän ikkunassa.



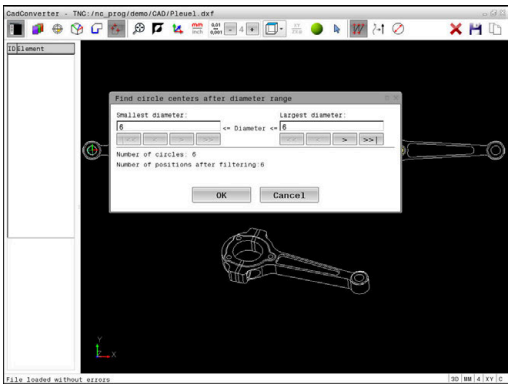
Monivalinta merkkauksen avulla

Valitse useita koneistusasemia merkkaamalla ne seuraavalla tavalla:

- ▶ Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa.

- ▶ Aktivoi lisäys
- > Ohjaus näyttää seuraavan symbolin:

- ▶ Vedä hiiren vasemmalla painikkeella haluamallesi alueelle.
- > Ohjaus näyttää pienimmän ja suurimman tunnistetun halkaisijan ponnahdusikkunassa.
- ▶ Tarvittaessa muuta suodatinasetuksia.
  Lisätietoja: "Suodatusasetukset", Sivu 509
- ▶ Vahvista halkaisijan alue painamalla **OK**.
- > Ohjaus vastaanottaa valitun halkaisija-alueen kaikki koneistussemat luettelonäkymän ikkunaan.

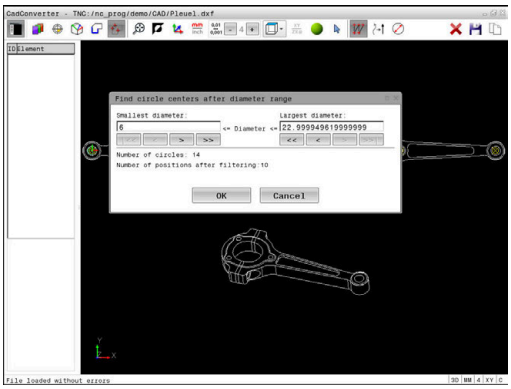


Monivalinta hakusuodattimen avulla

Valitse useita koneistusasemia hakusuodattimen avulla seuraavalla tavalla:

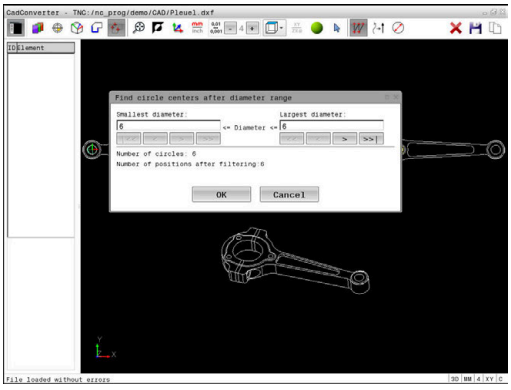
- Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa.

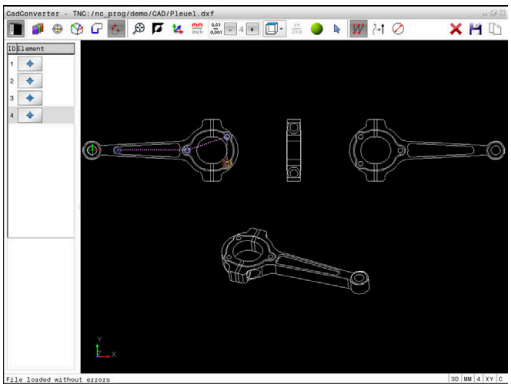
- Aktivoi hakusuodatin.
- Ohjaus näyttää pienimmän ja suurimman tunnistetun halkaisijan ponnahdusikkunassa.
- Tarvittaessa muuta suodatinasetuksia. **Lisätietoja:** "Suodatusasetukset", Sivu 509
- Vahvista halkaisijan alue painamalla **OK**.
- Ohjaus vastaanottaa valitun halkaisija-alueen kaikki koneistussemat luettelonäkymän ikkunaan.



Suodatusasetukset

Kun olet valinnut porausasemat pikavalinnalla, ohjaus tuo näytölle ponnahdusikkunan, jossa vasemmalla näkyvät pienimmät ja oikealla suurimmat löydetyt poraushalkaisijat. Halkaisijan näytön alapuolella olevien näyttöpainikkeiden avulla voit asettaa vasemmanpuoleisella alueella pienempiä ja oikeanpuoleisella alueella suurempia halkaisijoita niin, että saat talteenotettua haluamasi poraushalkaisijan.





Käytettävissä ovat seuraavat näyttöpainikkeet:

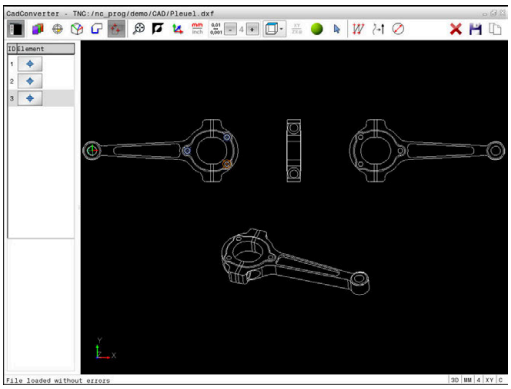
Kuvake	Pienimmän halkaisijan suodatinasetus
!<<	Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus)
<	Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö
>	Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö
>>	Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö. Ohjaus asettaa pienimmän halkaisijan suodattimen arvoon, joka on asetettu suurimmalle halkaisijalle.

Kuvake	Suurimman halkaisijan suodatinasetus
<<	Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö. Ohjaus asettaa suurimman halkaisijan suodattimen arvoon, joka on asetettu pienimmälle halkaisijalle.
<	Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö
>	Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö
>>!	Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus)

Työkalun rata voidaan ottaa näytölle työkalun radan näytön kuvakkeella **TYÖKALUNRADAN NÄYTTÖ**.

Lisätietoja: "Perusasetukset", Sivu 493

Elementti-informaatio



Ohjaus näyttää elementtitietojen ikkunassa viimeksi valitun kosketusaseman koordinaatteja.

Voit muuttaa sorvausgrafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Kierrä mallia pitämällä hiiren oikeanpuoleista painiketta painettuna ja liikuttamalla hiirtä.
- Esitetyn mallin siirtoa varten pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen suurennusta varten hiiren avulla valitse painamalla hiiren vasenta painiketta.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Palauta standardinäkymä hiiren oikean painikkeen kaksoisnapsautuksella.

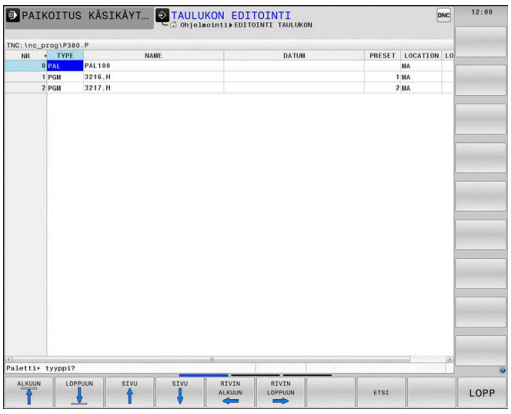
13

Paletit

13.1 Paletinhallinta

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Paletinhallinta on koneesta riippuva toiminto.
Seuraavaksi kuvataan standarditoimintaympäristö.



Palettitaulukot (**.p**) ovat käytettävissä paletinvaihtajalla varustetuissa koneistuskeskuksissa. Tässä yhteydessä palettitaulukot kutsuvat erilaisia paletteja (PAL), valinnaisia kiinnityksiä (FIX) ja niihin kuuluvia NC-ohjelmia (PGM). Palettitaulukot aktivoivat kaikki määritellyt peruspisteet ja nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitaulukoita myös ilman paletinvaihtajaa toteuttaaksesi erilaisilla peruspisteillä määriteltyjä NC-ohjelmia peräjälkeen vain painamalla **NC-käynnistys**-painiketta.

Palettitaulukon tiedostonimen täytyy aina alkaa kirjaimella.

Palettitaulukon sarakkeet

Koneen valmistaja määrittelee prototyypin palettitaulukolle, joka avautuu automaattisesti, kun palettitaulukko asetetaan.

Prototyyppi voi sisältää seuraavia sarakkeita:

Sarake	Merkitys	Kenttätyyppi
NR	Ohjaus laatii määrittelyn automaattisesti. Määrittely tarvitaan sisäänsyöttökenttää **Rivin numero** varten toiminnossa **ESILAUSEAJO**.	Pakollinen kenttä
TYPE	Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt: ■ **PAL** Paletti ■ **FIX** Kiinnitin ■ **PGM** NC-ohjelma Valitse määrittely näppäimellä **ENT** ja nuolinäppäimillä tai ohjelmanäppäimellä.	Pakollinen kenttä
NAME	Tiedoston nimi Koneen valmistaja määrittelee tarvittaessa palettien ja kiinnittimien, NC- ohjelman nimen määrittelet sinä. Jos NC-ohjelmaa ei ole tallennettu kansioon tai palettitaulukkoon, sinun tulee antaa täydellinen polku.	Pakollinen kenttä
PÄIVÄYS	Nollapiste Jos nollapistetaulukkoa ei ole tallennettu kansioon tai palettitaulukkoon, sinun tulee antaa täydellinen polku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla **7**.	Optiokenttä Sisäänsyöttö tarvitaan vain nollapistetaulukon käytön yhteydessä.
PRESET	Työkappaleen peruspiste Määrittele työkappaleen peruspisteen numero.	Optiokenttä

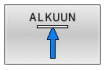
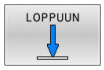
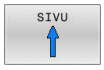
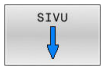
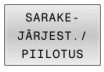
Sarake	Merkitys	Kenttätyyppi
LOCATION	Paletin sijaintipaikka Määrittely **MA** tarkoittaa, että paletti tai koneen kiinnitin on koneen työalueella ja sillä voidaan koneistaa. Syötä sisään **MA** painamalla näppäintä **ENT**. Voit poistaa merkinnän näppäimellä **NO ENT** ja näin peruuttaa koneistuksen.	Optiokenttä Jos sarake on olemassa, syöte tarvitaan ehdottomasti.
LOCK	Rivi estetty Sisäänsyötöllä ***** voit sulkea pois koneistuksen palettitaulukon rivit. Kun painat **ENT**-näppäintä, tunnistat rivit merkinnästä *****. Voit poistaa merkinnän näppäimellä **NO ENT**. Voit estää yksittäisen NC-ohjelman, kiinnittimen tai koko paletin toteuttamisen. Estetyn paletin estämättömiä rivejä (esim. PGM) ei myöskään toteuteta.	Optiokenttä
PALPRES	Palettiperuspisteen numero	Optiokenttä Sisäänsyöttö tarvitaan vain palettiperuspisteen käytön yhteydessä.
W-STATUS	Koneistustila	Optiokenttä Sisäänsyöttö tarvitaan vain työkalukohtaisen koneistuksen yhteydessä.
METHOD	Koneistusmenetelmä	Optiokenttä Sisäänsyöttö tarvitaan vain työkalukohtaisen koneistuksen yhteydessä.
CTID	Tunnistenumero takaisintuloa varten	Optiokenttä Sisäänsyöttö tarvitaan vain työkalukohtaisen koneistuksen yhteydessä.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Lineaariakseleiden X, Y ja Z varmuuskorkeus	Optiokenttä
SP-A, SP-B, SP-C	Kiertoakseleiden A, B ja C varmuuskorkeus	Optiokenttä
SP-U, SP-V, SP-W	Yhdensuuntaisakseleiden U, V ja W varmuuskorkeus	Optiokenttä
DOC	Kommentit	Optiokenttä

Voit poistaa sarakkeen **LOCATION**, jos käytät vain niitä palettitaulukoita, joissa ohjauksen tulee koneistaa kaikki rivit.

Lisätietoja: "Sarakkeiden lisäys tai poisto", Sivu 515

Palettitaulukon muokkaus

Kun luot uuden palettitaulukon, ensimmäiseksi tämä on tyhjä. Ohjelmanäppäinten avulla voidaan lisätä ja muokata rivejä.

Ohjelmanäppäin	Editointitoiminto
	Taulukon alun valinta
	Taulukon lopun valinta
	Edellisen taulukkosivun valinta
	Seuraavan taulukkosivun valinta
	Rivin lisäys taulukon loppuun
	Rivin poisto taulukon lopusta
	Useampien rivien lisäys taulukon loppuun
	Hetkellisarvon kopiointi
	Kopioidun arvon lisäys
	Rivin alun valinta
	Rivin lopun valinta
	Tekstin tai lukuarvon etsintä
	Tarkastuspisteiden lajittelu tai piilotus
	Hetkellisen kentän muokkaus
	Järjestely sarakkeiden sisältöjen mukaan
	Lisätoiminnot, esim. tallennus
	Tiedostopolun valinnan avaus

Palettitaulukon valinta

Voit valita palettitaulukon seuraavasti tai asettaa sen uudelleen:

- Vaihda käyttötavalle **Ohjelmointi** tai ohjelmanajon käyttötavalle.

- Paina näppäintä **PGM MGT**

Kun mitään palettitaulukkoa ei ole näkyvissä:

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.
- Paina ohjelmanäppäintä **KAIKKI**.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään uuden palettitaulukon nimi (**.p**).

- Vahvista näppäimellä **ENT**

Näppäimellä **Näytönositus** voit vaihtaa luettelonäkymän ja lomakenäkymän välillä.

Sarakkeiden lisäys tai poisto

Tämä toiminto vapautetaan käyttöön vain avainsanan **555343** sisäänsyötöllä.

Konfiguraatiosta riippuen uutena asetetussa palettitaulukossa ei ole olemassa kaikki sarakkeita. Esim. työkalukohtaista käsittelyä varten tarvitset sarakkeita, jotka sinun täytyy ensin lisätä.

Lisää sarake tyhjään palettitaulukkoon seuraavalla tavalla:

- Palettitaulukon avaus

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FORMAT EDITOINTI**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan, jossa luetellaan kaikki käytettävissä olevat sarakkeet.
- Valitse haluamasi sarake nuolinäppäinten avulla

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ SARAKE**.

- Vahvista näppäimellä **ENT**

Voit edelleen poistaa sarakkeen ohjelmanäppäimellä **POISTA SARAKE**.

Työkalukohtaisen koneistuksen perusteet

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalukohtainen koneistus on koneesta riippuva toiminto. Seuraavaksi kuvataan standarditoimintaympäristö.

Työkalukohtaisessa koneistuksessa voit koneistaa koneella useampia työkappaleita yhdessä ilman paletinvaihtoa ja säästää näin työkalunvaihtoon kuluvaa aikaa.

Rajoitus

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Kaikki palettitaulukot tai NC-ohjelmat eivät sovellu työkalukohtaiseen koneistukseen. Työkalukohtaisessa koneistuksessa ohjaus ei toteuta NC-ohjelmia enää yhdessä, vaan jakaa ne työkalukutsujen mukaan. NC-ohjelmien jaottelulla ei voida vaikuttaa peruutettuihin toimintoihin (konetiloihin) ohjelmien yli. Tämän vuoksi koneistuksen aikana on törmäysvaara.

- Ota huomioon nämä mainitut rajoitukset.
- Palettitaulukoiden ja NC-ohjelmien sovittaminen työkalukohtaiseen koneistukseen
  - Ohjelmoi ohjelmatiedot jokaisen työkappaleen jälkeen jokaisessa NC-ohjelmassa uudelleen (esim. **M3** tai **M4**)
  - Peruuta erikoistoiminnot ja lisätoiminnot ennen jokaista työkalua NC-ohjelmassa (esim. **Tilt the working plane** tai **M138**).
- Testaa palettitaulukko siihen kuuluvilla NC-ohjelmilla varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

Seuraavat toiminnot eivät ole mahdollisia:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Palettiperuspisteen vaihto

Seuraavat toimenpiteet edellyttävät takaisintuloa muotoon erittäin varovasti:

- Koneen tilan muuttaminen lisätoiminnoilla (esim. M13)
- Kirjoittaminen konfiguraatioon (esim. WRITE KINEMATICS)
- Liikealueen vaihto
- Työkierto **32**
- Työkierto **800**
- Työstötason kääntö

Palettitaulukon sarakkeet työkalukohtaista koneistusta varten

Jos koneen valmistaja ei ole muuta määrittänyt, tarvitset työkalukohtaista koneistusta varten lisäksi seuraavat sarakkeet:

Sarake	Merkitys
W-STATUS	Koneistustila määrittelee koneistuksen jatkamisen. Aseta koneistamattomalle työkappaleelle BLANK. Ohjaus muuttaa tämän määrittelyn automaattisesti koneistuksen yhteydessä. Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt: ■ BLANK / Ei syötettä: Aihio, koneistus vaaditaan ■ INCOMPLETE: Puutteellinen koneistus, lisäkoneistus vaaditaan ■ ENDED: Puutteellinen koneistus, koneistusta ei enää vaadita ■ EMPTY: Tyhjä paikka, koneistusta ei enää vaadita ■ SKIP: Koneistus ohitetaan
METHOD	Koneistusmenetelmän määrittely Työkalukohtainen koneistus on mahdollista myös useammilla palettikiinnityksillä, tosin ei useammilla paleteilla. Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt: ■ WPO: Työkappalekohtainen (standardi) ■ TO: Työkalukohtainen (ensimmäinen työkappale) ■ CTO: Työkalukohtainen (muut työkappaleet)
CTID	Ohjaus laatii tunnusnumeron automaattisesti takaisintuloa varten esilauseajon kanssa. Jos määritys poistetaan tai sitä muutetaan, takaisintulo koneistukseen ei ole enää mahdollista
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	Varmuuskorkeuden määrittely olemassa oleville akseleille on valinnainen. Voit määritellä varmuusasemat akseleille. Ohjaus ajaa näihin asemiin vain, jos koneen valmistaja on valmistellut NC-makrot.

13.2 Batch Process Manager (optio #154)

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistaja konfiguroi ja vapauttaa toiminnon **Batch Process Manager**.

Toiminnolla **Batch Process Manager** voidaan suunnitella valmistustehtäviä työstökoneella.

Suunnitellut NC-ohjelmat määritellään tehtävälistaan. Tehtävälista avataan toiminnolla **Batch Process Manager**.

Seuraavat tiedot näytetään:

- NC-ohjelman virheettömyys
- NC-ohjelmien suoritusaika
- Työkalujen käytettävyys
- Koneen manuaalisten toimenpiteiden ajankohdat

Kaikkien tietojen saamiseksi täytyy työkalun käyttötarkastuksen olla vapautettu ja kytketty päälle!
Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Perusteet

Batch Process Manager on käytettävissä seuraavilla käyttötavoilla:

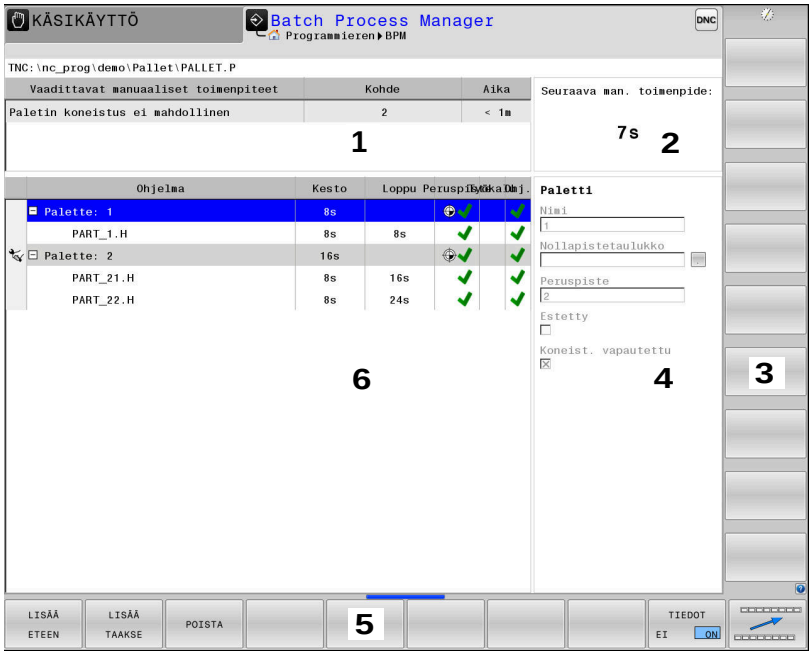
- **Ohjelmointi**
- **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**
- **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**

Käyttötavalla **Ohjelmointi** voit luoda ja muuttaa tehtävälistaa.

Käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** toteutetaan tehtävälista. Muutos on mahdollinen vain ehdollisena:

Näytönositus

Kun avaat **Batch Process Manager** käyttötavalla **Ohjelmointi**, sinulla on käytettävissäsi seuraavat näytönositukset:



1 Näyttää kaikki tarvittavat manuaaliset toimenpiteet.
2 Näyttää seuraavat manuaaliset toimenpiteet.
3 Näyttää tarvittaessa sen hetkiset koneen valmistajan luomat ohjelmanäppäimet.
4 Näyttää muutettavissa olet määrittelyt sinitaustaisilla riveillä.
5 Näyttää sen hetkiset ohjelmanäppäimet.
6 Näyttää valitun tehtäväluettelon.

Tehtävälistan sarakkeet

Sarake	Merkitys
Ei sarakkeen nimeä	Tila **Paletti**, **Kiinnitin** tai **Ohjelma**
Ohjelma	Nimi tai polku: **Paletti**, **Kiinnitin** tai **Ohjelma**
Kesto	Käyntiaika sekunneissa Tätä saraketta näytetään vain, jos koneessa on 19 tuuman näyttöruutu!
Loppu	Suoritusajan päättyminen ■ Aika kohdassa **Ohjelmointi** ■ Todellinen kellonaika käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**
Peruspiste	Työkappaleen peruspisteen tila
Työkalu	Käytettävän työkalun tila
Pgm	NC-ohjelman tila
Sts	Koneistustila

Ensimmäisessä sarakkeessa näytetään kuvakkeiden avulla tiloja: **Paletti**, **Kiinnitin** ja **Ohjelma**.

Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

Kuvake	Merkitys
	Paletti, **Kiinnitin** tai **Ohjelma** on estetty.
	Paletti tai **Kiinnitin** ei ole vapautettu koneistusta varten.
	Nämä rivit toteutetaan suoraan käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** tai **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** eikä niitä voi muokata.
	Tällä rivillä tapahtuu manuaalinen ohjelman keskeytys

Sarakkeessa **Ohjelma** esitetään koneistusmenetelmät kuvakkeen avulla.

Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

Kuvake	Merkitys
Ei kuvaketta	Työppalekohtainen koneistus
	Työkalusuunnattu koneistus ■ Alku ■ lopussa

Sarakkeissa **Peruspiste**, **Työkalu** ja **Ohj** näytetään tilaa kuvakkeen avulla.

Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

Kuvake	Merkitys
	Testaus on päättynyt.
	Testaus on päättynyt. Ohjelman simulointi samaan aikaan kun **Dynaaminen törmäysvalvonta DCM** on aktiivinen (optio #40)
	Testaus on epäonnistunut, esim. työkalun käyttöikä on umpeutunut, törmäysvaara.
	Testausta ei ole vielä päätetty.
	Ohjelman rakenne ei ole oikein, esim. paletti ei sisällä alle järjesteltyjä ohjelmia.
	Työkappaleen peruspiste on määritelty.
	Tarkasta sisäänsyöttö. Voit joko osoittaa työkappaleen peruspisteen joko paletille tai kaikille alle järjestellyille NC-ohjelmille.

Käyttöohjeet:

- Käyttötavalla **Ohjelmointi** on sarake **Työkalu** aina tyhjä, koska ohjaus tarkastaa tilan ensin käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.
- Jos työkalun käyttötarkastusta ei ole vapautettu koneella tai sitä ei ole kytketty päälle, sarakkeessa **Ohj** ei esitetä mitään.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Sarakkeessa **Tila** esitetään koneistustilat kuvakkeen avulla.
Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

Kuvake	Merkitys
	Aihio, koneistus vaaditaan
	Puutteellinen koneistus, lisäkoneistus vaaditaan
	Täydellinen koneistus, koneistusta ei enää vaadita
	Koneistus ohitetaan

Käyttöohjeet:

- Koneistustila sovitetaan automaattisesti koneistuksen aikana.
- Vain jos sarake **W-STATUS** on olemassa palettitaulukossa, sarake **Tila** on näkyvissä toiminnolla **Batch Process Manager**.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Batch Process Managerin avaaminen

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneparametrilla **standardEditor**(nro 102902) koneen valmistaja määrittelee, mitä standardieditoria ohjaus käyttää.

Käyttötapa Ohjelmointi

Jos ohjaus ei avaa palettitaulukkoa (.p) tehtävälistana Batch Process Managerissa, toimi seuraavasti:

- Valitse haluamasi tehtävälista.
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.** .
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE EDITORI**.
- Ohjaus avaa ponnahdusikkunan **Valitse editori**.
- Valitse **BPM-EDITOR**.
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- Vaihtoehtoisesti paina **OK** .
- Ohjaus avaa tehtävälistan toiminnossa **Batch Process Manager**.

Käyttötapa OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE ja AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

Jos ohjaus ei avaa palettitaulukkoa (.p) tehtävälistana Batch Process Managerissa, toimi seuraavasti:

- Paina **näytönosituksen** näppäintä.
- Paina näppäintä **BPM**.
- Ohjaus avaa tehtävälistan toiminnossa **Batch Process Manager**.

Ohjelmanäppäimet

Sinua varten on käytettävissä seuraavat ohjelmanäppäimet:

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistaja voi konfiguroida omat ohjelmanäppäimet.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
TIEDOT EI ON	Hakemistopuurakenteen avaaminen tai sulkeminen
EDITOI EI ON	Avatun tehtävälistan muokkaus
LISÄÄ POISTA	Näyttää ohjelmanäppäimet **LISÄÄ ETEEN**, **LISÄÄ TAAKSE** ja **POISTA**
SIIRRÄ	Rivin siirto
MERKITSE	Rivin merkintä

Ohjelmanäppäin	Toiminto
POISTA MERKINTÄ	Poista merkintä
LISÄÄ ETEEN	Uusi **Paletti**, **Kiinnitin** tai **Ohjelma** lisätään kursorin sijaintikohdan eteen.
LISÄÄ TAAKSE	Uusi **Paletti**, **Kiinnitin** tai **Ohjelma** lisätään kursorin sijaintikohdan jälkeen.
POISTA	Rivin tai lauseen poisto
	Aktiivisen ikkunan vaihto
VALITSE	Mahdollisten syötteiden valinta ponnahdusikkunasta
UUDELLEEN ASETA TILA	Aihion koneistustilan uudelleenasetus
KONEIST.-MENET.	Työkappale- tai työkalukohtaisen koneistuksen valinta
COLLISION CHECKING	Törmäystestin toteutus (optio #40) **Lisätietoja:** "Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)", Sivu 361
ABORT COLLISION MONITORING	Törmäystestin lopetus (optio #40)
ACCESSES OFF ON	Vaadittavien manuaalisten toimenpiteiden sisällyttäminen tai jättäminen pois
TYÖKALUN-HALLINTA	Avaa laajennettu työkaluhallinta
SISÄINEN SEIS	Koneistuksen keskeytys

Käyttöohjeet:

- Ohjelmanäppäimet **TYÖKALUNHALLINTA**, **TÖRMÄYSTARKASTUS**, **TÖRMÄYS TARKAST. LOPETUS** ja **SISÄINEN SEIS**ovat käytettävissä vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.
- Jos sarake **W-STATUS** on käytettävissä palettitaulukossa, ohjelmanäppäin **UUDELLEEN ASETA TILA** on käytössä.
- Jos sarakkeet **W-STATUS**, **METHOD** ja **CTID** ovat käytettävissä palettitaulukossa, ohjelmanäppäin **KONEIST.MENET.** on käytettävissä.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Tehtävälistan määrittely

Uusi tehtävälista voidaan määritellä vain tiedostonhallinnassa.

Tehtävälistan tiedostonimen täytyy aina alkaa kirjaimella.

- Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Paina näppäintä **PGM MGT**
> Ohjaus avaa tiedostonhallinnan.

- Paina ohjelmanäppäintä **UUSI TIEDOSTO**.
- Syötä sisään tiedostotunnus (.**p**).

- Vahvista näppäimellä **ENT**
> Ohjaus avaa tyhjän tehtävälistan **Batch Process Manager**.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ KOMMENTTI**.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TAAKSE**.
> Ohjaus näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa erilaisia tyyppejä.
- Valitse haluamasi tyyppi.
  - **Paletti**
  - **Kiinnitin**
  - **Ohjelma**
> Ohjaus lisää tyhjän tyhjän rivin tehtävälistaan.
> Ohjaus näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa valittua tyyppiä.
- Määrittele sisäänsyöttö.
  - **Nimi**: Nimen suora sisäänsyöttö tai jos saatavilla, valinta ponnahdusikkunan avulla.
  - **Nollapistetaulukko**: Tarvittaessa nollapisteen suora sisäänsyöttö tai valinta ponnahdusikkunan avulla
  - **Peruspiste**: Tarvittaessa työkappaleen peruspisteen suora sisäänsyöttö
  - **Estetty**: Valittu rivi poikkeaa koneistuksesta
  - **Koneist. vapautettu**: Valitun rivin vapautus koneistukseen

- Vahvista sisäänsyötöt näppäimellä **ENT**.
- Tarvittaessa toista vaiheet.

- Paina ohjelmanäppäintä **EDITOI**.

Tehtävälistan muuttaminen

Tehtävälistaa voidaan muuttaa käyttötavoilla **Ohjelmointi**, **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.

Käyttöohjeet:

- Kun tehtävälista on valittu käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**, tehtävälistaa ei voi muuttaa käyttötavalla **Ohjelmointi**.
- Tehtävälistan muuttaminen koneistuksen aikana on mahdollista vain, koska ohjaus on suojatulla alueella.
- Suojatulla alueella olevia NC-ohjelmia näytetään vaaleanharmaana.
- Tehtävälistan muutos asettaa testauksen tilan törmäyksen päättymisestä takaisin testauksen päättymisen tilaan .

Toiminnossa **Batch Process Manager** tehtävälistan riviä muutetaan seuraavasti:

- Avaa haluamasi tehtävälista.

- Paina ohjelmanäppäintä **EDITOI**.

- Paikoita kursori haluamallesi riville, esim. **Paletti**.**Paletti**
- > Ohjaus näyttää valittuna oleva rivin sinisenä.
- > Ohjaus näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa muutettavissa olevia sisäänsyöttöjä.

- Tarvittaessa paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA IKKUNA**.
- > Ohjaus vaihtaa aktiiviseen ikkunaan.
- Seuraavia sisäänsyöttöjä voidaan muuttaa:
  - **Nimi**
  - **Nollapistetaulukko**
  - **Peruspiste**
  - **Estetty**
  - **Koneist. vapautettu**

- Vahvista muutetut sisäänsyötöt näppäimellä **ENT**.
- > Ohjaus vastaanottaa muutokset.

- Paina ohjelmanäppäintä **EDITOI**.

Toiminnossa **Batch Process Manager** tehtävälistan riviä siirretään seuraavasti:

- Avaa haluamasi tehtävälista.

- Paina ohjelmanäppäintä **EDITOI**.

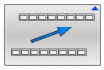
- Paikoita kursori haluamallesi riville, esim. **Ohjelma**.**Ohjelma**
- > Ohjaus näyttää valittuna oleva rivin sinisenä.

- Paina ohjelmanäppäintä **SIIRRÄ**.

- Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE**.
- > Ohjaus merkitsee rivin, jonka kohdalla kursori sijaitsee.

- Paikoita kursori haluamaasi kohtaan.
- > Kun kursori on haluamassasi kohdassa, ohjaus näyttää ohjelmanäppäimet **LISÄÄ ETEEN** ja **LISÄÄ TAAKSE**.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ ETEEN**.
- > Ohjaus merkitsee rivin uuteen kohtaan.



- Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.

- Paina ohjelmanäppäintä **EDITOI**.

14

Sorvauskoneistus

14.1 Sorvaus jyrsinkoneilla (optio #50)

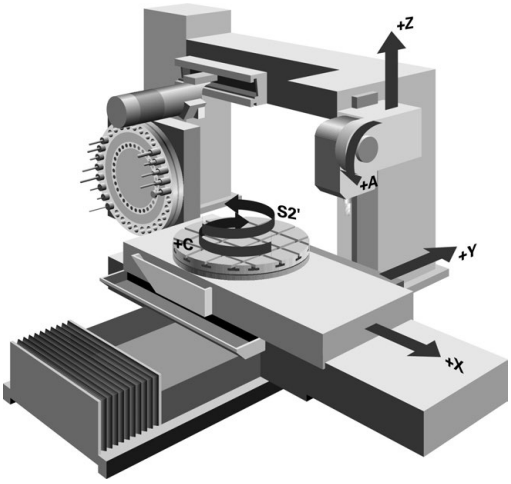
Johdanto

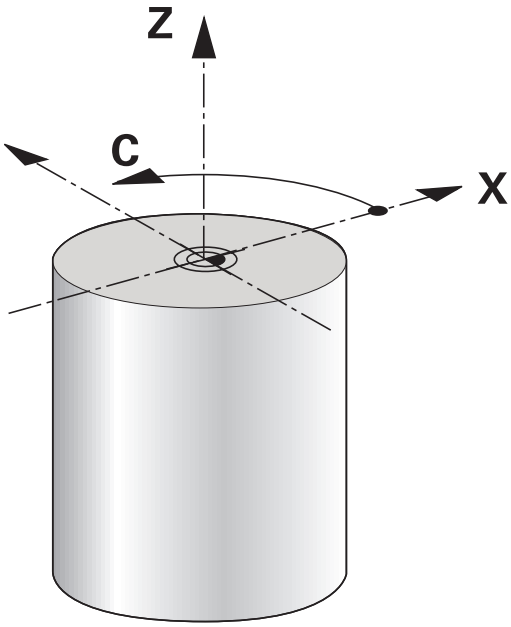
Tietyissä jyrsinkoneen tyypeissä voidaan koneistaa sekä jyrsintämenetelmällä että sorvausmenetelmällä. Näin työkappale voidaan työstää koneessa kokonaan ilman uudelleenkiinnityksiä, kun tarvitaan monimutkaisia jyrsintä- ja sorvauskoneistuksia.

Sorvauskoneistus on lastuamismenetelmä, jossa työkappale pyörii ja saa sitä kautta aikaan lastuamisliikkeen. Paikalleen kiinnitetty työkalu suorittaa asetus- ja syöttöliikkeen.

Sorvauskoneistus jaetaan työstösuunnan ja tehtävän mukaan esim.

- pituussorvaus
- tasosorvaus
- pistosorvaus
- kierteen sorvaus





Ohjaus mahdollistaa erilaisia valmistusmenetelmiä vieläkin useammilla työkierroilla.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Ohjauksessa voit vaihtaa yksinkertaisesti NC-ohjelman sisällä jyrsintäkäytön ja sorvauskäytön välillä. Sorvauskäytössä pyöröpöytä toimii sorvauskarana ja työkalua pitävä jyrsintäkara pysyy paikallaan. Näin voidaan luoda pyörintäsymmetrisiä muotoja. Peruspisteen on tällöin oltava sorvauskaran keskipisteessä.

Sorvaustyökalujen hallinnassa tarvitaan muita geometrisia kuvauksia samalla tavoin kuin jyrsintätyökaluilla ja poraustyökaluilla. Esimerkiksi terän pyöristyskaaren säde on määriteltävä terän sädekorjauksen suorittamista varten. Ohjaus tarjoaa tähän sorvaustyökalujen erikoista työkalunhallintaa.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Koneistusta varten on käytettävissä erilaisia työkiertoja Työkiertoja voidaan käyttää myös lisäasetetuilla kääntöakseleilla.

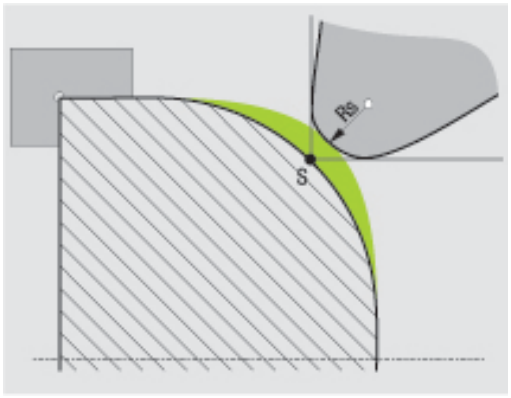
Lisätietoja: "Aseteltu sorvauskoneistus", Sivu 545

Sorvauskoneistuksen koordinaattitasot

Akseleiden järjestys on sorvauksessa asetettu niin, että X-koordinaatti määrittelee työkappaleen halkaisijan ja Z-koordinaatti määrittelee pituusasemat.

Ohjelmointi tapahtuu aina XZ-koordinaattitasossa. Varsinaisia liikkeitä varten käytettävät koneen akselit riippuvat koneen kinematiikasta, jonka koneen valmistaja on määritellyt. Näin sorvaustoimintoja sisältävät NC-ohjelmat ovat vaihtokelpoisia ja riippumattomia koneen tyypistä.

Nirkon sädekorjaus SRK

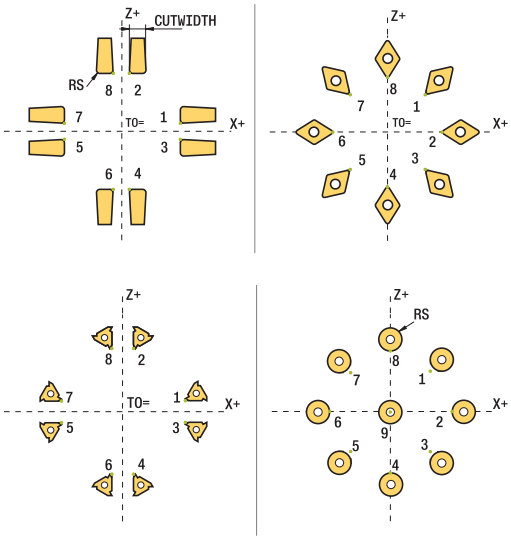


Sorvaustyökalujen terän kärjessä on pyöristyssäde (**RS**). Näin ollen kartioiden, viisteiden ja pyöristysten koneistuksessa muoto vääristyy, koska ohjelmoitu liikerata perustuu teoreettiseen terän (nirkon) kärkipisteeseen S. SRK eli terän pyöristyskaaren sädekorjaus estää tällaisten poikkeamien syntymisen.

Sorvaustyökierroilla ohjaus suorittaa automaattisesti terän pyöristyskaaren sädekorjauksen. Yksittäisissä liikelauseissa ja ohjelmoitujen työkalun muotojen sisäpuolella SRK (terän pyöristyskaaren sädekorjaus) aktivoidaan ohjelmoimalla **RL** tai **RR**.

Ohjaus tarkastaa terän geometrian kärkikulman **P-ANGLE** ja asetuskulman **T-ANGLE** avulla. Työkierrossa ohjaus koneistaa muotoelementit vain siinä laajuudessa kuin se on mahdollista kullakin työkalulla.

Jos sivuterän kulman vuoksi on jäänyt jäännösmateriaalia, ohjaus antaa varoituksen. Koneparametrilla **suppressResMatlWar** (nro 201010) voidaan kumota varoitus:



Ohjelmointiohjeet:

- Neutraalilla terän asennolla (**TO=2, 4, 6, 8**) sädekorjauksen suunta ei ole yksiselitteinen. Näissä tapauksissa SRK on mahdollinen vain koneistustyökiertojen sisällä.

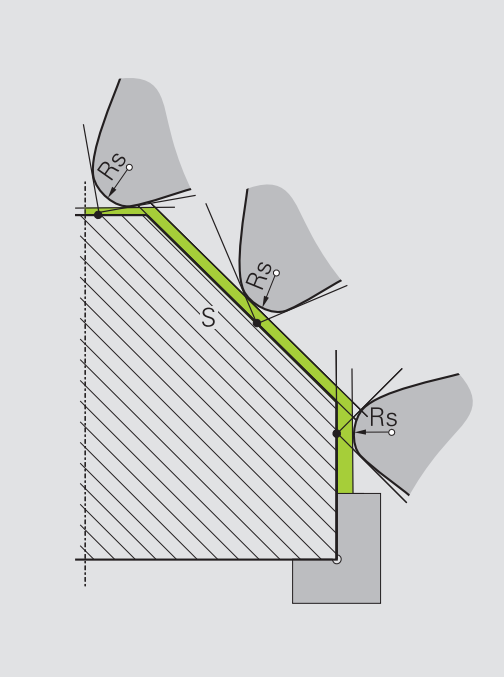
  Terän sädekorjauksen voi suorittaa myös asetellun koneistuksen aikana.

  Aktiiviset lisätoiminnot rajoittavat tällöin mahdollisuuksia:

  - Terän sädekorjaus on mahdollinen toiminnolla **M128** vain koneistustyökiertojen yhteydessä.
  - Toiminnolla **M144** tai **FUNCTION TCPM** ja määrittelemällä **REFPNT TIP-CENTER** voidaan terän sädekorjaus toteuttaa lisäksi kaikissa liikelauseissa, esim. koodeilla **RL**/**RR**

Teoreettinen työkalun kärki

Teoreettinen työkalun kärki vaikuttaa työkalun koordinaatistossa. Kun asettelet työkalun, työkalun kärjen asema kiertyy työkalun mukana.



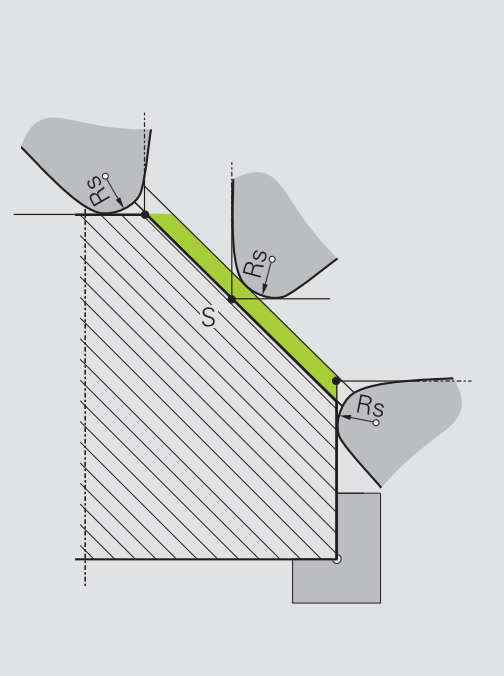
Virtuaalinen työkalun kärki

Virtuaalinen työkalun kärki aktivoidaan toiminnolla **FUNCTION TCPM** ja määrittelemällä **REFPNT TIP-CENTER**. Virtuaalisen työkalun kärjen laskennan edellytyksenä on oikeat työkalutiedot.

Virtuaalinen työkalun kärki vaikuttaa työkalun koordinaatistossa. Kun asettelet työkalun, virtuaalisen työkalun kärjen asema pysyy samana niin kauan, kun työkalulla on vielä sama suuntaus **TO**. Ohjaus vaihtaa tilanäytön **TO** ja sen myötä myös virtuaalisen työkalun kärjen automaattisesti, kun työkalu esim. poistuu **TO 1**:n voimassa olevalta kulma-alueelta.

Virtuaalinen työkalun kärki mahdollistaa sen, että asetellut askelinsuuntaiset pituus- ja tasokoneistukset voidaan toteuttaa myös ilman sädekorjausta muodon mukaisesti.

Lisätietoja: "Simultaaninen sorvauskoneistus", Sivu 547



14.2 Perustoiminnot (optio #50)

Jyrsintä- ja sorvauskäytön välinen vaihtokytkentä

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistaja konfiguroi ja vapauttaa sorvauskoneistuksen ja koneistustilojen vaihdon.

Kone on vaihdettava asianomaiselle käyttötavalle jyrsintä- ja sorvauskoneistuksen vaihtamista varten.

Koneistustavan vaihtamiseen käytetään NC-toimintoja **FUNCTION MODE TURN** ja **FUNCTION MODE MILL**.

Kun sorvaustila on voimassa, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	Sorvaustapa aktiivinen: **FUNCTION MODE TURN**
Ei symbolia	Jyrsintätapa aktiivinen: **FUNCTION MODE MILL**

Koneistustavan vaihtamisen yhteydessä ohjaus toteuttaa makron, joka ottaa käyttöön kunkin koneistustavan edellyttämät konekohtaiset asetukset. NC-toiminnossa **FUNCTION MODE TURN** ja **FUNCTION MODE MILL** määrittelet koneen kinematiikan, jonka koneen valmistaja on laatinut ja tallentanut makrossa.

OHJE

Huomaa merkittävä aineellisen vahingon vaara!

Sorvauksessa esiintyy suuria pyörimisnopeuksia sekä painavilla ja epätasapainoisilla työkappaleilla suuria fysikaalisia voimia. Jos koneistusparametri on valittu väärin, epätasapainoa ei ole otettu huomioon tai kiinnitys on tehty huonosti, koneistuksessa esiintyy kohonnut onnettomuuden riski!

- Kiinnitä työkappale karan keskelle.
- Kiinnitä työkappale lujasti.
- Ohjelmoi pieniä kierroslukuja (tarpeen mukaan nosta kierroslukua).
- Rajoita kierroslukua (tarpeen mukaan nosta kierroslukua).
- Poista epätasapaino (kalibroi).

Ohjelmointiohjeet:

- Kun toiminto **TYÖSTÖTASON KÄÄNTÖ** tai **TCPM** on aktiivinen, koneistustilaa ei voi muuttaa.
- Sorvaustavalla nollapisteen siirtoa lukuunottamatta mitkään koordinaattimuunnosten työkierrot eivät ole sallittuja.
- Työkalukaran suuntaus (karakulma) riippuu koneistussuunnasta. Ulkopuolisessa koneistuksessa terän asema on kohdistettuna sorvauskaran keskipisteeseen. Sisäpuolisessa koneistuksessa työkalu on kohdistettuna sorvauskaran keskipisteestä poispäin.
- Koneistussuunnan muutos (ulko- ja sisäpuolinen koneistus) vaatii karan pyörintäsuunnan sopeuttamisen.
- Sorvauskoneistuksessa työkalun terän ja sorvauskaran keskiviivan tulee olla samalla korkeudella. Näinollen sorvauksessa täytyy työkalu esipaikoittaa karan keskiviivan Y-koordinaattiin.
- Voit valita M138-koodilla kyseessä olevat sorvausakselit toimintoja M128 ja TCPM varten.

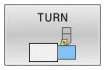
Käyttöohjeet:

- Sorvaustavalla peruspisteen on oltava sorvauskaran keskipisteessä.
- Sorvaustavalla paikoitusnäytössä näkyy X-akselin halkaisija-arvot. Ohjaus näyttää tällöin lisäksi halkaisijan symbolin.
- Sorvauskäytössä sorvauskaraa (pyöröpöytää) varten vaikuttaa karan potentiometri.
- Voit käyttää sorvauksessa kaikkia manuaalisia kosketustyökiertoja, paitsi ei **Nurkan kosketus** ja **Tason kosketus**. Sorvaustavalla mittausarvot vastaavat X-akselin halkaisijan arvoja.
- Sorvaustoimintojen määrittelyyn voidaan käyttää myös toimintoa smartSelect.
  Lisätietoja: "Erikoistoimintojen yleiskuvaus", Sivu 356

Koneistustavan määrittely

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION MODE**.



- Koneistustavan toiminto: Paina ohjelmanäppäintä **TURN** (sorvaus) tai ohjelmanäppäintä **MILL** (jyrsintä).

Jos koneen valmistaja on vapauttanut käyttöön kinematiikan valinnan, toimi seuraavasti:

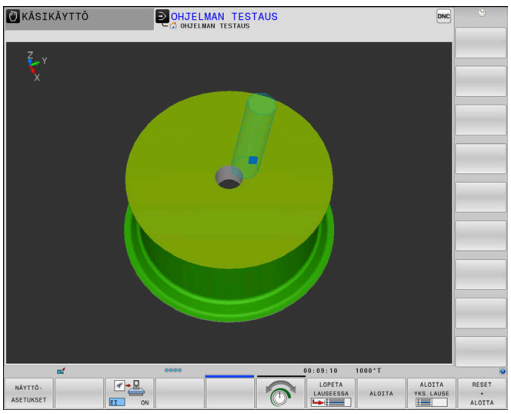
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KINEMAT**.
- Kinematiikan valinta

Esimerkki

11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"	Aktivoi sorvaustapa
12 FUNCTION MODE TURN	Aktivoi sorvaustapa
13 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"	Aktivoi jyrsintätapa

Sorvauskäytön graafinen esitys

Sorvauskoneistuksia voidaan testata vain käyttötavalla **Ohjelman testaus**: Sen edellytyksenä on sorvauskäyttöä varten määritelty aihion määrittely ja optio #20.



> Graafisessa simulaatiossa määritetyt koneistusajat eivät vastaa todellisia koneistusaikoja. Perusteena yhdistetyssä jyrsinnässä ja sorvauksessa ovat mm. koneistustilojen vaihdot.

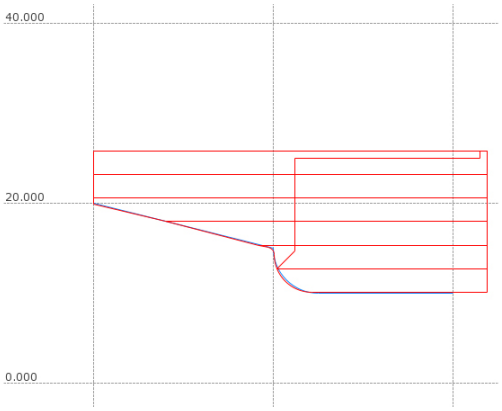
Graafinen esitys ohjelmointikäyttötavalla

Voit simuloida graafisesti sorvauskoneistuksia käyttötavalla **Ohjelmointi** viivagrafiikan avulla. Liikkeiden esittämiseksi sorvaustavalla ja käyttötavalla **Ohjelmointi** vaihda näyttöä ohjelmanäppäimillä.

Lisätietoja: "Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle NC-ohjelmalle", Sivu 210

Akseleiden standardijärjestys on sorvauksessa asetettu niin, että X-koordinaatti määrittelee työkappaleen halkaisijan ja Z-koordinaatti määrittelee pituusasemat.

Y-arvot on ohjelmoitava suorakulmaisen aihion määrittelyssä myös silloin, kun sorvaus tapahtuu kaksiulotteisessa tasossa (Z- ja X-koordinaatit).



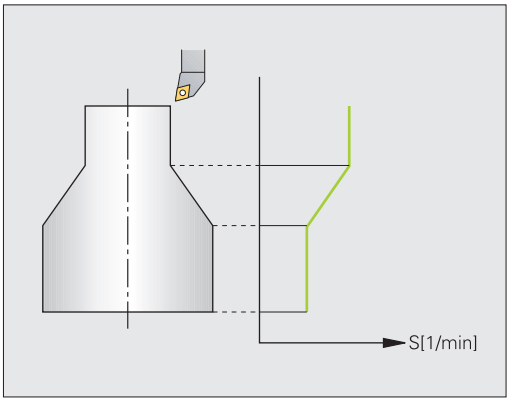
Esimerkki: Suorakulmainen aihio

0 BEGIN PGM BLK MM	
1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Työkalukutsu
4 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
5 FUNCTION MODE TURN	Sorvaustavan aktivointi

Kierrosluvun ohjelmointi

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun työskentelet vakiolastuamisnopeudella, valittu vaihdealue rajoittaa mahdollisia pyörintänopeuksia. Mahdolliset vaihdealueet ovat konekohtaisia.



Voit toteuttaa sorvauksia sekä vakiokierrosluvulla että vakiolastuamisnopeudella.

Kun työskentelet vakiolastuamisnopeudella **VCONST:ON**, ohjaus muuttaa pyörimisnopeutta sen mukaan, kuinka kaukana terä on sorvauskaran keskiviivasta. Paikoitusliikkeissä sorvauskeskiviivan suuntaan ohjaus nostaa pöydän pyörimisnopeutta ja paikoitusliikkeissä sorvauskeskiviivasta poispäin se vähentää nopeutta.

Koneistettaessa vakiokierrosluvulla **VCONST:Off** pyörimisnopeus ei ole riippuvainen työkalun asemasta.

Käytä kierrosluvun määrittelemiseen toimintoa **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Ohjaus asettaa tätä varten käyttöön seuraavat määrittelyelementit:

- VCONST: Vakiolastuamisnopeus pois/päälle (valinnainen)
- VC: Lastuamisnopeus (valinnainen)
- S: Kierrosluku, jos mikään vakiolastuamisnopeus ei ole aktiivinen (valinnainen)
- S MAX: maksimikierosluku vakiolastuamisnopeudella (valinnainen), palautetaan ohjelmoimalla S MAX 0
- GEARRANGE: sorvauskaran vaihdeporras (valinnainen)

Kierrosluvun määrittely

Työkierto **800** rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Karan ohjelmoitu kierroslukurajoitus perustetaan uudelleen epäkeskisen sorvauksen jälkeen.

Ohjelmoi kierroslukurajoituksen palautusta varten **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

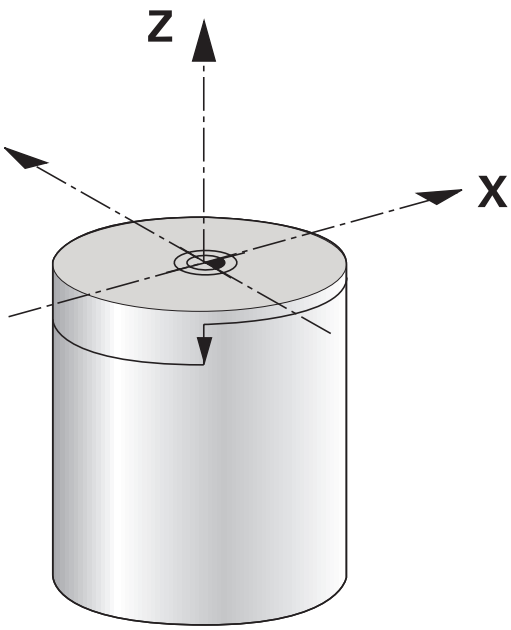
Kun maksimikierrosluku saavutetaan, ohjaus näyttää ohjelmanajon nykyisen tilan tilanäytössä **SMAX** osoitteen **S** sijaan.

Esimerkki

3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Vakiolastuamisnopeuden määrittely vaihdeportaassa 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Vakiokierrosluvun määrittely
...	

Syöttönopeus

Sorvauksessa syöttö määritellään usein yksikössä mm per kierros. Tällöin ohjaus liikuttaa työkalua jokaisella karan kierroksella määritellyn arvon verran. Näin muodostuva ratasyöttönopeus riippuu sorvauskaran kierrosluvusta. Suurilla kierrosluvuilla ohjaus kasvattaa syöttönopeutta, pienillä kierrosluvuilla se pienentää syöttönopeutta. Kun lastuamissyvyys pysyy samana, voit työstää vakiosuuruisella lastuamisvoimalla ja saat aikaan vakiosuuruisen lastun paksuuden.



Vakiolastuamisnopeuksia (**VCONST: ON**) ei voi ylläpitää monissa sorvauksissa, koska sitä kautta saavutetaan karan maksimikierrosluku. Koneparametrilla **facMinFeedTurnSMAX** (nro 201009) määritellään ohjauksen käyttäytyminen sen jälkeen, kun karan maksimikierrosluku on saavutettu.

Normaalisti ohjaus tulkitsee ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä millimetriä per minuutti (mm/min). Kun haluat määritellä syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros (mm/r), on ohjelmoitava **M136**. Ohjaus tulkitsee tällöin kaikki seuraavat syöttömäärittelyt yksikössä mm/r, kunnes **M136** taas peruutetaan.

M136 vaikuttaa modaalisesti lauseen alussa ja voidaan taas peruuttaa koodilla **M137**.

Esimerkki

10 L X+102 Z+2 R0 FMAX	Liike pikasyötöllä
...	
15 L Z-10 F200	Liike syöttönopeudella 200 mm/min
...	
19 M136	Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros
20 L X+154 F0.2	Liike syöttönopeudella 0.2 mm/r
...	

14.3 Tärinänvaimennus (optio #50)

Työkalukorjaus NC-ohjelmassa

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** määrittelet lisäkorjausarvoja aktiiviselle työkalulle. Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** voit määritellä Delta-arvot työkalun pituudelle X-suunnassa **DXL** ja Z-suunnassa **DZL**. Korjausarvot vaikuttavat lisäävästi sorvaustyökalujen taulukon korjausarvoihin.

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** voit määritellä **DRS**-arvon avulla terän pyöristyskaaren sädetyövaran. Näin voit ohjelmoida tasaetäisyyksisen muototyövaran. Pistotyökalun yhteydessä voit korjata pistoleveyden **DCW**-arvolla.

FUNCTION TURNDATA CORR vaikuttaa aina aktiiviselle työkalulle. Korjaus aktivoidaan edelleen uuden työkalukutsun **TOOL CALL** avulla. Kun poistut NC-ohjelmasta (esim. PGM MGT), ohjaus uudelleenasettaa korjausarvot automaattisesti.

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** määrittelet työkalukorjauksen vaikutustapoja ohjelmanäppäinten avulla.

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Työkalukorjaus vaikuttaa työkalun koordinaatistossa.
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: Työkalukorjaus vaikuttaa työkalun koordinaatistossa.

Työkalukorjaus **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** vaikuttaa aina työkalun koordinaatistossa, myös asetellun koneistuksen aikana.

Interpolaatiosorvauksessa toiminnoilla **FUNCTION TURNDATA CORR** ja **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** ei ole mitään vaikutusta.

Jos haluat korjata sorvaustyökalua työkierrossa **292 IPO-SORV. MUOTO**, se on tehtävä työkierrossa tai työkalutaulukossa.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Työkalukorjauksen määrittely

Työkalukorjaus määritellään NC-ohjelmassa seuraavalla tavalla:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TUNRNDATA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **TURNDATA CORR**.

Vaihtoehtona työkalukorjaukselle määrittelemällä **TURNDATA CORR** voidaan työskennellä korjaustaulukoiden kanssa.

Lisätietoja: "Korjaustaulukko", Sivu 395

Esimerkki

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Uranpistot ja vapaapistot

Jotkut työkierrot koneistavat muotoja, jotka on määritelty aliohjelmassa. Nämä muodot ohjelmoidaan ratatoiminnoilla tai FK-toiminnoilla. Sorvausmuotojen kuvaamista varten on käytettävissä lisää erikoismuotoelementtejä. Näin voit ohjelmoida vapaapistoja ja uranpistoja kokonaisina muotoelementteinä yhdessä yksittäisessä NC-lauseessa.

Uranpistot ja vapaapistot perustuvat aina aiemmin määriteltyyn lineaariseen muotoelementtiin.

Saat käyttää sisäänpisto- ja vapaapistoelementtejä GRV ja UDC vain muotoaliohjelmassa, joka kutsutaan sorvaustyökierrolla.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Vapaapiston ja uranpiston määrittelemiseen on käytettävissä erilaisia sisäänsyöttömahdollisuuksia. Monet näistä sisäänsyöttötavoista ovat ehdottomia (pakollinen sisäänsyöttö), toiset voidaan sen sijaan jättää pois (valinnainen sisäänsyöttö). Pakolliset sisäänsyötöt on merkitty sellaisiksi apukuvissa. Joidenkin elementtien kohdalla voit valita erilaisten määrittelymahdollisuuksien välillä. Tällöin ohjaus antaa käyttöön ohjelmanäppäimiä vastaavilla valintamahdollisuuksilla.

Uranpistojen ja vapaapistojen ohjelmointi:

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

URANPISTO/ VAPAAPISTO

- Paina ohjelmanäppäintä **URANPISTO/ VAPAAPISTO**.

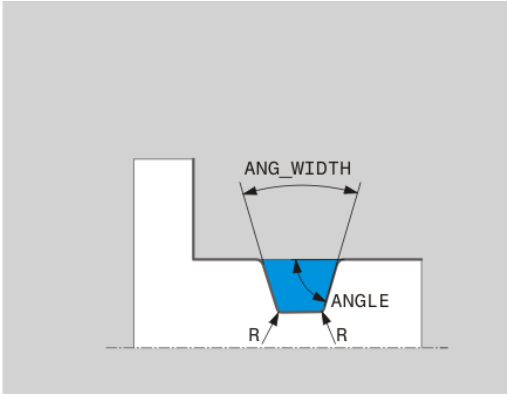
GRV

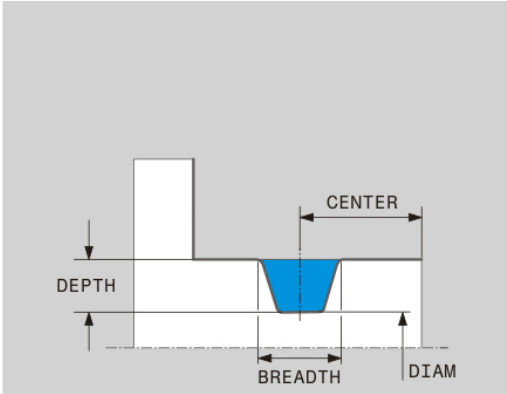
- Paina ohjelmanäppäintä **GRV** (urapisto) tai **UDC** (vapaapisto).

Uranpiston ohjelmointi

Uranpistot ovat pyöreissä kappaleissa olevia syvennyksiä, joihin yleensä sijoitetaan lukitusrenkaita tai tiivisteitä tai jotka toimivat voitelu-urina. Voit ohjelmoida uranpistoja sorvauskappaleen kehälle tai otsapintaan. Tällöin ovat käytettävissä kaksi erillistä muotoelementtiä:

- **GRV RADIAL**: Uranpisto sorvauskappaleen kehällä
- **GRV AXIAL**: Uranpisto sorvauskappaleen otsapinnalla





Uranpiston GRV sisäänsyöttöelementit

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
CENTER	Uranpiston keskipiste	Pakollinen
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH / **DIAM**	Pistouran syvyys (Huomaa etumerkki!) / Pistouran pohjan halkaisija	Pakollinen
BREADTH	Uranpistoleveys	Pakollinen
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Kylkikulma / kummankin kyljen avautumiskulma	Valinnainen
RND / **CHF**	Muodon alkupistettä lähempänä olevan nurkan pyöristys/viiste	Valinnainen
FAR_RND / **FAR_CHF**	Muodon alkupisteestä kauempana olevan nurkan pyöristys/viiste	Valinnainen

Uranpistosyvyyden etumerkki määrää uranpiston koneistussuunnan (sisä-/ulkopuolinen koneistus).

Uranpistosyvyyden etumerkki ulkopuolista koneistusta varten:

- Kun muotoelementti kulkee Z-koordinaatin negatiiviseen suuntaan, käytä negatiivista etumerkkiä.
- Kun muotoelementti kulkee Z-koordinaatin positiiviseen suuntaan, käytä positiivista etumerkkiä.

Uranpistosyvyyden etumerkki sisäpuolista koneistusta varten:

- Kun muotoelementti kulkee Z-koordinaatin negatiiviseen suuntaan, käytä posiivista etumerkkiä.
- Kun muotoelementti kulkee Z-koordinaatin positiiviseen suuntaan, käytä negatiivista etumerkkiä.

Esimerkki: Säteittäinen uranpisto, syvyys=5, leveys=10, asema= Z-15

```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
24 L  X+60
```

Vapaapiston ohjelmointi

Vapaapistoja tarvitaan useimmmiten vastakappaleiden liittämiseksi mahdollistamiseksi. Tällöin vapaapistourat auttavat vähentämään hankausta nurkkakohdissa. Yleensä kierteiden ja kiilaurien yhteydessä käytetään vapaapistomuotoja. Erilaisten kiilaurien määrittelemiseen on käytettävissä erilaisia muotoelementtejä:

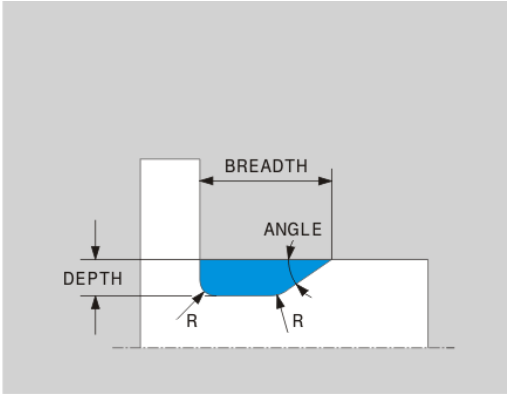
- **UDC TYPE_E**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_F**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää taso- ja lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_H**: Vapaapisto voimakkaasti pyöristettyä liityntää varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_K**: Vapaapisto tasopinnassa ja lieriöpinnassa
- **UDC TYPE_K**: Vapaapisto lieriöpinnassa
- **UDC THREAD**: Kierteen vapaapisto standardin DIN 76 mukaan

Ohjaus tulkitsee vapaapistot aina pituussuuntaisisiksi muotoelementeiksi. Poikittaiset vapaapistot eivät ole mahdollisia.

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _E

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_E

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnainen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnainen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnainen



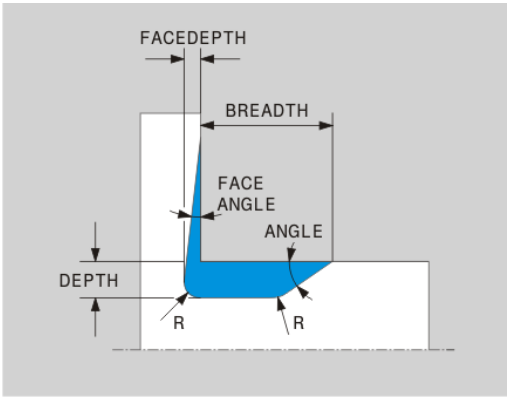
Esimerkki: Vapaapisto, syvyys = 2, leveys = 15

```
21 l  X+40 Z+0
22 l  Z-30
23 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
24 L  X+60
```

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _F

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_F

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnainen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnainen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnainen
FACEDEPTH	Tasopinnan syvyys	Valinnainen
FACEANGLE	Tasopinnan muotokulma	Valinnainen



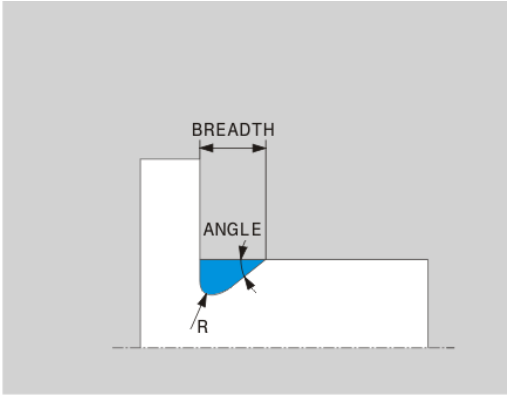
Esimerkki: Vapaapiston kuvio F, syvyys = 2, leveys = 15, tasopinnan syvyys = 1

```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
24 L  X+60
```

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _H

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_H

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Pakollinen
ANGLE	Vapaapistokulma	Pakollinen



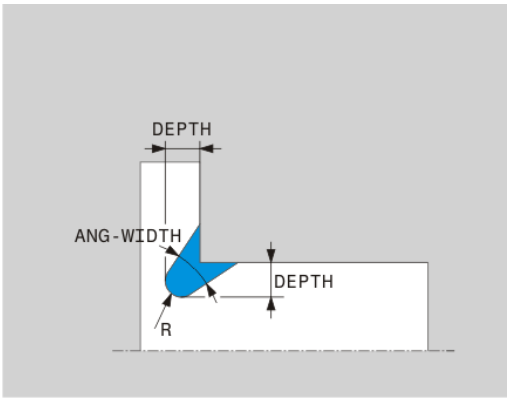
Esimerkki: Vapaapiston kuvio H, syvyys = 2, leveys = 15, kulma = 10°

```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
24 L  X+60
```

Vapaapisto UDC TYPE_K

Syöttöparametri vapaapisto UDC TYPE_K

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
DEPTH	Vapaapistosyvyys (akselinsuuntainen)	Pakollinen
ROT	Kulma pituusakselin suhteen (oletusarvo: 45°)	Valinnainen
ANG_WIDTH	Vapaapiston avautumis-kulma	Pakollinen



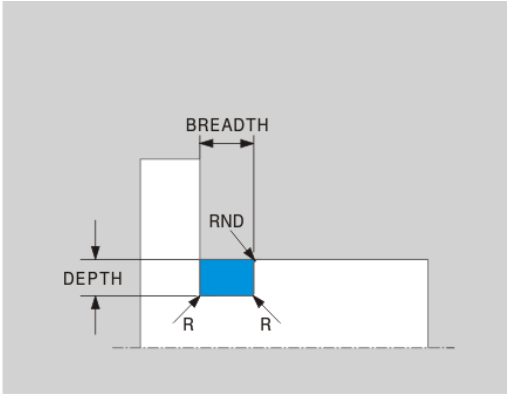
Esimerkki: Vapaapiston kuvio K, syvyys = 2, leveys = 15, Avautumiskulma = 30°

```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
24 L  X+60
```

Vapaapisto UDC TYPE_U

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa UDC TYPE_U

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Pakollinen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Pakollinen
RND / **CHF**	Ulkonurkan pyöris-tys/viiste	Pakollinen



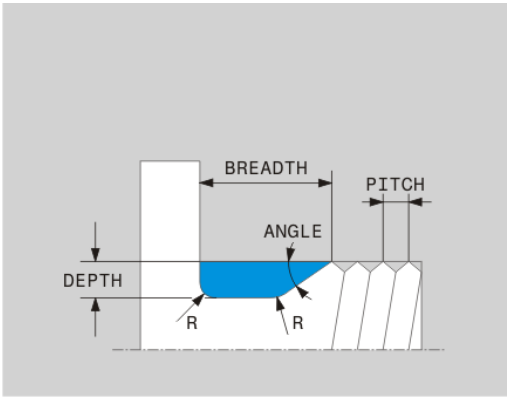
Esimerkki: Vapaapisto kuvio U, syvyys = 3, leveys = 8

```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
24 L  X+60
```

Vapaapisto UDC THREAD

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 76 UDC THREAD

Parametri	Merkitys	Sisään-syöttö
PITCH	Kierteen nousu	Valinnai-nen
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnai-nen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnai-nen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnai-nen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnai-nen



Esimerkki: Kierteen vapaapisto standardin DIN 76 mukaan, kierteen nousu = 2

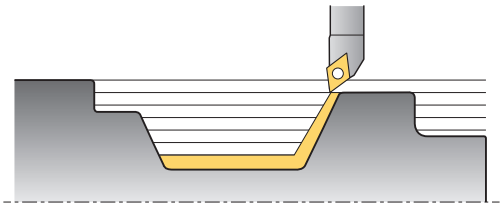
```
21 L  X+40  Z+0
22 L  Z-30
23 UDC THREAD PITCH2
24 L  X+60
```

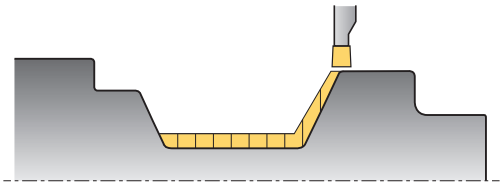
Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK

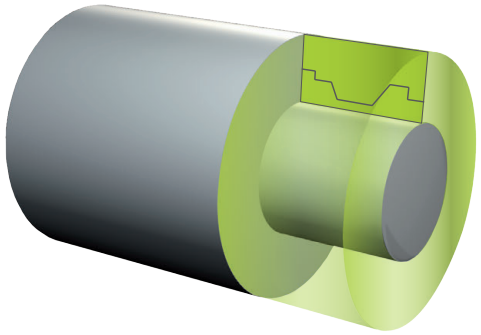
Toiminnolla **TURNDATA BLANK** on mahdollisuus työskennellä aihion jälkiohjauksella.

Aihion jälkitarkkailun avulla ohjaus tunnistaa koneistetut alueet ja mukauttaa kaikki saapumis- ja poistumisliikkeet kulloinkin olemassa oleviin koneistustilanteisiin. Niiden avulla vältetään ilmalastuamiset ja vähennetään merkittävästi koneistusaikaa.

Toiminnolla **TURNDATA BLANK** kutsutaan muotokuvaus, jota ohjaus käyttää jälkiohjattuna aihiona.







Ohjelmointiohjeet:

- Aihion jälkitarkkailu on mahdollista vain työkierron koneistuksella sorvauskäytössä (**FUNCTION MODE TURN**).
- Aihion jälkitarkkailua varten täytyy aihioksi määritellä suljettu muoto (aloitusasema = lopetusasema) Aihio vastaa pyörintäsymmetrisen kappaleen poikkileikkausta.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Aihion jälkitarkkailun avulla ohjaus optimoi koneistusalueet ja saapumisliikkeet. Ohjaus huomioi saapumis- ja poistumisliikkeitä varten kulloinkin jälkitarkkaillun aihion. Jos valmisosan alueet ulottuvat aihion ulkopuolelle, seurauksena voi olla työkappaleen ja työkalun vahingoittuminen.

- Määrittele aihio suuremmaksi kuin valmisosa

Toiminto TURNDATA BLANK määritellään seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TURNDATA**.

TURNDATA BLANK
- Paina ohjelmanäppäintä **TURNDATA BLANK**.
- Paina haluamasi muodon kutsun ohjelmanäppäintä.

Voit kutsua muodon kuvauksen seuraavilla tavoilla:

Ohjelmanäppäin	Funktio
BLANK <FILE>	Muodon kuvaus ulkoisessa NC-ohjelmassa Kutsu tiedostonimen avulla
BLANK <FILE>=QS	Muodon kuvaus ulkoisessa NC-ohjelmassa Kutsu jonoparametrin avulla
BLANK LBL NR	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu label-numeron avulla

Ohjelmanäp-päin	Funktio
BLANK LBL NAME	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu label-nimen avulla
BLANK LBL QS	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu jonoparametrin avulla

Aihion jälkiohjauksen kytkentä pois päältä

Aihion jälkiohjaus kytketään pois päältä seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TURNDATA**.

TURNDATA BLANK
- Paina ohjelmanäppäintä **TURNDATA BLANK**.

BLANK OFF
- Paina ohjelmanäppäintä **BLANK OFF**.

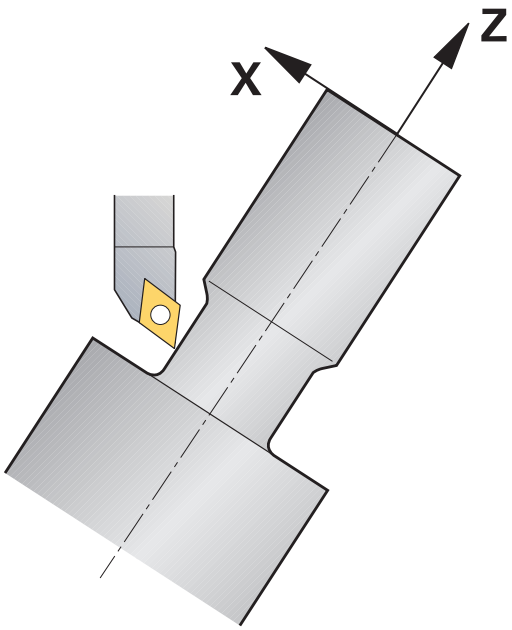
Aseteltu sorvauskoneistus

Joskus kääntöakselit on aseteltava tiettyyn kulmaan koneistuksen mahdollistamiseksi. Näin on tarpeen tehdä esim. silloin, kun muotoelementit on mahdollista koneistaa vain tietyssä asetteluasennossa työkalun geometriasta johtuen.

Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet aseteltuun koneistukseen:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER**
- Työkierto **800 ADJUST XZ SYSTEM**
  Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Kun suoritat sorvaustyökierrot koodilla **M144**, **FUNCTION TCPM** tai **M128**, työkalun kulma muuttuu muodon suhteen. Ohjaus huomioi nämä muutokset automaattisesti ja valvoo siten myös koneistusta asetellussa tilassa.



Ohjelmointiohjeet:

- Voit käyttää kierteitystyökiertoja asetellussa koneistuksessa vain kohtisuoralla asetuskulmalla (+90° ja -90°).
- Voidaksesi työskennellä taivutettujen pistotyökalujen avulla sinun täytyy asettaa akselit kinematiikkaperusteisesti. Työkierto **800 ADJUST XZ SYSTEM** ei voi asettaa automaattisesti tätä kulmaa.
- Työkalukorjaus **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** vaikuttaa aina työkalun koordinaatistossa, myös asetellun koneistuksen aikana.

M144

Kääntöakseleiden asettelu saa aikaan siirtymän työkappaleesta työkappaleeseen. Toiminto **M144** huomioi akseleiden asennon ja kompensoi tämän siirtymän. Tässä yhteydessä toiminto **M144** kohdistaa työkappaleen keskiakselin suunnan työkappalekoordinaatiston Z-suuntaiseksi. Jos aseteltu akseli on kääntöpöytä ja työkappale on siten vinossa, ohjaus suorittaa liikkeet käännetyssä työkappaleen koordinaatistossa. Jos aseteltu akseli on kääntöpää (työkalu on vinossa), työkappaleen koordinaatistoa ei käännetä.

Kääntöakselin asettelun jälkeen on tarvittaessa työkalu esipaikoitettava uudelleen Y-koordinaatin mukaan ja terän asento suunnattava työkierrolla **800**.

Esimerkki

...	
12 M144	Asetellun koneistuksen aktivointi
13 L A-25 R0 FMAX	Kääntöakselin paikoitus
14 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	Työkappaleen koordinaatiston ja työkalun suuntaus
Q497=+90 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=+2 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=-25 ;ASETUSKULMA	
Q532=750 ;SYOETTOEARVO	
Q533=+1 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=3 ;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=0 ;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
16 L Z+2 R0 FMAX	Työkalu aloitusasemaan
...	Koneistus asetelluilla akseleilla

M128

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös toimintoa **M128**. Vaikutus on samanlainen, tosin pätee seuraava rajoitus: Jos aseteltu koneistus on aktivoitu koodilla M128, terän pyöristyskaaren sädekorjaus ilman työkiertoa, siis ilman liikelauseita suuntamäärittelyllä **RL**/**RR**, ei ole mahdollista. Kun aktivoit asetellun koneistuksen koodilla **M144** tai **FUNCTION TCPM** ja määrittelemällä **REFPNT TIP-CENTER** , tätä rajoitusta ei ole.

FUNCTION TCPM ja REFPNT TIP-CENTER

Virtuaalinen työkalun kärki aktivoidaan toiminnolla **FUNCTION TCPM** ja määrittelemällä **REFPNT TIP-CENTER**. Jos aseteltu koneistus on aktivoitu toiminnolla **FUNCTION TCPM** ja määrittelemällä **REFPNT TIP-CENTER**, terän sädekorjaus ilman työkiertoa, siis liikelauseissa suuntamäärittelyllä **RL**/**RR**, on myös mahdollinen.

Voit suorittaa asetellun sorvauksen myös käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**, kun aktivoit toiminnon **FUNCTION TCPM** valitsemalla asetuksen **REFPNT TIP-CENTER** esim. käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**.

Koneistus taivutetuilla pistotyökaluilla

Kun työskentelet taivutettujen pistotyökalujen avulla, sinun täytyy asettaa akselit. Huomioi siinä yhteydessä koneesi kinematiikka.

Esimerkki koneesta AC-kinematiikalla

...	
8 TOOL CALL "RECESS_25"	Taivutettu pistotyökalu 25°
...	
12 M144	Asetellun koneistuksen aktivointi
13 L A+25 R0 FMAX	Kääntöakselin paikoitus
14 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	
Q497=+90 ;TARKKUUSKULMA	Työkappaleen koordinaatiston ja työkalun suuntaus
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=+0 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=+0 ;ASETUSKULMA	
Q532=750 ;SYOETTOEARVO	
Q533=+1 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=3 ;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=0 ;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
15 L X+165 Y+0 Z+2 R0 FMAX	Tarvittaessa työkalun esipaikoitus
16 CYCL DEF ...	Pistotyökierron tai pistosorvaustyökierron määrittely
...	Koneistus

Simultaaninen sorvauskoneistus

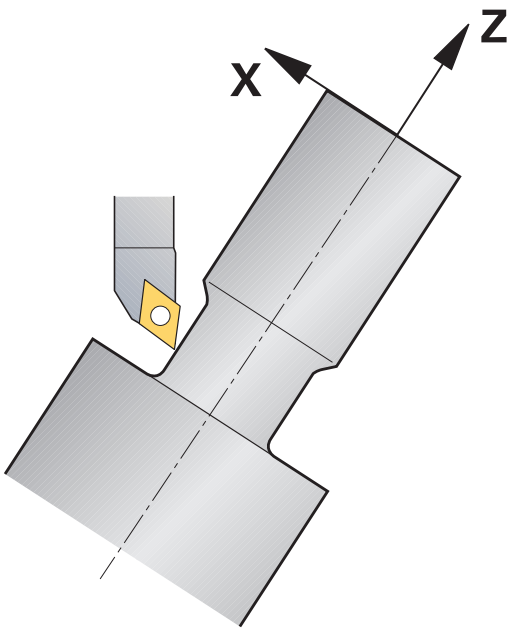
Voit yhdistää sorvauskoneistuksen toimintoon **M128** tai **FUNCTION TCPM** ja **REFPNT TIP-CENTER**. Sen mahdollistaa muotojen valmistamisen yhdellä lastulla, jota varten sinun tulee muuttaa asetuskulmaa (simultaanikoneistus).

Simultaanisorvausmuoto on sellainen muoto, jonka yhteydessä kiertoakseli voidaan ohjelmoida myös napakoordinaatiston kaarille **CP** ja lineaarilauseille **L**, eikä niiden asettelu vääristä muotoa. Törmäystä sivuteriin tai pitimiin ei estetä. Tämä mahdollistaa muotojen silittämisen yhden työkalun yhdellä liikkeellä, vaikka erilaiset muoto-osat ovatkin saavutettavissa vain erilaisilla asetuksilla.

NC-ohjelmaan kirjoitetaan, kuinka kiertoakselit täytyy asetella, jotta erilaiset muoto-osat voitaisiin saavuttaa ilman törmäystä.

Terän sädetyövaran **DRS** avulla voit asettaa muotoon tasaetäisyyksisen työvaran.

Toiminnon **FUNCTION TCPM** ja asetuksen **REFPNT TIP-CENTER** avulla voit mitata sorvaustyökaluille sitä varten myös teoreettisen työkalun kärjen.



Toimenpiteet

Laadi simultaaniohjelma seuraavalla tavalla:

- Aktivoi sorvaustapa.
- Vaihda sorvaustyökalu.
- Mukauta koordinaatisto työkierrolla **800**.
- Aktivoi **FUNCTION TCPM** ja asetus **REFPNT TIP-CENTER**.
- Aktivoi sädekorjaus määrittelemällä RL / RRG41/G42.
- Ohjelmoi simultaanisorvausmuoto
- Lopeta sädekorjaus poistumislauseella tai valitsemalla R0.
- Peruuta toiminto **FUNCTION TCPM**.

Esimerkki

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
...	
12 FUNCTION MODE TURN	Aktivoi sorvaustapa
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	Vaihda sorvaustyökalu paikalleen
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
16 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	Koordinaatiston mukautus
Q497=+90 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=+0 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=+0 ;ASETUSKULMA	
Q532= MAX ;SYOETTOEARVO	
Q533=+0 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=+3 ;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=+0 ;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	Toiminnon FUNCTION TCPM aktivointi
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	Sädekorjauksen aktivointi määrittelemällä RR
...	
26 L Z-12.5 A-75	Simultaanisorvausmuodon ohjelmointi
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
...	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	Sädekorjauksen lopetus arvolla R0
48 FUNCTION RESET TCPM	Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus
49 FUNCTION MODE MILL	
...	
71 END PGM TURNSIMULTAN MM	

M128

Vaihtoehtoisesti voidaan simultaanisorvaukselle käyttää myös toimintoa **M128**.

Koodilla M128 pätevät seuraavat rajoitukset:

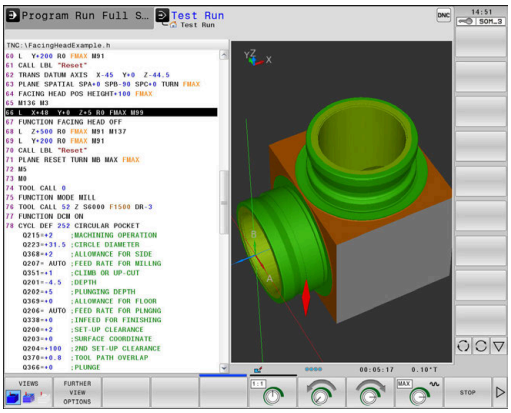
- Vain NC-ohjelmille, jotka on laadittu työkalun keskipisteen radalle
- Vain lautassorvaustyökaluille asetuksella TO 9
- Työkalun mitoituksen on oltava terän pyöristyssäteen keskipisteeseen

Tasoluistin käyttö

Käyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Tasoluistilla, jota kutsutaan myös väljennyspääksi, voit suorittaa lähes kaikki sorvauskoneistukset vähemmillä työkaluilla. Tasoluistin luistiasema on ohjelmoitavissa X-suunnassa. Tasoluistiin kiinnitetään esim. pituussorvaustyökalu, joka voidaan kutsua TOOL CALL -lauseella.

Koneistus vaikuttaa myös käännetyssä työstötasossa ja ei-pyörintäsymmetrisillä työkaluilla.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa

Tasoluistin kanssa työskentelyssä pätevät seuraavat rajoitukset:

- Lisätoiminnot **M91** ja **M92** eivät ole mahdollisia.
- Vetäytymisliike toiminnolla **M140** ei ole mahdollinen.
- Toiminto **TCPM** tai **M128** ei ole mahdollinen.
- Törmäysvalvonta **DCM** ei ole mahdollinen.
- Työkierrot **800**, **801** ja **880** eivät ole mahdollisia.

Jos käytät tasoluistia käännetyssä työstötasossa, huomioi seuraavaa:

- Ohjaus laskee käännetyn tason kuten sorvauskäytössä. Toiminnot **COORD ROT** ja **TABLE ROT** sekä **SYM (SEQ** perustuvat XY-tasoon.
- HEIDENHAIN suosittelee käyttämään paikoitusmenettelyä **TURN**. Paikoitusmenettely **MOVE** on tarkoitettu vain yhdistelmänä tasoluistin kanssa.

OHJE

Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!

Toiminnolla **FUNCTION MODE TURN** on tasoluistin käyttöä varten valittava koneen valmistajan valmistelema kinematiikka. Tässä kinematiikassa ohjaus muuntaa ohjelmoidut tasoluistin X-akseliliikkeet aktiivisella toiminnolla **FACING HEAD** U-akseliliikkeiksi. Kun toiminto **FACING HEAD** ei ole aktiivinen ja käyttötapa **KÄSIKÄYTTÖ** ei ole valittuna, tämä automatiikka ei vaikuta. Siksi **X**-liikkeet (ohjelmoitu tai akselinäppäin) suoritetaan X-akselilla. Tasoluistia on tässä tapauksessa liikutetettava U-akselilla. Irtiajon tai manuaalisen liikkeen yhteydessä on olemassa törmäysvaara!

- Paikoita tasoluisti aktiivisella **FACING HEAD POS** -toiminnolla perusasentoon.
- Aja tasoluisti irti aktiivisella **FACING HEAD POS** -toiminnolla.
- Liikuta tasoluistia käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** akselinäppäimen **U** avulla.
- Koska toiminto **Tilt the working plane** on mahdollinen, huomioi aina 3D-Rot-tila.

Työkalutietojen sisäänsyöttö

Työkalutiedot vastaavat sorvaustyökalutaulukon tietoja.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Huomioitavaa työkalukutsun yhteydessä:

- **TOOL CALL**-lause ilman työkaluakselia
- Lastuamisnopeus ja kierrosluku toiminnolla **TURNDATA SPIN**
- Karan kytkentä päälle koodilla **M3** tai **M4**

Voit käyttää kierrosluvun rajoitukselle sekä arvoa **NMAX** työkalutaulukosta että myös arvoa **SMAX** toiminnosta **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Tasoluistin toiminnon aktivointi ja paikoitus

Ennen kuin voit aktivoida tasoluistin toiminnon, täytyy valita kinematiikka tasoluistin kanssa toiminnolla **FUNCTION MODE TURN**. Tämän asettaa käyttöön koneen valmistaja.

Esimerkki

5 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"	Vaihto sorvauskäytölle tasoluistilla

> Aktivoinnin yhteydessä tasoluisti liikkuu automaattisesti X- ja Y-akselin suunnassa nollapisteeseen. Paikoita karan akseli joko etukäteen varmuuskorkeuteen tai anna varmuuskorkeus NC-lauseessa **FACING HEAD POS**.

Aktivoi tasoluistin toiminto seuraavalla tavalla.

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

TASO-LUISTI

- Paina ohjelmanäppäintä **TASOLUISTI**.

FACING HEAD POS

- Paina ohjelmanäppäintä **FACING HEAD POS**.
- Tarvittaessa syötä varmuuskorkeus.
- Tarvittaessa syötä syöttöarvo.

Esimerkki

7 FACING HEAD POS	Aktivointi ilman varmuuskorkeutta
7 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	Aktivointi paikoituksella varmuuskorkeuteen Z+100 pikaliikkeen nopeudella

Työskentely tasoluistilla

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistaja voi asettaa käyttöön omia työkiertoja tasoluistin kanssa. Seuraavaksi kuvataan standarditoimintaympäristö.

Koneen valmistaja voi perustaa käyttöön toiminnon, jonka avulla määritellään sijaintiasema tasoluistin X-suuntaisella siirtymällä. Pääsääntöisesti pätee, että nollapisteen tulee olla kara-akselilla.

Suositeltava ohjelmarakenne:

1 Aktivoi **FUNCTION MODE TURN** tasoluistin kanssa.
2 Tarvittaessa aja turvalliseen asemaan.
3 Siirrä nollapiste kara-akselille.
4 Aktivoi tasoluisti ja paikoita **FACING HEAD POS** -toiminnolla.
5 Koneistus koordinaattitasossa ZX sorvaustyökierroilla.
6 Aja tasoluisti irti ja paikoita perusasentoon.
7 Peruuta tasoluistin aktivointi.
8 Vaihda koneistustila toiminnolla **FUNCTION MODE TURN** tai **FUNCTION MODE MILL**.

Koordinaattitaso on asetettu niin, että X-koordinaatit määrittelevät työkappaleen halkaisijan ja Z-koordinaatit määrittelevät pituusaseman.

Tasoluistin toiminnon aktivoinnin peruutus

Peruuta tasoluistin toiminnon aktivointi seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

TASO-LUISTI
- Paina ohjelmanäppäintä **TASOLUISTI**.

FUNCTION FACING HEAD
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FACING HEAD**.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

Esimerkki

7 FUNCTION FACING HEAD OFF	Tasoluistin aktivoinnin peruutus

Lastuamisvoiman valvonta toiminnolla AFC

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Voit käyttää toimintoa **AFC** (optio #45) myös sorvauskäytössä ja sen myötä valvoa koko koneistusvaihetta. Ohjaus valvoo sorvauskäytössä myös työkalun kulumista ja työkalun rikkoutumista. Syötön säätö on deaktivoitu sorvauskäytön ajaksi.

Ohjaus käyttää siihen referenssikuormitusta **Pref**, vähimmäiskuormitusta **Pmin** ja suurinta syntynyttä kuormitusta **Pmax**.

Lastuamisvoiman valvonta toiminnolla **AFC** toimii pääsääntöisesti kuten adaptiivinen syötön säätely jyrsintäkäytössä. Ohjaus tarvitsee vähän muita tietoja, jotka määrittelet käyttöön taulukon AFC.TAB avulla.

Opetellut referenssilastut **Pref**<5 % huomioidaan tällöin automaattisesti korotettuna alarajaan 5 %.

Toteuta **AFC CUT BEGIN** vasta sen jälkeen, kun aloituskierrosluku on saavutettu. Jos näin ei ole, ohjaus antaa virheilmoituksen eikä AFC-lasku käynnisty.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

AFC-perusasetusten määrittely

Taulukko AFC.TAB pätee sekä jyrsintäkäyttöön että sorvauskäyttöön. Sorvauskäyttöä varten voit määritellä valvonta-asetukset (rivi taulukossa).

Syötä seuraavat tiedot taulukkoon:

Sarake	Toiminto
NR	Juokseva rivinumero taulukossa.
AFC	Valvonta-asetuksen nimi. Tämä nimi on kirjoitettava työkalutaulukon sarakkeeseen **AFC**. Se määrittelee työkalun osoituksen työkalulle.
FMIN	Syöttöarvo, jonka mukaan ohjaus reagoi ylikuormitukseen. Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä).
FMAX	Maksimisyöttö materiaalissa, johon saakka ohjaus saa kasvattaa syöttöarvoa automaattisesti. Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä).
FIDL	Syöttöarvo, jolla ohjaus ajaa silloin, kun työkalu ei ota lastua (syöttöarvo ilmassa). Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä).
FENT	Syöttöarvo, jolla ohjauksen tulee ajaa silloin, kun työkalu tunkeutuu materiaalin sisään tai vetäytyy siitä ulos. Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä).
OVLD	Reaktio, jolla ohjaus toimii ylikuormituksessa: ■ **E**: Virheilmoituksen näyttö ■ **L**: Estolukitse työkalu. ■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen Sisartyökalun vaihtaminen karaan ei ole mahdollinen sorvauskäytössä. Jos ylikuormitusreaktio **M** määritellään, ohjaus antaa virheilmoituksen.
POUT	Syötä vähimmäiskuormitus **Pmin** työkalun rikkovalvontaa varten.
SENS	Säätöherkkyys Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 tai 1 valvontaan minimikuormituksella **Pmin** ■ SENS 1: Pmin arvioidaan ■ SENS 0: Pmin ei arvioida
PLC-	Arvo, joka ohjauksen tulee siirtää PLC:hen koneistusjakson alussa. Toiminnon mukauttaa koneen valmistaja, katso koneen käsikirjaa

Valvonta-asetus sorvaustyökalujen asetukselle

Valvonta-asetus määritellään erikseen kutakin sorvaustyökalua varten. Toimi tällöin seuraavasti:

- Avaa työkalutaulukko TOOL.T.
- Etsi sorvaustyökalu.
- Käytä AFC-sarakkeessa haluamaasi AFC-menetelmää.

Jos työskentelet laajennetulla työkalunhallinnalla, voit määritellä valvonta-asetuksen myös suoraan työkalun lomakkeeseen.

Opetuslastun suorittaminen

Sorvauskäytöllä on opetusvaihe suoritettava kokonaan läpi. Ohjaus antaa myös virheilmoituksen, jos määrittelet **TIME**- tai **DIST**-arvot toiminnolla **AFC CUT BEGIN**.

Keskeytys ohjelmanäppäimellä **LOPETA OPETTELU** ei ole sallittu.

Referenssikuormituksen uudelleenasetus ei ole sallittu, ohjelmanäppäin **PREF RESET** näkyy harmaana.

AFC:n aktivointi ja passivointi

Aktivoi syötön säätely kuten jyrsintäkäytössä.

Työkalun kulumisvalvonta ja työkalun rikkovalvonta

Ohjaus voi valvoa sorvauskäytössä myös työkalun kulumista ja työkalun rikkoutumista.

Työkalun rikkoutuminen aiheuttaa kuormituksen äkillisen putoamisen. Koska ohjaus valvoo myös kuormituksen putoamista, syötä SENS-sarakkeen arvoksi 1.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

15

Hiontakoneistus

15.1 Hiontakoneistus jyrsinkoneilla (optio #156)

Johdanto

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Hiontakoneistuksen konfiguroi ja vapauttaa koneen valmistaja. Koneessanne ei ehkä ole käytettävissä kaikkia tässä kuvatuttuja työkiertoja ja toimintoja.

Tietyissä jyrsinkoneen tyypeissä voidaan toteuttaa sekä jyrsintäkoneistuksia että sorvauskoneistuksia. Näin työkappale voidaan työstää kokonaan yhdessä koneessa, kun tarvitaan monimutkaisia jyrsintä- ja sorvauskoneistuksia.

Käsitteenä hionta pitää sisällään useita erilaisia koneistustapoja, jotka osittain poikkeavat suurestikin toisistaan, esim.:

- Koordinaattihionta
- Pyöröhionta
- Tasohionta

TNC 640 mahdollistaa tällä hetkellä koordinaattihionnan.

Työkalut hionnassa

Hiontatyökalujen hallinnassa tarvitaan muita geometrisia kuvauksia samalla tavoin kuin jyrsintä- ja poraustyökaluilla. Ohjaus tarjoaa tähän hionta- ja oikaisutyökaluille erikoista lomakepohjaista työkalunhallintaa.

Kun jyrsinkoneessasi hionta on vapautettu käyttöön (optio #156), niin silloin myös oikaisu on käytettävissä. Näin voit muotoilla tai teroittaa hiomalaikan koneessasi.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Koordinaattihionta

Ohjaus mahdollistaa erilaisia työkiertoja erityisiä liikekulkuja varten koordinaattihionnassa ja oikaisussa.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Koordinaattihionta on 2D-muodon hiontaa. Työkaluliike tasossa tallennetaan tarvittaessa heiluriliikkeellä aktiivista työkaluakselia pitkin.

Käytä koordinaattihiontaa jyrsinkoneessa pääasiassa esivalmiiden muotojen jälkikoneistukseen hiontatyökalun avulla. Koordinaattihionta poikkeaa vain vähän jyrsinnästä. Käytä jyrsintätyökalun sijaan hiontatyökalua, esim. hiomakynää tai hiomalaikkaa. Koordinaattihionnan avulla saa korkeamman tarkkuuden ja paremman pinnanlaadun kuin jyrsinnässä.

Koneistus toteutetaan jyrsintäkäytöllä **FUNCTION MODE MILL**.

Hiontatyökalujen avulla ovat käytettävissä erityiset liikekulut hiontatyökaluja varten. Tässä yhteydessä isku- tai oskillointiliike, nk. heiluri-isku, tallentuu työkaluakselilla koneistustasonliikkeen päälle.

Hionta on mahdollista myös käännetyssä koneistustasossa. Ohjaus heilahtaa aktiivista työkaluakselia pitkin aktiivisessa koneistustasossa (WPL- CS).

Heiluri-isku

Koordinaattihionnassa voidaan tasossa tapahtuvan työkalun liikkeen päälle tallentaa iskuliike, nk. heiluri-isku. Päällekkäiset iskuliikkeet vaikuttavat aktiivisessa työkaluakselissa.

Sinä määrittelet iskun ylä- ja alarajat ja voit käynnistää ja pysäyttää heiluri-iskun sekä uudelleenasettaa arvot. Heiluri-isku vaikuttaa niin kauan, kunnes se taas pysäytetään. Toiminnolla **M30** heiluri-isku pyshtyy automaattisesti.

Ohjaus tarjoaa työkierron käynnistyksen ja pysäytyksen määrittelyyn.

Kun heiluri-isku tulee aktiiviseksi käynnistetyssä NC-ohjelmassa, et voi enää vaihtaa käyttötavalle **Käsikäyttö** tai **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**.

Käyttöohjeet:

- Heiluri-isku jatkuu koodilla **M0** ohjelmoidun pysäytyksen aikana sekä käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** myös NC-lauseen päättymisen jälkeen.
- Ohjaus ei tue esilauseajoa, kun heiluri-isku on aktiivisena.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja voi määritellä, mikä muunnosvaikutus heiluriliikkeellä on.

Heiluri-iskun graafinen esitys

Simulaatiografiikka esittää päälletallennetut iskuliikkeet käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.

NC-ohjelman laatiminen

NC-ohjelma hiontakoneistuksella muodostetaan seuraavasti:

- Tarvittaessa oikaise hiontatyökalu
- Heiluri-iskun määrittely
- Tarvittaessa käynnistä heiluri-isku erikseen.
- Poistu muodosta.
- Lopeta heiluri-isku.

Käytä muotoa varten tiettyjä koneistustyökiertoja, kuten esim. hionnan, taskun, tapin tai SL-työkiertoja.

Ohjaus käyttäytyy hiontatyökalulla kuten jyrsintätyökalulla.

- Kun poistut ilman työkiertoa muodosta, jossa pienin sisäsäde on pienempi kuin työkalun säde, ohjaus antaa virheilmoituksen.
- Kun työskentelet SL-työkierroilla, ohjaus työskentelee vain alueilla, jotka ovat mahdollisia työkalun säteelle. Loppumateriaali jää paikalleen.

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Koneistustyökiertojen ohjelmointi**

Korjaukset hiontaprosessissa

Jotta haluttu tarkkuus voitaisiin saavuttaa, sitä voidaan korjata korjaustaulukoiden avulla koordinaattihionnan aikana.

Lisätietoja: "Korjaustaulukko", Sivu 395

15.2 Oikaisu (optio #156)

Oikaisutoiminnon perusteet

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistajan on valmisteltava kone oikaisua varten. Tarvittaessa koneen valmistaja antaa käyttöön omia työkiertojaan.

Oikaisua nimitetään jälkiteroitukseksi tai oikaisutyökalun muotoilemiseksi koneessa. Oikaisussa oikaisutyökalu työstää hiomalaikkaa. Näin oikaisussa hiontatyökalu on työkappale.

Oikaisutyökalu poistaa materiaalia ja muuttaa siten hiomalaikan mitoitusta. Jos oikaiset esim. kehää, hiomalaikan säde pienenee.

Kaikkia hiontatyökaluja ei tarvitse oikaista. Huomioi työkalun valmistajan ohjeet.

Oikaisukoneistuksen koordinaattitasot

Työkappaleen nollapiste on oikaisun yhteydessä hiomalaikan reunassa. Valitse vastaava reuna työkierron **1030 LAIKANREUNA AKT.** avulla.

Akseleiden järjestys on oikaisussa asetettu niin, että X-koordinaatti määrittelee hiomalaikan säteen asemat ja Z-koordinaatti määrittelee hiontatyökaluakselin pituusasemat. Näin oikaisuohjelmat ovat riippumattomia koneen tyypistä.

Koneen valmistaja määrittelee, mitkä koneen akselit suorittavat ohjelmoituja liikkeitä.

Yksinkertainen oikaisu

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Koneen valmistajan on valmisteltava kone oikaisua varten. Tarvittaessa koneen valmistaja antaa käyttöön omia työkiertojaan.

Koneen valmistaja voi ohjelmoida koko oikaisutoiminnon nk. makrossa.

Näistä makroista riippuen käynnistä oikaisuliike yhdellä seuraavista työkierroista:

- Työkierto **1010 OIKAISUN HALK.**
- Työkierto **1015 PROFIILIOIKAISU**
- Työkierto **1016 KUPPILAIKAN OIKAISU**
- Koneen valmistajan työkierto

Ohjelmointia **FUNCTION DRESS BEGIN** ei tarvita.

Tässä tapauksessa koneen valmistaja määrittelee oikaisun toiminnankulun.

Oikaisun FUNCTION DRESS ohjelmointi

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Oikaisukäyttö on koneesta riippuva toiminto. Tarvittaessa koneen valmistaja asettaa käyttöön yksinkertaisia toimintatapoja.

Lisätietoja: "Yksinkertainen oikaisu", Sivu 561

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Aktivoitaessa **FUNCTION DRESS BEGIN** ohjaus vaihtaa koneen kinematiikkaa. Hiomalaikasta tulee työkappale. Akselit liikkuvat tarvittaessa vastakkaiseen suuntaan. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Oikaisukäyttö **FUNCTION DRESS** aktivoidaan vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**
- Paikoita hiomalaikka ennen toimintoa **FUNCTION DRESS BEGIN** oikaisutyökalun läheisyyteen.
- Työskentele toiminnon **FUNCTION DRESS BEGIN** jälkeen vain HEIDENHAIN-työkierroilla tai koneen valmistajan työkierroilla.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Oikaisutyökierrot paikoittavat oikaisutyökalun ohjelmoituun hiomalaikan reunaan. Paikoitus tapahtuu samanaikaisesti kolmella akselilla. Ohjaus ei suorita liikkeen aikana törmäystarkastusta!

- Paikoita hiomalaikka ennen toimintoa **FUNCTION DRESS BEGIN** oikaisutyökalun läheisyyteen.
- Varmista törmäysvapaus.
- Aja hitaasti NC-ohjelmaan.

Käyttöohjeet

- Hiontatyökalulle ei saa olla määritelty mitään työkalunpitimen kinematiikkaa.
- Ohjaus ei näytä oikaisua graafisesti. Simulaation avulla määritetyt ajat eivät vastaa todellisia koneistusaikoja. Syynä tähän on mm. tarvittava kinematiikan vaihto.
- Vaihdettaessa oikaisukäyttöön hiontatyökalu pysyy karassa ja säilyttää sen hetkisen kierroslukunsa.

Ohjaus ei tue esilauseajoa oikaisuliikkeen aikana. Kun valitset esilauseajossa ensimmäisen NC-lauseen oikaisun jälkeen, ohjaus liikkuu oikaisussa viimeksi ajettuun asemaan.

Ohjelmointiohjeet

- Toiminto **FUNCTION DRESS BEGIN** on sallittu vain, jos hiontatyökalu on karassa.
- Kun koneistustason käännön toiminnot tai **TCPM** ovat aktiivisia, et voi vaihtaa oikaisukäyttöön.
- Oikaisukäytöllä mitkään koordinaattimuunnoksen työkierrot eivät ole sallittuja.
- Toiminto **M140** ei ole sallittu oikaisukäytöllä.
- Oikaisussa oikaisutyökalun terän ja hiomalaikan keskiviivan tulee olla samalla korkeudella. Ohjelmoitujen Y-koordinaattien tulee olla 0.

Vaihto normaalikäytön ja oikaisukäytön välillä.

Koska ohjaus vaihtaa oikaisukinematiikkaan, oikaisuvaihe on ohjelmoitava toimintojen **FUNCTION DRESS BEGIN** ja **FUNCTION DRESS END** välillä.

Kun oikaisukäyttö on aktiivinen, ohjaus näyttää tilan näytössä symbolia.

Symboli	Koneistustapa
	Oikaisukäyttö aktiivinen: **FUNCTION DRESS BEGIN**
Ei symbolia	Jyrsinnän tai koordinaattihionnan normaalikäyttö aktiivinen

Toiminnolla **FUNCTION DRESS END** palaat takaisin normaalikäyttöön.

NC-ohjelman keskeytyksessä tai virtakatkoksessa ohjaus aktivoi automaattisesti normaalikäytön ja ennen oikaisukäyttöä aktiivisen kinematiikan.

OHJE

Huomaa törmäysvaara!

Aktiivisella kinematiikalla vaikuttavat koneliikkeet tarvittaessa vastakkaiseen suuntaan. Jos ajat akseleita, on olemassa törmäysvaara!

- ▶ Tarkasta akseleiden liikesuunta NC-ohjelman keskeytyksen tai virtakatkoksen jälkeen.
- ▶ Tarvittaessa ohjelmoi kinematiikan vaihto.

Aktivoi oikaisukäyttö.

Aktivoi oikaisukäyttö seuraavalla tavalla:

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DRESS**.

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DRESS BEGIN**.

Jos koneen valmistaja on vapauttanut käyttöön kinematiikan valinnan, toimi seuraavasti:

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KINEMAT**.
- Esipaikoita oikaisutyökalu ja hiontatyökalun keskikohta Y-koordinaatissa toisiinsa sopien.

Esimerkki

11 FUNCTION DRESS BEGIN	Aktivoi oikaisukäyttö.
12 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"	Aktivoi oikaisukäyttö kinematiikan valinnassa.

Toiminnolla **FUNCTION DRESS END** palaat takaisin normaalikäyttöön.

Esimerkki

18 FUNCTION DRESS END	Oikaisukäytön deaktivointi

16

Kosketusnäytön käyttö

16.1 Kuvaruutu ja käyttö

Kosketusnäyttö

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Kosketusnäyttö erottuu mustan kehyksen ja puuttuvien ohjelmanäppäintä ansiosta.

Vaihtoehtoisesti TNC 640 sisältää näyttöruutuun integroidun käyttöpaneelin.

1 Otsikkorivi

Ohjauksen ollessa päällekytkettynä näytön otsikkorivillä näytetään valittuina olevia käyttötapoja.

2 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajalle

3 Ohjelmanäppäinpalkki

Ohjaus näyttää lisää toimintoja ohjelmanäppäinpalkissa. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään sinisenä.

4 Integroitu käyttöpaneeli

5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Vaihtaminen konekäyttötavan, ohjelmointikäyttötavan ja kolmannen työpöydän välillä

Kosketusnäytön käytettävyys sähköstaattisella latauksella

HEIDENHAIN-kosketusnäytöt perustuvat kapaasitiiviseen toimintoperiaatteeseen. Sen vuoksi ne ovat herkkiä käyttäjän sähköstaattiselle varaukselle.

Tämä voidaan korjata purkamalla staattinen varaus koskettamalla metallisia, maadoitettuja esineitä. Jos ongelmat jatkuvat, suosittelemme ESD-kenkien ja -vaatteiden käyttämistä.

Huomioi myös koneen valmistajan ohjeet.

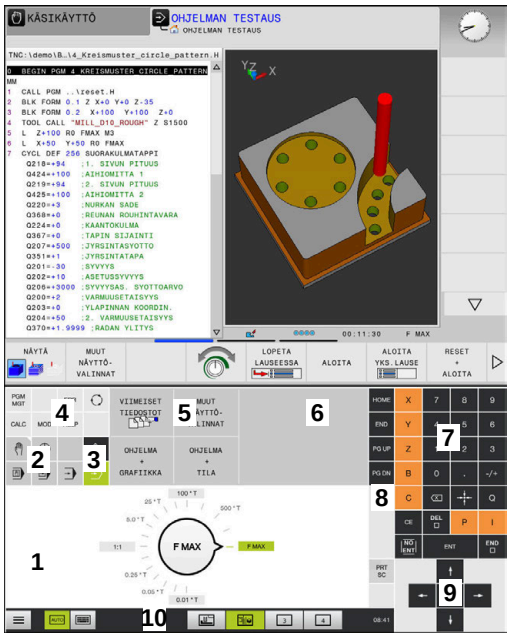
Käyttöpaneeli

Versiosta riippuen ohjausta voidaan käyttää kuten aiemmin ulkoisen käyttöpaneelin avulla. Lisäksi tällöin on käytettävissä käsieleiden mukaan toimiva kosketuskäyttö.

Kun sinulla on ohjaus integroidulla käyttöpaneelilla, pätee seuraava kuvaus.

Integroitu käyttöpaneeli

Käyttöpaneeli on integroitu näyttöruutuun. Käyttöpaneelin sisältö muuttuu sen mukaan, millä käyttötavalla kulloinkin olet.



Käyttöpaneeli käyttötavalla Ohjelman testaus

Käyttöpaneeli käyttötavalla Käsikäyttö

1 Alue, jossa voit ottaa esiin seuraava:
- Aakkosnäppäimistö
- HEROS-valikko
- Potentiometri simulaationopeutta varten (vain käyttötavalla **Ohjelman testaus**)

2 Konekäyttötavat

3 Ohjelmointikäyttötavat

Ohjaus näyttää vihreällä taustalla aktiivista käyttötapaa, jolle näyttöruutu on kytkettynä.

Ohjaus näyttää pienellä valkoisella kolmiolla taustalla olevaa käyttötapaa.

4
- Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminnot
- OHJE-toiminto
- Virheilmoitusten näyttö

5 Pikakäyttövalikko

Käyttötavasta riippuen näet tässä tärkeimmät toiminnot ensisilmäyksellä.

6 Ohjelmointidialogin avaus (vain käyttötavoilla **Ohjelmointi** ja **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**)

7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

8 Navigointi

9 Nuolet ja hyppyosoitus **GOTO**

10 Tehtäväpalkki

Lisätietoja: Käyttäjän käsikirja **Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus**

Lisäksi koneen valmistaja toimittaa koneen käyttöpaneelin.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ulkoiset näppäimet, kuten esim.**NC-KÄYNTIIN** tai **NC-SEIS**, esitellään koneen käsikirjassa.

Yleinen käyttö

Seuraavat näppäimet voidaan korvata esim. käytännöllisten käsieleiden avulla:

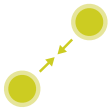
Näppäin	Toiminto	Käsiele
	Käyttötavan vaihto	Napautus otsikkorivillä olevaan käyttötapaan
	Vaihda ohjelmanäppäinpalkki	Vaakasuora pyyhkäisy ohjelmanäppäinpalkin yli
	Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet	Napautus kosketusnäytöllä olevaan toimintoon

16.2 Käsieleet

Yleiskuvaus mahdollisista käsieleistä

Ohjauksen näyttöruutu on monikosketuskelpoinen. Se tarkoittaa, että näyttöruutu tunnistaa erilaiset käsieleet myös useammilla sormilla samanaikaisesti.

Symboli	Käsiele	Merkitys
	Napautus	Lyhyt kosketus näyttöruutuun
	Kaksoisnapautus	Kaksi lyhyttä kosketusta näyttöruutuun
	Napautus ja pito	Näyttöruudun pidempiaikainen kosketus Jos pysähdyt pysyvästi, ohjaus keskeyttää automaattisesti 10 sekunnin kuluttua. Siksi jatkuva käyttö ei ole mahdollista.
	Pyyhkäisy	Liukuva liike näyttöruudulla
	Veto	Pyyhkäisyliike näyttöruudulla tarkalleen määrätystä aloituskohdasta

Symboli	Käsiele	Merkitys
	Veto kahdella sormella	Kahden sormen rinnakkainen pyyhkäisyliike näyttöruudulla tarkalleen määrätystä aloituskohdasta
	Sormiloitonnus	Kahden sormen liikuttaminen kauemmas toisistaan
	Sormilähennys	Kahden sormen liikuttaminen lähemmäs toisiaan

Navigointi taulukoissa ja NC-ohjelmissa

Voit siirtyä C-ohjelmassa tai taulukossa seuraavasti:

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Napautus	NC-lauseen tai taulukkorivin merkintä Selauksen pysäytys
	Kaksoisnapautus	Taulukkosolun aktivointi
	Pyyhkäisy	Selaus NC-ohjelman tai taulukon läpi

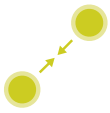
Simulaation käyttö

Ohjaus mahdollistaa kosketuskäytön seuraavilla grafiikoilla:

- Ohjelmointigrafiikka käyttötavalla **Ohjelmointi**
- 3D-kuvaus käyttötavalla **Ohjelman testaus**.
- 3D-kuvaus käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE**.
- 3D-kuvaus käyttötavalla **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU**.
- Kinematiikkanäkymä

Grafiikan kierto, zoomaus ja siirto

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Kaksoisnapautus	Grafiikan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon
	Veto	Grafiikan kierto (vain 3D-grafiikka)
	Veto kahdella sormella	Grafiikan siirto
	Sormiloitonnus	Grafiikan suurennus
	Sormilähennys	Grafiikan pienennys

Grafiikan mittaus

Kun olet aktivoinut mittauksen käyttötavalla **Ohjelman testaus**, sinulla on seuraavat, lisätoiminnot käytettävissäsi:

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Napautus	Mittauspisteen valinta

CAD-Viewerin käyttö

Ohjaus tukee kosketuskäyttöä myös työskentelyssä **CAD-Viewer** avulla. Tilan mukaan käytettävissä on erilaisia käsieleitä.

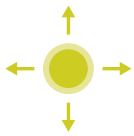
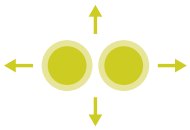
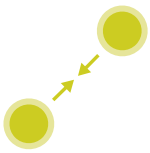
Jotta voit hyödyntää kaikkia sovelluksia, valitse haluamasi toiminto etukäteen kuvakkeiden avulla:

Kuvake	Toiminto
	Perusasetus
	Lisäys Valintatilassa sama kuin painettaisiin näppäintä **Shift**
	Poista Valintatilassa sama kuin painettaisiin näppäintä **CTRL**

Kerrostilan asetus ja peruspisteen määrittely

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

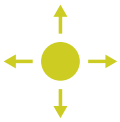
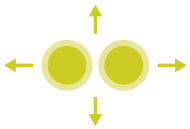
Symboli	Käsiele	Toiminto
	Elementin napautus	Elementin tietojen näyttö Peruspisteen määrittely
	Kaksoisnapautus taustaan	Grafiikan tai 3D-mallin palautus takaisin alkuperäiseen kokoon

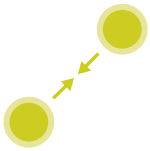
Symboli	Käsiele	Toiminto
	Lisäyksen aktivointi ja kaksoisnapautus taustaan	Grafiikan tai 3D-mallin takaisin alkuperäiseen kokoon ja kulmaan
	Veto	Grafiikan tai 3D-mallin kierto (vain kerrostilan asetus)
	Veto kahdella sormella	Grafiikan tai 3D-mallin siirto
	Sormiloitonnus	Grafiikan tai 3D-mallin suurennus
	Sormilähennys	Grafiikan tai 3D-mallin pienennys

Muodon valinta

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

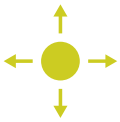
Symboli	Käsiele	Toiminto
	Elementin napautus	Elementin valinta

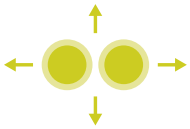
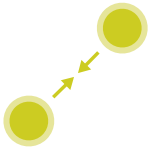
Symboli	Käsiele	Toiminto
	Luetteloikkunassa olevan elementin napautus	Elementtien valinta tai peruutus
	Lisäyksen aktivointi ja napautus elementtiin	Elementtien ositus, lyhennys, pidennys
	Poiston aktivointi ja napautus elementtiin	Elementin peruutus
	Kaksoisnapautus taustaan	Grafiikan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon
	Pyyhkäisy elementin yli	Valittavissa olevien elementtien esikatselun näyttö Elementin tietojen näyttö
	Veto kahdella sormella	Grafiikan siirto
	Sormiloitonnus	Grafiikan suurennus

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Sormilähennys	Grafiikan pienennys

Koneistusasemien valinta

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Elementin napautus	Elementin valinta Leikkauspisteen valinta
	Kaksoisnapautus taustaan	Grafiikan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon
	Pyyhkäisy elementin yli	Valittavissa olevien elementtien esikatselun näyttö Elementin tietojen näyttö
	Lisäyksen aktivointi ja veto	Pikavalinta-alueen levitys
	Poiston aktivointi ja veto	Elementtien valinnan peruuttamisalueen levitys

Symboli	Käsiele	Toiminto
	Veto kahdella sormella	Grafiikan siirto
	Sormiloitonnus	Grafiikan suurennus
	Sormilähennys	Grafiikan pienennys

Elementtien tallennus ja vaihto NC-ohjelmaan

Ohjaus tallentaa valitut elementit vastaavaan kuvakkeeseen napauttamalla.

Voit vaihtaa takaisin käyttötavalle **Ohjelmointi** seuraavilla vaihtoehtoisilla menetelmillä:

- Paina näppäintä **Ohjelmointi**.
  Ohjaus vaihtaa käyttötavalle **Ohjelmointi**.
- **CAD-Viewer** sulkeminen
  Ohjaus vaihtaa automaattisesti käyttötavalle **Ohjelmointi**.
- Tehtäväpalkin avulla **CAD-Viewer** avaamiseksi kolmannella työpöydällä
  Kolmas työpöytä pysyy taustalla aktiivisena.

17

Taulukot ja yleiskuvaus

17.1 Järjestelmätiedot

FN 18-toimintojen luettelo

Toiminnolla **FN 18: SYSREAD** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-nro), järjestelmätietonumeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

> Toiminnon **FN 18: SYSREAD** lukemat arvot ohjaus tulostaa NC-ohjelman yksiköstä riippumatta aina **metrijärjestelmässä**.

Sen jälkeen saat täydellisen luettelon **FN 18: SYSREAD**-toiminnoista. Huomaa, että ohjauksen tyypistä riippuen kaikki toiminnot eivät ole käytettävissä.

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Ohjelman tiedot				
	10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
		6	-	Viimeksi suoritetun kosketusjärjestelmätyökierron numero –1 = ei ole
		7	-	Kutsuvan NC-ohjelman tyyppi: –1 = ei ole 0 = näkyvä NC-ohjelma 1 = Työkierto / makro, pääohjelma on näkyvissä 2 = Työkierto / makro, näkyvää pääohjelmaa ei ole
		103	Q-parametrin numero	Vaikuttaa NC-työkiertojen sisällä; kyselyä varten, josko IDX:n alla määritelty Q-parametri on määritelty yksiselitteisesti asiaankuuluvassa CYCLE DEF -käskyssä.
		110	QS-parametrin nro	Onko olemassa tiedosto nimellä QS(IDX)? 0 = Ei, 1 = Kyllä Toiminto laukaisee suhteellisen tiedostopolun.
		111	QS-parametrin nro	Onko olemassa hakemisto nimellä QS(IDX)? 0 = Ei, 1 = Kyllä Vain absoluuttiset hakemistopolut mahdollisia.

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Järjestelmän hyppyosoitteet				
	13	1	-	Label-numero tai Label-nimi (merkkijono tai QS), johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että käynnissä oleva NC-ohjelma lopetetaan. Arvo = 0: M2/M30 vaikuttaa normaalisti
		2	-	Label-numero tai Label-nimi (merkkijono tai QS), johon hypätään käskyllä FN14: ERROR ja reaktiolla NC-CANCEL sen sijaan, että NC-ohjelma keskeytetään virheellä. FN14-käskyllä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
		3	-	Label-numero tai Label-nimi (merkkijono tai QS), johon hypätään sisäisellä palvelimen virheellä (SQL, PLC, CFG) tai virheellisillä tiedosto-operaatioilla (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE tai FUNCTION FILEDELETE) sen sijaan, että NC-ohjelma keskeytetään virheellä. Arvo = 0: Virhe vaikuttaa normaalisti.
Indeksoitu pääsy Q-parametreihin				
	15	10	Q-parametrin nro	Lukee parametrin Q(IDX)
		11	QL-parametrin nro	Lukee parametrin QL(IDX)
		12	QL-parametrin nro	Lukee parametrin QL(IDX)
Koneen tila				
	20	1	-	Aktiivinen työkalunumero
		2	-	Esivalmisteltu työkalunumero
		3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Ohjelmoitu karan kierrosluku
		5	-	Voimassa oleva karan -1 = Karan tila määrittelemättä 0 = M3 aktiivinen 1 = M4 aktiivinen 2 = M5 M3:n jälkeen aktiivinen 3 = M5 M4:n jälkeen aktiivinen
		7	-	Voimassaoleva vaihteistoalue
		8	-	Voimassaoleva jäähdytysnesteen tila 0 = Pois, 1 = Päällä
		9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
		10	-	Valmistellun työkalun indeksi

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
		14	-	Aktiivisen karan numero
		20	-	Ohjelmoitu lastuamisnopeus sorvauskäytöllä
		21	-	Karan tila sorvauskäytöllä: 0 = Vakiokierrosluku 1 = Vakiolastuamisnopeus
		22	-	Jäähdytysnesteen tila M7: 0 = Ei aktiivinen, 1 = Aktiivinen
		23	-	Jäähdytysnesteen tila M7: 0 = Ei aktiivinen, 1 = Aktiivinen
Kanavatiedot				
	25	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri				
	30	1	-	Varmuusetäisyys
		2	-	Poraussyvyys/jyrsintäsyvyys
		3	-	Asetussyvyys
		4	-	Syvyysasetuksen syöttöarvo
		5	-	Ensimmäisen sivun pituus taskun yhteydessä
		6	-	Toisen sivun pituus taskun yhteydessä
		7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran yhteydessä
		8	-	Toisen sivun pituus uran yhteydessä
		9	-	Säde ympyrätaskun yhteydessä
		10	-	Jyrsintäsyöttöarvo
		11	-	Jyrsintäradan kiertosuunta
		12	-	Odotusaika
		13	-	Kierteen nousu työkierroissa 17 ja 18
		14	-	Silitystyövara
		15	-	Rouhintakulma
		21	-	Kosketuskulma
		22	-	Kosketusliikkeen pituus
		23	-	Kosketussyöttöarvo
		49	-	HSC-tapa (työkierto 32 Toleranssi)
		50	-	Kiertoakselien toleranssi (työkierto 32 Toleranssi)
		52	Q-parametrin numero	Siirtoparametrin tyyppi käyttäjätyökiertojen yhteydessä: –1: Työkiertoparametria ei ole ohjelmoitu CYCL DEF -käskyssä 0: Työkiertoparametri on ohjelmoitu numeerisesti CYCL DEF -käskyssä (Q-parametri) 1: Työkiertoparametri on ohjelmoitu jonona CYCL DEF -käskyssä (Q-parametri)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		60	-	Varmuuskorkeus (kosketustyökierrot 30 ... 33)
		61	-	Tarkastus (kosketustyökierrot 30 ... 33)
		62	-	Terän mittaus (kosketustyökierrot 30 ... 33)
		63	-	Q-parametrin numero tulosta varten (kosketustyökierrot 30 ... 33)
		64	-	Q-parametrin tyyppi tulosta varten (kosketustyökierrot 30 ... 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Syöttöarvon kerroin (työkierto 17 ja 18)
Modaalinen tila				
	35	1	-	Mitoitus: 0 = Absoluuttinen (G90) 1 = Inkrementaalinen (G91)
		2	-	Sädekorjaus: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Otsajyrsintä 11 = Kehäjyrsintä
Tiedot SQL-taulukoihin				
	40	1	-	Tuloskoodi viimeiseen SQL-käskyyn. Jos viimeinen tuloskoodi oli 1 (= virhe), virhekoodin palautusarvo siirretään.
Työkalutaulukon tiedot				
	50	1	Työkalunro	Työkalun pituus L
		2	Työkalunro	Työkalun säde R
		3	Työkalunro	Työkalun säde R2
		4	Työkalunro	Työkalun pituuden työvara DL
		5	Työkalunro	Työkalun säteen työvara DR
		6	Työkalunro	Työkalun säteen työvara DR2
		7	Työkalunro	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
		8	Työkalunro	Sisartyökalun RT numero
		9	Työkalunro	Maksimi kestoaika TIME1
		10	Työkalunro	Maksimi kestoaika TIME2
		11	Työkalunro	Hetkellinen kestoaika CUR.TIME
		12	Työkalunro	PLC-tila
		13	Työkalunro	Maksimi terän pituus LCUTS
		14	Työkalunro	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
		15	Työkalunro	TT: Terien lukumäärä CUT
		16	Työkalunro	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
		17	Työkalunro	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		18	Työkalunro	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen
		19	Työkalunro	TT: Tason siirtymä R-OFFS R = 99999,9999
		20	Työkalunro	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
		21	Työkalunro	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
		22	Työkalunro	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
		28	Työkalunro	Suurin sallittu kierrosluku NMAX
		32	Työkalunro	Kärkikulma TANGLE
		34	Työkalunro	Nosto sallittu LIFTOFF (0 = Ei, 1 = Kyllä)
		35	Työkalunro	Säteen kulumistoleranssi R2TOL
		36	Työkalunro	Työkalutyyppi TYPE (jyrsin = 0, hiontatyökalu = 1, ... kosketusjärjestelmä = 21)
		37	Työkalunro	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
		38	Työkalunro	Viimeisen käytön aikaleima
		39	Työkalunro	ACC
		40	Työkalunro	Nousu kierteitystyökiertoja varten
		41	Työkalunro	AFC: Referenssikuorma
		42	Työkalunro	AFC: Ylikuormituksen esivaroitus
		43	Työkalunro	AFC: Ylikuormituksen NC-pysäytys
		44	Työkalunro	Työkalun käyttöiän ylittyminen
		45	Työkalunro	Teräpalan otsapinnan leveys (RCUTS)
		46	Työkalunro	Jyrsimen hyötypituus (LU)
		47	Työkalunro	Jyrsimen kaulan säde (RN)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Tiedot paikkataulukosta				
	51	1	Paikka numero	Työkalun numero
		2	Paikka numero	0 = Ei erikoistyökalu 1 = Erikoistyökalu
		3	Paikka numero	0 = Ei kiintopaikka 1 = Kiintopaikka
		4	Paikka numero	0 = Ei estetty paikka 1 = Estetty paikka
		5	Paikka numero	PLC-tila
Työkalupaikan määritys				
	52	1	Työkalunro	Paikka numero
		2	Työkalunro	Työkalumakasiinin numero
Tiedostotiedot				
	56	1	-	Työkalutaulukon rivien lukumäärä
		2	-	Aktiivisen nollapistetaulukon rivien lukumäärä
		4	-	Rivien lukumäärä vapaasti määriteltävässä taulukossa, joka on avattu toiminnolla FN26: TABOPEN.
Työkalutiedot T- ja S-signaaleja varten				
	57	1	T-koodi	Työkalunumero IDX0 = T0-signaali (työkalun varastointi), IDX1 = T1-signaali (työkalun vaihto), IDX2 = T2-signaali (työkalun valmistelu)
		2	T-koodi	Työkaluindeksi IDX0 = T0-signaali (työkalun varastointi), IDX1 = T1-signaali (työkalun vaihto), IDX2 = T2-signaali (työkalun valmistelu)
		5	-	Karan kierrosluku IDX0 = T0-signaali (työkalun varastointi), IDX1 = T1-signaali (työkalun vaihto), IDX2 = T2-signaali (työkalun valmistelu)
TOOL CALL -kutsussa ohjelmoidut arvo				
	60	1	-	Työkalun numero T
TOOL CALL -kutsussa ohjelmoidut arvot				
	60	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Karan kierrosluku S
		4	-	Työkalun pituuden työvara DL
		5	-	Työkalun säteen työvara DR

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		6	-	Automaattinen TOOL CALL 1 = Kyllä, 0 = Ei
		7	-	Työkalun säteen työvara DR2
		8	-	Työkaluindeksi
		9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
		10	-	Lastuamisnopeus yksikössä [mm/min]
TOOL DEF -kutsussa ohjelmoidut arvot				
	61	0	Työkalunro	Työkalunvaihtojakson numero luku: 0 = Työkalu valmiiksi karassa 1 = Vaihto ulkoisten työkalujen välillä 2 = Vaihto sisäisestä työkalusta ulkoiseen työkaluun 3 = Vaihto erikoistyökalusta ulkoiseen työkaluun 4 = Ulkoisen työkalun vaihto karaan 5 = Vaihto ulkoisesta työkalusta sisäiseen työkaluun 6 = Vaihto sisäisestä työkalusta sisäiseen työkaluun 7 = Vaihto erikoistyökalusta sisäiseen työkaluun 8 = Sisäisen työkalun vaihto karaan 9 = Vaihto sisäisestä työkalusta erikoistyökaluun 10 = Vaihto erikoistyökalusta sisäiseen työkaluun 11 = Vaihto erikoistyökalusta erikoistyökaluun 12 = Erikoistyökalun vaihto karaan 13 = Ulkoisen työkalun vaihto pois karasta 14 = Sisäisen työkalun vaihto pois karasta 15 = Erikoistyökalun vaihto pois karasta
		1	-	Työkalun numero T
		2	-	Pituus
		3	-	Säde
		4	-	Hakemisto
		5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla 1 = Kyllä, 0 = Ei

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
FUNCTION TURNDATA -toiminnolla ohjelmoidut arvot				
	62	1	-	Työkalun pituuden työvara DXL
		2	-	Työkalun pituuden työvara DYL
		3	-	Työkalun pituuden työvara DZL
			-	Terän säteen työvara DYL
LAC:n ja VSC:n arvot				
	71	0	0	Indeksi NC-akselille, jota varten tulee suorittaa tai jolle on viimeksi suoritettu LAC-punnituskierto (X ... W = 1 ... 9)
			2	LAC-punnituksessa määritetty kokonaiskantavuus yksikössä [kgm²] (pyöröakseleilla A/B/C) tai kokonaismassa [kg] (lineaariakseleilla X/Y/Z)
		1	0	Työkierron 957 irtiajo kierteestä
		2	0	Viimeksi kutsutun VSC-työkierron numero
Vapaasti käytettävä muistialue HEIDENHAIN-työkiertoja varten				
	71	20	0	Maksimaalinen hakuliike/varmuusetäisyys parametrista CfgDressSettings
			1	Hakunopeus (runkoäänimikrofoni) parametrista CfgDressSettings
			10	Oikaisu: Oikaisukinematiikan ohjelmoitu numero
			11	Oikaisu: TCPM:n aktivointi tai ei
			12	Oikaisu: Kiertoakselin ohjelmoitu asetus
			13	Oikaisu: Hiomalaikan lastuamisnopeus
			14	Oikaisu: Oikaisukaran kierrosluku
			15	Oikaisu: Oikaisutyökalun makasiini
			16	Oikaisu: Oikaisutyökalun paikka
			2	Syöttöarvokerroin (ajo ilman kosketusta) parametrista CfgDressSettings
			3	Syöttöarvokerroin laikan sivussa parametrista CfgDressSettings
			4	Syöttöarvokerroin laikan säteellä parametrista CfgDressSettings
			5	Oikaisu: Varmuusetäisyys Z (sisä) parametrista toolgrind.grd
			6	Oikaisu: Varmuusetäisyys Z (ulko) parametrista toolgrind.grd
			7	Oikaisu: Varmuusetäisyys X (halkaisija) parametrista toolgrind.grd
			8	Oikaisu: Lastuamisnopeuden suhde
			9	Oikaisu: Oikaisutyökalun ohjelmoitu numero

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		21	0	Asetusnopeus (synkroniheiluri) parametrista CfgGrindSettings
			1	Hakunopeus (runkoäänimikrofoni) parametrista CfgDressSettings
			2	Vapautusmäärä parametrista CfgGrindSettings
			3	Mittaohjauspoikkeama parametrista CfgGrindSettings
		22	0	Menettely laukeamattomalla anturilla (CfgGrindEvents\MP_sensorNotReached); IDX määrittelee anturin
		23	0	Menettely, kun anturi on aktiivinen jo käynnistyksessä (CfgGrindEvents\MP_sensorNotReached); IDX määrittelee anturin
		24	1	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = Asetus painikkeella (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			10	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			11	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = Välioikaisu (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			12	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = Opetuspainike
			2	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = Asetus runkoäänimikrofonilla (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			3	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = Asetus mittausohjauksella (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			9	Anturitoiminto tapahtuman yhteydessä: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
		25	1	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = Asetus painikkeella (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			10	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			11	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = Välioikaisu (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			12	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = Opetuspainike (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
			2	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = Asetus runkoäänimikrofonilla (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			3	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = Asetus mittausohjauksella (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			9	Vapautusmäärä anturitoiminnolla: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
		26	1	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = Asetus painikkeella (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			10	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			11	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = Välioikaisu (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			12	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = Opetuspainike (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			2	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = Asetus runkoäänimikrofonilla (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			3	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = Asetus mittausohjauksella (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			9	Tapahtumareaktio: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
		27	1	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = Asetus painikkeella (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			10	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			11	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = Välioikaisu (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			12	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = Opetuspainike (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			2	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = Asetus runkoäänimikrofonilla (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			3	Anturitoiminnon käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = Asetus mittausohjauksella (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
			9	Anturitoiminnolla käytettävä tapahtuma: Anturitoiminto = OEM-kohtainen interaktio 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
		28	0	Muunnososoitus: Pyöröhionta - Muunnoslähde heiluriliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			1	Muunnososoitus: Pyöröhionta - Muunnoslähde asetusliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			2	Muunnososoitus: Tasohionta - Muunnoslähde heiluriliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			3	Muunnososoitus: Tasohionta - Muunnoslähde asetusliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			4	Muunnososoitus: Erikoishionta - Muunnoslähde heiluriliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			5	Muunnososoitus: Erikoishionta - Muunnoslähde asetusliikettä varten (CfgGrindOverrides)
			6	Muunnososoitus: Koordinaattihionta (heiluri-isku) (CfgGrindOverrides)
			7	Muunnosoitus: Asetusgeneraattorin yleiset liikkeet (esim. yleinen ajo anturilla / ilman anturia) (CfgGrindOverrides)
			8	Muunnosoitus: Asetusgeneraattorin yleiset liikkeet (esim. ajo runkoäänimikrofonilla) (CfgGrindOverrides)
			9	Muunnosoitus: Asetusgeneraattorin yleiset liikkeet (esim. ajo painikkeella) (CfgGrindOverrides)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Vapaasti käytettävä muistialue valmistajan työkiertoja varten				
	72	0-39	0 ... 30	Vapaasti käytettävä muistialue valmistajan työkiertoja varten. TNC uudelleenasettaa arvot ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä (= 0). Peruutuksen yhteydessä arvoja ei uudelleenaseteta arvoihin, jotka sillä olivat suorittamisen hetkellä. Versioon 597110-11 saakka: vain NR 0-9 ja IDX 0-9 Versiosta 597110-12 lähtien: NR 0-39 ja IDX 0-30
Vapaasti käytettävä muistialue käyttäjätyökiertoja varten				
	73	0-39	0 ... 30	Vapaasti käytettävä muistialue käyttäjän työkiertoja varten. TNC uudelleenasettaa arvot ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä (= 0). Peruutuksen yhteydessä arvoja ei uudelleenaseteta arvoihin, jotka sillä olivat suorittamisen hetkellä. Versioon 597110-11 saakka: vain NR 0-9 ja IDX 0-9 Versiosta 597110-12 lähtien: NR 0-39 ja IDX 0-30
Karan kierrosluvun minimin ja maksimin lukeminen				
	90	1	Karan tunnus	Alimman vaihdeportaan karan minimikierrosluku Jos mitään vaihdeportaita ei ole konfiguroitu, arvo otetaan karan ensimmäisen parametrilauseen kohdasta CfgFeedLimits/minFeed. Indeksi 99 = aktiivinen kara
		2	Karan tunnus	Korkeimman vaihdeportaan karan maksimikierrosluku Jos mitään vaihdeportaita ei ole konfiguroitu, arvo otetaan karan ensimmäisen parametrilauseen kohdasta CfgFeedLimits/maxFeed. Indeksi 99 = aktiivinen kara
Työkalukorjaukset				
	200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä	Aktiivinen säde
		2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja	Aktiivinen pituus

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
			työvara TOOL CALL -käskystä	
		3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä	Pyöristyssäde R2
		6	Työkalunro	Työkalun pituus Indeksi 0 = aktiivinen työkalu
Koordinaattimuunnokset				
	210	1	-	Peruskääntö (manuaalinen)
		2	-	Ohjelmoitu kierto
		3	-	Aktiivinen peilausakseli, bitti #0 ... 2 ja 6 ... 8: Akseli X, Y, Z ja U, V, W
		4	Akseli	Aktiivinen mittakerroin Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Kiertoakseli	3D-ROT Indeksi: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Koneistustason kääntö ohjelmanajon käyttötavoilla 0 = Ei aktiivinen –1 = Aktiivinen
		7	-	Koneistustason kääntö manuaalisilla käyttötavoilla 0 = Ei aktiivinen –1 = Aktiivinen
		8	QL-parametrin nro	Kiertokulma karan ja kääntämättömän koordinaatiston välillä. Projisoi QL-parametriin tallennetun sisäänsyöttökoordinaatiston kulman työkalukoordinaatistoon. Jos IDX vapautetaan, kulma 0 projisoidaan.
		10	-	Aktiivisen käännön määrittelytapa: 0 = ei kääntöä - palautetaan, jos sekä käyttötavalla **Käsikäyttö** että myös automaattikäyttötavoilla kääntö ei ole aktiivinen. 1 = aksiaalinen 2 = tilakulma

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Aktiivinen koordinaatisto				
	211	–	-	1 = Sisäänsyöttöjärjestelmä (oletusarvo) 2 = REF-järjestelmä 3 = Työkalunvaihtojärjestelmä
Erikoismuunnokset sorvauskäytössä				
	215	1	-	Kulma sisäänsyöttöjärjestelmän presessiota varten sorvauskäytön XY-tasossa. Muunnoksen uudelleenasetusta varten on kulman arvoksi syötettävä 0. Tätä muunnosta käytetään työkierron 800 puitteissa (parametri Q497).
		3	1-3	NR2:lla kirjoitetun tilakulman lukeminen. Indeksi: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Aktiivinen nollapistesiirto				
	220	2	akseli	Nykyinen nollapistesiirto yksikössä [mm] Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Akseli	Referenssipisteen ja peruspisteen välisen eron lukeminen. Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Akseli	Arvojen luku. Indeksi: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Liikealue				
	230	2	Akseli	Negatiivinen ohjelmistorajakytkin Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Akseli	Positiivinen ohjelmistorajakytkin Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Ohjelmistorajakytkin päälle tai pois: 0 = Päälle, 1 = Pois Modulo-akseleille täytyy asettaa ylä- ja alarajat tai ei lainkaan rajoja.
Asetusaseman luku REF-järjestelmässä				
	240	1	Akseli	Nykyinen asetusasema REF-järjestelmässä
Asetusaseman luku REF-järjestelmässä mukaan lukien siirrot (käsipyörä jne.)				
	241	1	Akseli	Nykyinen asetusasema REF-järjestelmässä
Nykyisen asetusaseman luku aktiivisessa koordinaatistossa				
	270	1	akseli	Nykyinen asetusasema sisäänsyöttöjärjestelmässä Kun tämä toiminto kutsutaan työkalukorjauksen ollessa aktiivinen, se antaa korjaamattomat asemat pääakseleille X, Y ja Z. Jos tämä toiminto kutsutaan pyöröakselille työkalukorjauksen ollessa aktiivinen, annetaan virheilmoitus. Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Nykyisen aseman luku aktiivisessa koordinaatistossa mukaan lukien siirrot (käsipyörä jne.)				

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
	271	1	Akseli	Nykyinen asetusasema sisäänsyöttöjärjestelmässä
Tietojen lukeminen M128:lle				
	280	1	-	M128 aktiivinen: –1 = Kyllä, 0 = Ei
		3	-	TCPM-tila Q-nron mukaan: Q-nro + 0: TCPM aktiivinen, 0 = ei, 1 = kyllä Q-nro + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-nro + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-nro + 3: syöttöarv, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Koneen kinematiikka				
	290	5	-	0 = Lämpötilakompensaatio ei aktiivinen 1 : Lämpötilakompensaatio aktiivinen
		7	-	KinematicsComp: 0: Kompensaatiot parametrilla KinematicsComp ei aktiivisia 1: Kompensaatiot parametrilla KinematicsComp aktiivisia
		10	-	Indeksi, joka on ohjelmoitu koneen kinematiikassa valitsemalla FUNCTIONMODE MILL tai FUNCTION MODE TURN hakemistopolusta Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = Ei ohjelmoitu
Koneen kinematiikan tietojen luku				
	295	1	QS-parametrin nro	Aktiivisen kolmen akselin kinematiikan akselin nimien lukeminen. Akseleiden nimet kirjoitetaan paramtrien QS(IDX), QS(IDX+1) ja QS(IDX+2) mukaan. 0 = Operaatio onnistunut
		2	0	Toiminto FACING HEAD POS aktiivinen? 1 = Kyllä, 0 = Ei
		4	Pyöröakseli	Luetaan, onko annettu pyöröakseli mukana kinemaattisessa laskennassa. 1 = Kyllä, 0 = Ei (Pyöröakseli voidaan sulkea pois kinemaattisesta laskennasta M138-koodilla.) Indeksi: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	akseli	Kulmapää: Siirtovektori peruskoordinaatistossa B-CS kulmapään avulla Indeksi: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	akseli	Kulmapää: Työkalun suuntavektori peruskoordinaatistossa B-CS Indeksi: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Akseli	Määritä ohjelmoitavat akselit. Määritä akselin annetulle indeksille siihen liittyvä akselitunnus (indeksi parametrista CfgAxis/axisList). Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		11	Akselitunnus	Määritä ohjelmoitavat akselit. Määritä annetulle akselitunnukselle akselin tunnus (X = 1, Y = 2, ...). Indeksi: Achs-ID (indeksi parametrista CfgAxis/axisList)
Geometrisen käyttäytymisen muokkaus				
	310	20	Akseli	Halkaisijan ohjelmointi: –1 = Päällä, 0 = Pois
Nykyinen järjestelmäaika				
	320	1	0	Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, 00:00:00 (tosiaika).
			1	Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, 00:00:00 (etukäteislaskenta).
		3	-	Nykyisen NC-ohjelman koneistusajan luku .
Järjestelmäajan muoto				
	321	0	0	Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
			1	Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
		1	0	Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: D.MM.YYYY h:mm:ss
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: D.MM.YYYY h:mm:ss
		2	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: D.MM.YYYY h:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: D.MM.YYYY h:mm
		3	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: D.MM.YY h:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: D.MM.YY h:mm
		4	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm:ss

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm:ss
		5	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm
		6	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YYYY-MM-DD h:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm
		7	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YY-MM-DD h:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm
		8	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: DD.MM.YYYY
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: DD.MM.YYYY
		9	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: D.MM.YYYY
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: D.MM.YYYY
		10	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: D.MM.YY

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: D.MM.YY
		11	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YYYY-MM-DD
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YYYY-MM-DD
		12	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: YY-MM-DD
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: YY-MM-DD
		13	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: hh:mm:ss
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: hh:mm:ss
		14	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: hh:mm:ss
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: h:mm:ss
		15	0	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika) Muoto: h:mm
			1	Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta) Muoto: h:mm

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yleinen aktivointitila				
	330	0	-	0 = GPS-asetus ei aktiivinen 1 = Mielivaltainen GPS-asetus aktiivinen
Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yksittäinen aktivointitila				
	331	0	-	0 = GPS-asetus ei aktiivinen 1 = Mielivaltainen GPS-asetus aktiivinen
		1	-	GPS: peruskääntö 0 = Pois, 1 = Päällä
		3	Akseli	GPS: peilaus 0 = Pois, 1 = Päällä Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
Globaalit ohjelmanasetukset GPS: yksittäinen aktivointitila				
	331	4	-	GPS: Siirto muokatussa työkappalejärjestelmässä 0 = Pois, 1 = Päällä
Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yksittäinen aktivointitila				
	331	5	-	GPS: Kierto sisäänsyöttöjärjestelmässä 0 = Pois, 1 = Päällä
		6	-	GPS: Syöttöarvokerroin 0 = Pois, 1 = Päällä
		8	-	GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö 0 = Pois, 1 = Päällä
		10	-	GPS: Virtuaalinen työkaluakseli VT 0 = Pois, 1 = Päällä
		15	-	GPS: Käsipyöräkoordinaatiston valinta 0 = Konekoordinaatisto M-CS 1 = Työkappalekoordinaatisto W-CS 2 = Muokattu työkappalekoordinaatisto mW-CS 3 = Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS
		16	-	GPS: Siirto työkappalejärjestelmässä 0 = Pois, 1 = Päällä
		17	-	GPS: Akselisiirto 0 = Pois, 1 = Päällä

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Globaalit ohjelmanasetukset GPS				
	332	1	-	GPS: Peruskääntökulma
		3	Akseli	GPS: Peilaus 0 = Ei peilattu, 1 = Peilattu Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Akseli	GPS: Siirto muokatussa työkappalekoordinaatistossa mW-CS Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPD: Kiertokulma sisäänsyöttökoordinaatistossa I-CS
		6	-	GPS: Syöttökerroin
		8	Akseli	GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö Maksimimäärä Indeksi: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	Akseli	GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö Indeksi: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	Akseli	GPS: Siirto työkappalekoordinaatistossa W-CS Indeksi: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	Akseli	GPS: Akselisiirrot Indeksi: 4 - 6 (A, B, C)
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS				
	350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
		51	-	Vaikuttava pituus
		52	1	Vaikuttava kosketuskuulan säde
			2	Pyöristyssäde
		53	1	(Pääakselin) keskipistesiirtymä
			2	(Sivuakselin) keskipistesiirtymä
		54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiirtymä)
		55	1	Pikaliike
			2	Mittaussyöttöarvo
			3	Esipaikoituksen syöttöarvo: FMAX_PROBE tai FMAX_MACHINE
		56	1	Maksimimittausliike
			2	Varmuusetäisyys
		57	1	Karan suuntaus mahdollinen 0 = Ei, 1 = Kyllä
			2	Karan suuntauskulma asteina

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Pöytäkosketusjärjestelmä työkalun mittausta TT varten				
	350	70	1	TT: Kosketusjärjestelmätyyppi
			2	TT: Rivi kosketusjärjestelmätaulukossa
		71	1/2/3	TT: Kosketusjärjestelmän keskipiste (REF-järjestelmä)
		72	-	TT: Kosketusjärjestelmän säde
		75	1	TT: Pikaliike
			2	TT: Mittaussyöttöarvo paikallaan pysyvällä karalla
			3	TT: Mittaussyöttöarvo pyörivällä karalla
		76	1	TT: Maksimimittausliike
			2	TT: Varmuusetäisyys pituuden mittausta varten
			3	TT: Varmuusetäisyys säteen mittausta varten
			4	TT: Jyrsimen alareunan etäisyys neulan yläreunaan
		77	-	TT: Karan pyörimisnopeus
		78	-	TT: Kosketussuunta
		79	-	TT: Radiotiedonsiirron aktivointi
		80	-	TT: Pysäytys kosketusjärjestelmän taittamista varten

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Peruspiste kosketusjärjestelmän työkierrosta (kosketustulokset)				
	360	1	Koordinaatti	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste (sisäänsyöttökoordinaatisto). Korjaukset: Pituus, säde ja keskipistesiirtymä
		2	Akseli	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste (koneen koordinaatisto, indeksiksi hyväksytään vain aktiivisen 3D-kinematiikan akselit). Korjaus: vain keskipistesiirtymä
		3	Koordinaatti	Mittaustulos kosketusjärjestelmän työkiertojen 0 ja 1 sisäänsyöttöjärjestelmässä. Mittaustulos luetaan koordinaattien muodossa.Korjaus: vain keskipistesiirtymä
		4	Koordinaatti	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste (työkappaleen koordinaatisto). Mittaustulos luetaan koordinaattien muodossa. Korjaus: vain keskipistesiirtymä
		5	Akseli	Akseliarvo, korjaamaton
		6	Koordinaatti/akseli	Mittaustuloksen luku koordinaattien muodossa / akseliarvot kosketusvaiheiden sisäänsyöttöjärjestelmässä. Korjaus: vain pituus
		10	-	Karan suuntaus
		11	-	Kosketusvaiheen virhetila: 0: Kosketusvaihe onnistui –1: Kosketuspistettä ei voitu saavuttaa –2: Kosketuspää taittunut valmiiksi kosketusvaiheen alussa

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Arvojen luku aktiivisesta nollapistetaulukosta tai kirjoitus taulukkoon				
	500	Row number	Sarake	Arvojen luku
Arvojen luku esiasetustaulukosta tai kirjoitus taulukkoon (perusmuunnos)				
	507	Row number	1-6	Arvojen luku
Akselisiirtojen luku esiasetustaulukosta tai kirjoitus taulukkoon				
	508	Row number	1-9	Arvojen luku
Palettikoneistuksen tiedot				
	510	1	-	Aktiivinen rivi
		2	-	Nykyinen palettinumero. PAL-tyypin viimeisen sisäänsyötön arvo sarakkeessa NAME. Jos sarake on tyhjä tai siinä ei ole lukuarvoa, arvo -1 palautetaan.
		3	-	Palettitaulukon hetkellinen rivi.
		4	-	Hetkellisen paletin NC-ohjelman viimeinen rivi.
		5	Akseli	Työkalukohtainen koneistus: Varmuuskorkeus ohjelmoitu: 0 = Ei, 1 = Kyllä Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Akseli	Työkalukohtainen koneistus: Varmuuskorkeus Arvo ei ole voimassa, jos ID510 NR5 antaa vastaavalla IDX:llä arvon 0. Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Palettitaulukon rivinumero, mihin saakka esilauseajossa tehdään haku.
		20	-	Palettikoneistuksen tyyppi? 0 = Työkappalekohtainen 1 = Työkalukohtainen
		21	-	Automaattinen jatkaminen NC-virheen jälkeen: 0 = Estetty 1 = Aktiivinen 10 = Jatkamisen keskytys 11 = Jatkaminen siltä palettitaulukon riviltä, joka ilman NC-virhettä olisi ollut seuraavaksi suoritettava rivi 12 = Jatkaminen siltä palettitaulukon riviltä, jossa NC-virhe tapahtui 13 = Jatkaminen seuraavaan palettiin

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Tietojen luku aktiivisesta pistetaulukosta				
	520	Row number	1-3 X/Y/Z	Arvon luku aktiivisesta pistetaulukosta.
Tietojen luku pistetaulukosta				
	520	Row number	10	Arvon luku aktiivisesta pistetaulukosta.
			11	Arvon luku aktiivisesta pistetaulukosta.
Aktiivisen esiasetuksen luku tai kirjoitus				
	530	1	-	Aktiivisen peruspisteen numero peruspistetaulukossa.
Aktiivinen palettiperuspiste				
	540	1	-	Aktiivisen palettiperuspisteen numero. Palauttaa aktiivisen peruspisteen numeron. Jos palettiperuspistettä ei ole aktiivisena, toiminto palauttaa arvon –1.
		2	-	Aktiivisen palettiperuspisteen numero. Kuten NR1.
Palettiperuspisteen perusmuunnoksen arvot				
	547	row number	akseli	Perusmuunnoksen arvojen luku palettiperuspistetaulukosta. Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Akselisiirrot palettiperuspistetaulukosta				
	548	Row number	Siirto	Akselisiirtoarvojen luku palettiperuspistetaulukosta. Indeksi: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
OEM-siirto				
	558	Row number	Lisätunniste	Arvojen luku. Indeksi: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Koneen tilan luku ja kirjoitus				
	590	2	1-30	Vapaasti käytettävissä, ei poistu ohjelman valinnalla.
		3	1-30	Vapaasti käytettävissä, ei poistu verkkokatkoksella (pysyvä tallennus).
Yksittäisen akselin Look-Ahead-parametrin luku tai kirjoitus (konetaso)				
	610	1	-	Minimisyöttöarvo (**MP_minPathFeed**) yksikössä mm/min.
		2	-	Minimisyöttöarvo nurkassa (**MP_minCornerFeed**) yksikössä mm/min.
		3	-	Syöttöarvoraja suurelle nopeudelle (**MP_maxG1Feed**) yksikössä mm/min
		4	-	Maksiminykäys pienellä nopeudella (**MP_maxPathJerk**) yksikössä m/s^3
		5	-	Maksiminykäys suurella nopeudella (**MP_maxPathJerk**) yksikössä m/s^3
		6	-	Toleranssi pienellä nopeudella (**MP_pathTolerance**) yksikössä mm

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		7	-	Toleranssi suurella nopeudella (**MP_pathToleranceHi**) yksikössä mm
		8	-	Nykäyksen maksimivaimennus (**MP_maxPathYank**) yksikössä m/s^4
		9	-	Tolderanssikerroin kaarteissa (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Suurimman sallitun nykäyksen osuus kaarteiden muutoksissa (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Maksiminykäys kosketusliikkeissä (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Kulmatoleranssi koneistussyötössä (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Kulmatoleranssi pikaliikkeessä (**MP_angleTolerance**)
		14	-	Monikulmion maksiminurkkakulma (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Säteittäiskiihtyvyys koneistussyötössä (**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Säteittäiskiihtyvyys pikaliikkeessä (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Fyysisen akselin indeksi	Maksimisyöttöarvo (**MP_maxFeed**) yksikössä mm/min
		21	Fyysisen akselin indeksi	Maksimikiihtyvyys (**MP_maxAcceleration**) yksikössä m/s^2
		22	Fyysisen akselin indeksi	Akselin maksiminykäys liittymissä pikaliikkeellä (**MP_axTransJerkHi**) yksikössä m/s^2
		23	Fyysisen akselin indeksi	Akselin maksiminykäys liittymissä koneistussyötöllä (**MP_axTransJerkHi**) yksikössä m/s^3
		24	Fyysisen akselin indeksi	Kiihtyvyysohjaus (**MP_compAcc**)
		25	Fyysisen akselin indeksi	Akselikohtainen nykäys pienellä nopeudella (**MP_axPathJerk**) yksikössä m/s^3
		26	Fyysisen akselin indeksi	Akselikohtainen nykäys suurella nopeudella (**MP_axPathJerkHi**) yksikössä m/s^3
		27	Fyysisen akselin indeksi	Tarkka toleranssikäsittely nurkissa (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = Pois päältä, 1 = Päällä
		28	Fyysisen akselin indeksi	DCM: Lineaariakseleiden maksimitoleranssi yksikössä mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Fyysisen akselin indeksi	DCM: Maksimikulmatoleranssi yksikössä [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Fyysisen akselin indeksi	Toleranssivalvonta ketjutetuille kierteille (**MP_threadTolerance**)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		31	Fyysisen akselin indeksi	Muotosuodattimet (**MP_shape**) **axisCutterLoc** 0: Pois 1: Keskiarvo 2: Kolmio 3: HSC 4: Laajennettu HSC
		32	Fyysisen akselin indeksi	Taajuussuodattimet (**MP_frequency**) **axisCutterLoc** yksikössä Hz
		33	Fyysisen akselin indeksi	Muotosuodattimet (**MP_shape**) **axisPosition** 0: Pois 1: Keskiarvo 2: Kolmio 3: HSC 4: Laajennettu HSC
		34	Fyysisen akselin indeksi	Taajuussuodattimet (**MP_frequency**) **axisCutterLoc** yksikössä Hz
		35	Fyysisen akselin indeksi	Suodattimien järjestys käyttötavalle **Käsikäyttö** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Fyysisen akselin indeksi	HSC-tila (**MP_hscMode**) **axisCutterLoc**-suodattimille
		37	Fyysisen akselin indeksi	HSC-tila (**MP_hscMode**) **axisPosition**-suodattimille
		38	Fyysisen akselin indeksi	Akselikohtainen nykäys kosketusliikkeissä (**MP_pathMeasJerk**)
		39	Fyysisen akselin indeksi	Suodatinvirheen painotus suodatinpoikkeaman laskennalle (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Fyysisen akselin indeksi	Maksimisuodatinpituus asemasuodattimella (**MP_maxHscOrder**)
		41	Fyysisen akselin indeksi	Maksimisuodatinpituus CLP-suodattimella (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Akselin maksimisyöttöarvo liittymissä koneistussyötöllä (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Maksimiratakiihtyvyys koneistussyötössä (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Maksimiratakiihtyvyys pikaliikkeessä (**MP_maxPathAcc**)
		51	Fyysisen akselin indeksi	Jättövirheen kompensaatio nykäysvaiheessa (**MP_lpcJerkFact**)
		52	Fyysisen akselin indeksi	Asemansäätimen kv-kerroin yksikössä 1/s (**MP_kvFactor**)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Yhden akselin maksimikuormituksen mittaus				
	621	0	Fyysisen akselin indeksi	Dynaamisen kuormituksen mittauksen päättäminen ja tuloksen tallennus määriteltyyn Q-parametriin.
SIK-sisällön luku				
	630	0	Optionro	Yksiselitteisesti voidaan määrittää, onko kohdassa **IDX** määritelty SIK-optio asetettu vai ei. 1 = Optio on vapautettu 0 = Optiota ei ole vapautettu
		1	-	Voidaan määrittää, onko Feature Content Level (päivitystoimintoja varten) asetettu ja mikä. –1 = FCL ei asetettu <Nr.> = Asetettu FCL
		2	-	SIK-sarjanumeron luku -1 = Ei voimassa olevaa SIK-sisältöä järjestelmässä
		10	-	Ohjaustyypin määritys: 0 = iTNC 530 1 = NCK-perusteinen ohjaus (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)
Hiomalaikan yleiset tiedot				
	780	15	-	Hiomalaikan kokonaispituus
		16	-	Hiomalaikan sisäreunan pituus
		19	-	Työkalun numero
		21	-	Suurin sallittu lastuamisnopeus
		27	-	Perustyypin laikka taaksevedetty
		28	-	Ulkosivun taaksevetokulma
		29	-	Sisäsivun taaksevetokulma
		31	-	Sädekorjaus
		32	-	Kokonaispituuskorjaus
		33	-	Ulottumakorjaus
		34	-	Pituuden korjausarvo sisäreunaan saakka
		35	-	Hiomalaikan varren
		36	-	Alustava oikaisu suoritettu?
		37	-	Oikaisupaikka alkuoikaisua varten
		38	-	Oikaisutyökalu alkuoikaisua varten
		39	-	Hiomalaikan mittaus?
		51	-	Oikaisutyökalu halkaisijan oikaisua varten
		52	-	Oikaisutyökalu ulkoreunan oikaisua varten
		53	-	Oikaisutyökalu sisäreunan oikaisua varten

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		54	-	Halkaisijan oikaisu kutsujen lukumäärän jälkeen
		55	-	Ulkoreunan oikaisu kutsujen lukumäärän jälkeen
		56	-	Sisäreunan oikaisu kutsujen lukumäärän jälkeen
		57	-	Halkaisijan oikaisulaskin
		58	-	Ulkoreunan oikaisulaskin
		59	-	Sisäreunan oikaisulaskin
		101	-	Hiomalaikan säde
Toimintaturvallisuuden FS tietojen lukeminen				
	820	1	-	Rajoitus FS:llä: 0 = Ei toimintaturvallisuutta FS, 1 = Suojaovi auki SOM1, 2 = Suojaovi auki SOM2, 3 = Suojaovi auki SOM3, 4 = Suojaovi auki SOM4, 5 = Kaikki suojaovet kiinni
Epätasapainon valvonnan tietojen kirjoitus				
	850	10	-	Epätasapainon valvonnan aktivointi ja deaktivointi 0 = Epätasapainon valvonta ei aktiivinen 1 = Epätasapainon valvonta aktiivinen
Laskin				
	920	1	-	Suunnitellut työkappaleet. Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0.
		2	-	Valmiiksi tehdyt työkappaleet. Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0.
		12	-	Vielä valmistettavat työkappaleet. Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0.
Nykyisen työkalun tietojen luku ja kirjoitus				
	950	1	-	Työkalun pituus L
		2	-	Työkalun säde R
		3	-	Työkalun säde R2
		4	-	Työkalun pituuden työvara DL
		5	-	Työkalun säteen työvara DR
		6	-	Työkalun säteen työvara DR2
		7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
		8	-	Sisartyökalun RT numero
		9	-	Maksimi kestoaika TIME1

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		10	-	Maksimikestoaika TIME2 kutsulla TOOL CALL
		11	-	Hetkellinen kestoaika CUR.TIME
		12	-	PLC-tila
		13	-	Terän pituus työkaluakselilla LCUTS
		14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
		15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
		16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
		17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
		18	-	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen
		19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
		21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
		22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
		28	-	Suurin sallittu kierrosluku [1/min] NMAX
		32	-	Kärkikulma TANGLE
		34	-	Nosto sallittu LIFTOFF (0=Ei, 1=Kyllä)
		35	-	Säteen kulumistoleranssi R2TOL
		36	-	Työkalutyyppi (jyrsin = 0, hiontatyökalu = 1, ... kosketusjärjestelmä = 21)
		37	-	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
		38	-	Viimeisen käytön aikaleima
		39	-	ACC
		40	-	Nousu kierteitystyökiertoja varten
		41	-	AFC: Referenssikuorma
		42	-	AFC: Ylikuormituksen esivaroitus
		43	-	AFC: Ylikuormituksen NC-pysäytys
		44	-	Työkalun käyttöiän ylittyminen
		45	-	Teräpalan otsapinnan leveys (RCUTS)
		46	-	Jyrsimen hyötypituus (LU)
		47	-	Jyrsimen kaulan säde (RN)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Nykyisen sorvaustyökalun tietojen luku ja kirjoitus				
	951	1	-	Työkalun numero
		2	-	Työkalun pituus XL
		3	-	Työkalun pituus YL
		4	-	Työkalun pituus ZL
		5	-	Työkalun pituuden työvara DXL
		6	-	Työkalun pituuden työvara DYL
		7	-	Työkalun pituuden työvara DZL
		8	-	Nirkon säde RS
		9	-	Työkappaleen suuntaus TO
		10	-	Karan suuntauskulma ORI
		11	-	Asetuskulma P_ANGLE
		12	-	Kärkikulma T_ANGLE
		13	-	Pistoterän leveys CUT_WIDTH
		14	-	Tyyppi (esim. rouhinta-, silitys-, kierteitys-, pisto- tai nappityökalu)
		15	-	Terän pituus CUT_LENGTH
		16	-	Työkappaleen halkaisijakorjaus WPL-DX-DIAM koneistustasokoordinaatistossa WPL-CS
		17	-	Työkappaleen pituuskorjaus WPL-DX-DIAM koneistustasokoordinaatistossa WPL-CS
		18	-	Pistoterän leveyden työvara
		19	-	Terän säteen työvara
		20	-	Kierto B-tilakulman ympäri taivutetuilla pisto-työkaluilla
Aktiivisen oikaisutyökalun tiedot				
	952	1	-	Työkalun numero
		2	-	Työkalun pituus XL
		3	-	Työkalun pituus YL
		4	-	Työkalun pituus ZL
		5	-	Työkalun pituuden DXL työvara
		6	-	Työkalun pituuden DYL työvara
		7	-	Työkalun pituuden DZL työvara
		8	-	Nirkon säde
		9	-	Terän sijainti
		13	-	Terän leveys laatalla tai rullalla
		14	-	Tyyppi (esim. timantti, laatta, kara, rulla)
		19	-	Terän sädetyövara
		20	-	Oikaisukaran tai -rullan kierroluku

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Vapaasti käytettävä muistialue työkalunhallintaa varten				
	956	0-9	-	Vapaasti käytettävä tietoalue työkalunhallintaa varten. Tietoja ei uudelleenaseteta ohjelman keskeytyksen yhteydessä.
Työkalun käyttö ja panostus				
	975	1	-	Nykyisen NC-ohjelman työkalun käyttötarkastus: Ergebnis –2: Tarkastus ei mahdollista, toiminto on asetettu pois päältä konfiguraatiossa Tulos –1: Tarkastus ei mahdollista, työkalun käyttötiedosto puuttuu Tulos 0: OK, kaikki työkalut käytettävissä Tulos 1: Tarkastus ei OK
		2	Rivi	Tarkasta paletissa tarvittavien työkalujen käytettävyys nykyisen palettitaulukon riviltä IDX. –3 = Rivillä IDX ei ole määritelty palettia tai toiminto on kutsuttu paletinkäsittelyn ulkopuolelta –2 / –1 / 0 / 1 katso NR1
Työkalun nosto NC-pysäytyksen yhteydessä				
	980	3	-	(Tämä toiminto on vanhentunut - HEIDENHAIN suosittelee: Älä käytä enää. ID980 NR3 = 1 on vastaava kuin ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 vaikuttaa vastaavasti kuin ID980 NR1 = 0. Muut arvot eivät ole sallittuja.) Noston vapautus parametrissa CfgLiftOff määritellyn arvon mukaan: 0 = Noston esto 1 = Noston vapautus
Kosketusjärjestelmän työkierrot ja koordinaattimuunnokset				
	990	1	-	Saapumismenettely: 0 = Standardikäyttäytyminen, 1 = Kosketusasemaan saapuminen ilman korjausta. Vaikuttava säde, turvaetäisyys nolla
		2	16	Koneen käyttötapa Automaatti/Manuaali
		4	-	0 = Kosketusvarsi ei taipunut 1 = Kosketusvarsi taipunut
		6	-	Pöytäkosketusjärjestelmä TT aktiivinen? 1 = Kyllä 0 = Ei
		8	-	Hetkellinen karakulma [°]
		10	QS-parametrin nro	Työkalun numeron määritys työkalun nimestä. Palautusarvo määräytyy konfiguroitujen sisartyökalun hakusääntöjen mukaan. Jos samalla nimellä on useampia työkaluja, ensimmäinen työkalu otetaan työkalutaulukosta. Jos sääntöjen mukaan valittu työkalu on

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
				estetty, sisartyökalu palautetaan. –1: Työkalutaulukosta ei löydy työkalua annetulla nimellä tai kaikki kysymykseen tulevat työkalut on estetty.
		16	0	0 = Valvonnan luovutus PLC:lle kanavakaran kautta 1 = Valvonnan vastaanotto kanavakaran kautta
			1	0 = Valvonnan luovutus PLC:lle työkalukaran kautta 1 = Valvonnan vastaanotto työkalukaran kautta
		19	-	Kosketusliikkeen pidätys työkierroissa: 0 = Liike pidätetään (parametri CfgMachineSimul/simMode erisuuri kuin FullOperation tai Betriebsart **Ohjelman testaus** aktiivinen) 1 = Liike suoritetaan (parametri CfgMachineSimul/simMode = FullOperation voidaan kirjoittaa testitarkoituksia varten)

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Toteutustila				
	992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
		11	-	Esilauseajo - tiedot hakulausetta varten: 0 = NC-ohjelma aloitettu ilman esilauseajoa 1 = Iniprog-järjestelmätyökierto suoritetaan ennen lausehakua 2 = Lausehaku käynnissä 3 = Toiminnot jälkisuoritetaan –1 = Iniprog-järjestelmätyökierto on keskeytetty ennen lausehakua –2 = Keskeytys lausehaun aikana –3 = Esilauseajon keskeytys hakuvaiheen jälkeen, ennen toimintojen jälkisuoritusta tai sen aikana –99 = Implisiittinen peruutus
		12	-	Keskeytystapa kyselylle OEM_CANCEL-makron sisäpuolella: 0 = Ei keskeytystä 1 = Keskeytys virheen tai hätäpysäytyksen vuoksi 2 = Explisiittinen keskeytys sisäisellä pysäytyksellä lauseen keskelle pysähtymisen jälkeen 3 = Explisiittinen keskeytys sisäisellä pysäytyksellä lauserajalle pysähtymisen jälkeen
		14	-	Edellisen FN14-virheen numero
		16	-	Todellinen toteutus aktiivinen? 1 = Toteutus 0 = Simulaatio
		17	-	2D-ohjelmointigrafiikka aktiivinen? 1 = Kyllä 0 = Ei
		18	-	Ohjelmointigrafiikan suoritus mukana (ohjelmanäppäin **AUTOM. PIIRUST.**) aktiivinen? 1 = Kyllä 0 = Ei
		20	-	Jyrsintäsorvauskoneistuksen tiedot: 0 = Jyrsintä (toiminnon **FUNCTION MODE MILL** mukaan) 1 = Sorvaus (toiminnon **FUNCTION MODE TURN** mukaan) 10 = Toimenpiteiden toteutus sorvauskäytöstä jyrsintäkäyttöön siirtymävaihetta 11 = Toimenpiteiden toteutus jyrsintäkäytöstä sorvauskäyttöön siirtymävaihetta
		30	-	Onko useampien akseleiden interpolaatio sallittu? 0 = Ei (esim. janaohjaus) 1 = Kyllä

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
		31	-	R+/R– mahdollinen/sallittu MDI-käytössä? 0 = Ei 1 = Kyllä
		32	0	Työkierron kutsu mahdollinen/sallittu? 0 = Ei 1 = Kyllä
			Työkierron numero	Yksittäinen työkierto vapautettu? 0 = Ei 1 = Kyllä
		40	-	Taulukoiden kopiointi käyttötavalla **Ohjelman testaus**? Arvo 1 asetetaan ohjelman valinnalla ja ohjelmanäppäimen **RESET+START** painalluksella. Järjestelmätyökierto **iniprog.h** kopioi silloin taulukot ja uudelleenasettaa järjestelmän päiväyksen. 0 = Ei 1 = Kyllä
		101	-	M101 aktiivinen (näkyvä tila)? 0 = Ei 1 = Kyllä
		136	-	M136 aktiivinen? 0 = Ei 1 = Kyllä

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Koneparametrin osatiedoston aktivointi				
	1020	13	QS-parametrin nro	Ladataanko koneparametrin osatiedosto QS-numeron (IDX) hakemistopolulla? 1 = Kyllä 0 = Ei
Konfiguraatioasetukset työkierroille				
	1030	1	-	Virheilmoituksen **Kara ei pyöri** näyttäminen? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = Ei, 1 = Kyllä
			-	Virheilmoituksen **Tarkasta syvyyden etumerkki** näyttäminen? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)** 0 = Ei, 1 = Kyllä
Tiedonsiirto HEIDENHAIN-työkiertojen ja OEM-makrojen kesken				
	1031	1	0	Komponenttivalvonta: mittauksen laskin Työkierto 238 Konetiedot laskee tätä laskinta automaattisesti ylöspäin.
			1	Komponenttivalvonta: Mittaustapa –1 = ei mittausta 0 = Ympyrämuototesti 1 = Vesiputousdiagrammi 2 = Taajuusvaste 3 = Verhokäyräspektri
			2	Komponenttivalvonta: Akselin indeksi parametrista **CfgAxes\MP_axisList**
			3 – 9	Komponenttivalvonta: muita argumentteja mittauksen mukaan
		100	-	Komponenttivalvonta: Valvontatehtävien valinnaiset nimet, kuten kohdassa **System \Monitoring\CfgMonComponent** parametroitu. Mittauksen päättymisen jälkeen määritellyt valvontatehtävät suoritetaan tässä peräjälkeen. Huomaa parametroinnin yhteydessä, että luetteloidut valvontatehtävät erotetaan toisistaan pilkulla.
Käyttöliittymän käyttäjäasetukset				
	1070	1	-	Ohjelmanäppäimen FMAX, 0 = FMAX syöttöarvoraja ei aktiivinen
Bittitesti				
	2300	Number	Bittinumero	Toiminto tarkastaa, onko lukuarvon bitti asetettu. Tarkastettava lukuarvo siirretään NR-suureena, haettava bitti IDX-suureena, jossa IDX0 tarkoittaa arvoltaan pienintä bittiä. Suurten lukuarvojen toiminnon kutsumiseksi täytyy NR siirtää Q-parametrina. 0 = Bittiä ei ole asetettu 1 = Bitti asetettu

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Ohjelmatietojen luku (järjestelmäjono)				
	10010	1	-	Nykyisen pääohjelman tai palettiohjelman polku.
		2	-	Lausennäytössä näkyvissä olevan NC-ohjelman polku.
		3	-	Polku työkierrolle joka on valittu määrittelemällä **SEL CYCLE** tai **CYCLE DEF 12 PGM CALL** tai nykyisin valittuna olevan työkierron polku.
		10	-	Polku NC-ohjelmalle joka on valittu määrittelemällä **SEL PGM "..."** %:PGM:
Indeksoitu pääsy QS-parametreihin				
	10015	20	QS-parametrin nro	Lukee parametrin QS(IDX)
		30	QS-parametrin nro	Lukee merkkijonon, joka saadaan, kun parametrissa QS(IDX) korvataan kaikki lukuunottamatta kirjaimia ja numeroita merkinnällä '_'.
Kanavatietojen luku (järjestelmäjono)				
	10025	1	-	Koneistuskanavan nimi (näppäin)
Tietojen luku SQL-taulukoihin (järjestelmäjono)				
	10040	1	-	Esiasetustaulukon symbolinen nimi.
		2	-	Nollapistetaulukon symbolinen nimi.
		3	-	Palettiperuspistetaulukon symbolinen nimi.
		10	-	Työkalutaulukon symbolinen nimi.
		11	-	Paikkataulukon symbolinen nimi.
		12	-	Sorvaustyökalutaulukon symbolinen nimi

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Työkalukutsussa ohjelmoitu arvo (järjestelmäjono)				
	10060	1	-	Työkalun nimi
Koneen kinematiikan luku (järjestelmäjono)				
	10290	10	-	Koneen kinematiikan symbolinen nimi, joka on ohjelmoitu valitsemalla **FUNCTIONMODE MILL** tai **FUNCTION MODE TURN** hakemistopolusta Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Liikealueen vaihti (järjestelmäjono)				
	10300	1	-	Viimeksi aktivoidun liikealueen avainnimi
Nykyisen järjestelmäajan lukeminen (järjestelmäjono)				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss 2 ja 16: DD.MM.YYYY hh:mm 3: DD.MM.YY hh:mm 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm 7: YY-MM-DD hh:mm 8 und 9: DD.MM.YYYY 10: DD.MM.YY 11: YYYY-MM-DD 12: YY-MM-DD 13 ja 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Vaihtoehtoisesti syöttämällä **DAT** parametrissa **SYSSTR(...)** voidaan määritellä järjestelmäaika sekunneissa, jota tulee käyttää formatoinnissa.
Kosketusjärjestelmien (TS, TT) tietojen luku (järjestelmäjono)				
	10350	50	-	Kosketusjärjestelmän tyyppi kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeesta TYPE (**tchprobe.tp**).
		70	-	Pöytäkosketusjärjestelmän TT tyyppi parametrista CfgTT/type.
		73	-	Aktiivisen pöytäkosketusjärjestelmän TT avainnimi parametrista **CfgProbes/activeTT**.
Kosketusjärjestelmien (TS, TT) tietojen luku ja kirjoitus (järjestelmäjono)				
	10350	74	-	Aktiivisen pöytäkosketusjärjestelmän TT sarjanumero parametrista **CfgProbes/activeTT**.
Tietojen luku paletin koneistukseen (järjestelmäjono)				
	10510	1	-	Paletin nimi
		2	-	Nykyisen valitun palettitaulukon polku.
NC-ohjelmiston versiotunnuksen luku (järjestelmäjono)				
	10630	10	-	Jono vastaa näytettävän versiotunnuksen muotoa, esim. **340590 09** tai **817601 05 SP1**.

Ryhmän nimi	Ryhmänumerotunnus ID...	Järjestelmätietojen NRO...	Indeksi IDX...	Kuvaus
Hiomalaikan yleiset tiedot				
	10780	1	-	Hiomalaikan nimi
Epätasapainotyökierron tietojen lukeminen (järjestelmäjono)				
	10855	1	-	Aktiiviseen kinematiikkaan kuuluvan epätasapainon kalibrointitaulukon polku
Nykyisen työkalun tietojen luku (järjestelmäjono)				
	10950	1	-	Nykyisen työkalun nimi
		2	-	Syöte aktiivisen työkalun sarakkeesta DOC
		3	-	AFC-säätöasetus
		4	-	Työkalunpitimen kinematiikka
		5	-	Syöte sarakkeesta DR2TABLE - Korjausarvotaulukon tiedostonimi paraetrille 3D-ToolComp

Vertailu: FN 18-toiminnot

Seuraavassa taulukossa esitetään edeltävien ohjausten FN18-toiminnot, joita TNC 640 ei muunna.

Useimmissa tapauksissa nämä toiminnot korvataan toisilla.

Nro	IDX	Sisältö	Korvaustoiminto
ID 10 Ohjelmatiedot			
1	-	MM/tuuma-tila	Q113
2	-	Limityskerroin taskun jyrsinnässä	CfgRead
4	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero	ID 10 nro 3
ID 20 Koneen tila			
15	Loog. akseli	Loogisen ja geometrisen akselin välinen järjestely	
16	-	Liityntäkaaren syöttöarvo	
17	-	Nyt valittu liikealue	SYSTRING 10300
19	-	Maksimikierrosluku nykyisellä vaihteistovaiheella ja karalla	Korkein vaihdeporras: ID 90 nro 2
ID 50 Työkalutaulukon tiedot			
23	TK-nro	PLC-arvo	1)
24	TK-nro	Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	TK-nro	Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	TK-nro	Karan kulma kalibroinnissa CALL-ANG	ID 350 NR 54
27	TK-nro	Työkalutyyppi paikkataulukolle PTYP	2)
29	TK-nro	Asema P1	1)
30	TK-nro	Asema P2	1)
31	TK-nro	Asema P3	1)

Nro	IDX	Sisältö	Korvaustoiminto
33	TK-nro	Kierteen nousu PITCH	ID 50 NR 40
ID 51 Paikkataulukon tiedot			
6	Paikka no.	Työkalun tyyppi	2)
7	Paikka no.	P1	2)
8	Paikka no.	P2	2)
9	Paikka no.	P3	2)
10	Paikka no.	P4	2)
11	Paikka no.	P5	2)
12	Paikka no.	Paikka varattu: 0=ei, 1=kyllä	2)
13	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka yläpuolella: 0=ei, 1=kyllä	2)
14	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka alapuolella: 0=ei, 1=kyllä	2)
15	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka vasemmalla: 0=ei, 1=kyllä	2)
16	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka oikealla: 0=ei, 1=kyllä	2)
ID 56 Tiedoston tietoja			
1	-	Työkalutaulukon rivien lukumäärä	
2	-	Aktiivisen nollapistetaulukon rivien lukumäärä	
3	Q-parametri	Aktiivisten akseleiden lukumäärä, jotka on ohjelmoitu aktiiviseen nollapistetaulukkoon	
4	-	Rivien lukumäärä vapaasti määriteltävässä taulukossa, joka on avattu määrittelemällä FN 26: TABOPEN.	
ID 214 Nykyiset muototiedot			
1	-	Muotoonliityntätila	
2	-	Maks. linearisointivirhe	
3	-	M112-koodin tila	
4	-	Merkkitila	
5	-	M124-koodin tila	1)
6	-	Muototaskun koneistuksen erittely	
7	-	Säätöpiirin suodatustila	
8	-	Työkierrolla 32 ohjelmoitu toleranssi	ID 30 NR 48
ID 240 Asetusasema REF-järjestelmässä			
8	-	Olosema REF-järjestelmässä	
ID 280 Tiedot M128:lle			
2	-	Syöttöarvo, joka on ohjelmoitu koodilla M128	ID 280 NR 3
ID 290 Kinematiikan vaihto			

Nro	IDX	Sisältö	Korvaustoiminto
1	-	Aktiivisen kinematiikkataulukon rivi	SYSSTRING 10290
2	Bitti nro	Bittikysely koneparametrissa MP7500	Cfgread
3	-	Törmäysvalvonnan tila, vanha	Päälle- ja poiskytkettävissä NC-ohjelmassa
4	-	Törmäysvalvonnan tila, uusi	Päälle- ja poiskytkettävissä NC-ohjelmassa
ID 310 Geometrisen käyttäytymisen modifikaatiot			
116	-	M116: -1 = Päällä, 0 = Pois	
126	-	M126: -1 = Päällä, 0 = Pois	
ID 350 Kosketusjärjestelmän tiedot			
10	-	TS: Kosketusjärjestelmän akseli	ID 20 NR 3
11	-	TS: Vaikuttava kuulasäde	ID 350 NR 52
12	-	Vaikuttava pituus	ID 350 NR 51
13	-	TS: Asetusrenkaan säde	
14	1/2	TS: Keskipistesiirtymä pääakselilla/sivuakselilla	ID 350 NR 53
15	-	TS: Keskipistesiirtymän suunta 0°-asennon suhteen	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: Keskipiste X/Y/Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: Levyn säde	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1. Kosketusasema X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2. Kosketusasema X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3. Kosketusasema X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4. Kosketusasema X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Kosketusjärjestelmän työkierron asetukset			
1	-	Varmuusetäisyys työkierroilla 0.0 ja 1.0 ei ulosajettu (analoginen ID990 NR1)	ID 990 NR 1
2	-	MP 6150 Mittauksen pikaliike	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Koneen pikaliike mittauksen pikaliikkeenä	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Mittauksen syöttöliike	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 kulman jälkisyöttö päälle/pois	ID 350 NR 57
ID 501 Nollapistetaulukko (REF-järjestelmä)			
Rivi	Sarake	Arvo nollapistetaulukossa	Peruspistetaulukko
ID 502 Peruspistetaulukko			
Rivi	Sarake	Arvo peruspistetaulukosta huomioimalla aktiivisen koneistusjärjestelmän lukeminen	
ID 503 Peruspistetaulukko			
Rivi	Sarake	Arvon lukeminen suoraan peruspistetaulukosta	ID 507
ID 504 Peruspistetaulukko			

Nro	IDX	Sisältö	Korvaustoiminto
Rivi	Sarake	Peruskäännön lukeminen peruspistetaulukosta	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Nollapistetaulukko			
1	-	0 = Nollapistetaulukkoa ei ole valittu 1 = Nollapistetaulukko valittu	
ID 510 Tiedot paletin koneistusta varten			
7	-	Kiinnittimen kiinnityksen testaus PAL-riviltä	
ID 530 Aktiivinen peruspiste			
2	Rivi	Aktiivisen peruspistetaulukon rivi on kirjoitussuojattu: 0 = Ei, 1 = Kyllä	FN 26 ja FN 28 Sarakkeen lukituksen lukeminen
ID 990 Muotoon ajon menettely			
2	10	0 = Toteutus ei esilauseajossa 1 = Toteutus esilauseajossa	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Q-parametri	Akseleiden lukumäärä, jotka on ohjelmoitu valittuun nollapistetaulukkoon	
ID 1000 Koneparametrit			
MP-numero	MP-indeksi	Koneparametrin arvo	CfgRead
ID 1010 Koneparametri määritelty			
MP-numero	MP-indeksi	0 = Koneparametri ei ole saatavilla 1 = Koneparametri on saatavilla	CfgRead

1) Toiminto tai taulukkosarake ei enää olemassa
2) Taulukkosolun lukeminen toiminnolla FN 26 ja FN 28 tai SQL

17.2 Yleiskuvaustaulukot

Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M0	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	227
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	227
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarv. tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 1)/Paluu lauseeseen 1		■	227
M3 M4 M5	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	■ ■	 ■	227
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	227
M8 M9	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytysneste POIS	■	 ■	227
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytysneste EIN Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE	■ ■		227
M30	Sama toiminto kuin M2		■	227
M89	Vapaa lisätoiminto **tai** Työkiertokutsu, vaikuttaa modaalisesti (riippuu koneparametrist	■	 ■	Työkier-tokäsikirja
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		228
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		228
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		458
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	231
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	232
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Työkier-tokäsikirja
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen M101-koodin uudelleenasetus		■ ■	134
M103	Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin	■		233
M107 M108	Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa M107-koodin uudelleenasetus		■ ■	471
M109 **M110** M111	Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys) Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys) M109/M110-koodin peruutus	■ ■	 ■	234
M116 M117	Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min M116-koodin peruutus	■	 ■	456
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		238
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)	■		236
M126 M127	Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo M126-koodin peruutus	■	 ■	457

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		459
M129	M128-koodin peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		230
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	■		234
M137	M136-koodin uudelleenasetus			
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		462
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		240
M141	Kosketusjärjestelmän valvonnan mitätöinti	■		242
M143	Peruskäännön poisto	■		242
M144	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa:	■		463
M145	M144-koodin uudelleenasetus		■	
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä:	■		243
M149	M148-koodin uudelleenasetus		■	
M197	Nurkkien pyöristys	■	■	244

Käyttäjätoiminnot

Käyttäjätoiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja ohjattu kara ■ Neljäs NC-akseli ja apuakseli tai □ 8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara ■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely
Ohjelman sisäänsyöttö	Im HEIDENHAIN-Klartext ja DIN/ISO
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 NC-lauseen etukäteislaskennalla (M120) **2** Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että NC-ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	NC-ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista NC-ohjelmaa toteutetaan
3D-koneistus (Advanced Function Set 2)	**2** Erityisen rekyylitön liikeohjaus **2** 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla **2** Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun ohjauspiste (työkalun kärjen tai kuulan keskipisteen asema) pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) **2** Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla **2** Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen
Pyöröpöytäkoneistus (Advanced Function Set 1)	**1** Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla **1** Syöttöarvo yksikössä mm/min

Käyttäjätoiminnot		
Muotoelementit	■	Suora
	■	Viiste
	■	Ympyrärata
	■	Ympyrän keskipiste
	■	Ympyrän säde
	■	Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata
	■	Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■	suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan
	■	kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■	Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkieliteks-tiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahypyt	■	Aliohjelmat
	■	Ohjelmanosatoistot
	■	Ulkoiset NC-ohjelmat
Koneistustyökierrot	■	Poraustyökierrot poraukseen, kierreporaukseen tasausistukalla ja ilman
	■	Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten
	■	Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään
	■	Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys
	■	Suorakulma- ja ympyrätapin rouhinta ja silitys
	■	Pistokuviot kaarilla ja suorilla ja DataMatrix-koodi
	■	Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään
	■	Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään
	■	Kaiverrus
	■	Muototasku
	■	Muotorailo
	x	Sorvauskoneistuksen työkierrot
	x	Työkierrot koordinaattihiontaan ja oikaisuun
	■	Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnos	■	Siirto, kierto, peilaus
	■	Mittakerroin (akselikohtainen)
	1	Koneistustason kääntö (Advanced Function Set 1)

Käyttäjätoiminnot	
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin α, cos α, neliöjuurilaskenta ■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Syntaksielementtien värikorostukset ■ Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommentti- ja ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa
Teach-In	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testausgrafiikka Esitystavat	■ Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen NC-ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus / 3D-viivagrafiikka ■ Leikkauskuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Ohjelmoinnin käyttötavalla piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista NC-ohjelmaa toteutetaan.
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien NC-ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajon käyttötavoilla
Peruspisteen hallinta	■ Mielivaltaisten peruspisteiden tallennukseen
Paluuajo muotoon	■ NC-ohjelman esiajo haluttuun NC-lauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ NC-ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
NollapistetaulukOT	■ Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kosketusjärjestelmän kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten ■ Työkierrot automaattista kinematiikan mittausta varten

17.3 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Vertailu: PC-ohjelmisto

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
M3D Converter tarkkojen törmäyskohteiden luontiin törmäysvalvontaa DCM varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä
ConfigDesign koneparametrien konfigurointia varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä
TNCanalyzer huoltotiedostojen analysointia ja arviointia varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä

Vertailu: Käyttäjätoiminnot

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ohjelman sisäänsyöttö		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ ASCII-editori	■ X, suoraan muokkauskelpoinen	■ X, muunnoksen jälkeen muokkauskelpoinen
Paikoitusmäärittelyt		
■ Viimeisen työkaluaseman asetus napapisteeksi (tyhjä CC-lause)	■ X (virheilmoitus, jos napapisteen vastaanotto ei ole yksiselitteinen)	■ X
■ Spline-lauseet (**SPL**)	■ –	■ X, optiolla #9
Työkalutaulukko		
■ Työkalutyyppien joustava hallinta	■ X	■ –
■ Valintakelpoisten työkalujen suodatettu näyttö	■ X	■ –
■ Lajittelutoiminto	■ X	■ –
■ Sarakenimet	■ Osittain dialogilla _	■ Osittain dialogilla -
■ Kaavaesitys	■ Vaihto näytönosituksen näppäimellä	■ Vaihto ohjelmanäppäimellä
■ Työkalutaulukon vaihto ohjausten TNC 640 ja iTNC 530 välillä	■ X	■ Ei mahdollinen
Kosketusjärjestelmätaulukot erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Lastuamisarvojen laskenta: Automaattinen kierrosluku- ja syöttöarvolaskenta	■ Yksinkertainen lastuamisarvolaskin ilman tallennettua taulukkoa ■ Lastuamisarvolaskin ilman tallennettua taulukkoa	Liittyen taustalla oleviin teknologiataulukoihin

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Mielivaltaisten taulukoiden määrittely	■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot) ■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla ■ Määriteltävissä konfigurointitietojen avulla ■ Taulukoiden ja sarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä. ■ Lukeminen ja kirjoittaminen SQL-toimintojen avulla	■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot) ■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla
Liike työkaluakselin suunnassa		
■ Käsikäyttö (3D-ROT-valikko)	■ X	■ X, FCL2-toiminto
■ Käsipyörän päälletallennus	■ X	■ X, optio #44
Syöttöarvomäärittely:		
■ **FT** (Liikeaika sekunneissa)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (aktiivisella pikaliikepotentiometrilla: liikeaika sekunneissa)	■ –	■ X
Vapaa muodon ohjelmointi FK		
■ FK-ohjelmien konvertointi Klartext-muotoon	■ –	■ X
■ FK-lauseet yhdessä **M89**-toiminnon kanssa	■ –	■ X
Ohjelmahypyt:		
■ Label-numeroiden maksimimäärä	■ 65535	■ 1000
■ Aliohjelmat	■ X	■ X
■ Aliohjelmien ketjutussyvyys	■ 20	■ 6

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Q-parametriohjelmointi:		
■ FN 15: PRINT	■ –	■ X
■ FN 25: PRESET	■ –	■ X
■ FN 29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN 31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN 32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN 37: EXPORT	■ X	■ –
■ **FN 16**	■ X	■ –
■ Kirjoittaminen LOG-tiedostoihin	■ X	■ –
■ Konfiguroitavissa oleva käyttäytyminen määrittelemättömien tai tyhjien QS-parametrien yhteydessä		
■ Parametrisisällön näyttö lisätilanäytössä	■ X	■ –
■ **SQL**-toiminnot taulukoiden lukemista ja kirjoittamista varten	■ X	■ –
Graafinen tuki		
■ Ohjelmointigrafiikka 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-toiminto (**UUSI PIIRTO**)	■ –	■ X
■ Ristikkoviivojen näyttö taustalla	■ X	■ –
■ Testausgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X	■ X
■ Leikkuuviivan 3 tason koordinaatit	■ –	■ X
■ Työkalunvaihtomakrojen huomiointi	■ X (poiketen todellisesta toteutuksesta)	■ X

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Peruspistetaulukko		
■ Peruspistetaulukon rivi 0 manuaalisesti muokattavissa	■ X	■ –
Ohjelmoinnin apuvälineet:		
■ Syntaksielementtien värikorostukset	■ X	■ –
■ Taskulaskin	■ X (tieteellinen)	■ X (Standardi)
■ NC-lauseiden muunnos kommenteissa	■ X	■ –
■ Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa	■ X	■ X
■ Ohjelmatesti ohjelmanselitysnäkymällä	■ –	■ X
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM:		
■ Kiinnittimen valvonta	■ –	■ X, optio #40
■ Työkalunpitimen hallinta	■ X	■ X, optio #40
CAM-grafiikkatuki:		
■ Muotojen vastaanotto Step-tiedoista ja Iges-tiedoista	■ X, optio #42	■ –
■ Koneistusasemien vastaanotto Step-tiedoista ja Iges-tiedoista	■ X, optio #42	■ –
■ Offline-suodatin CAM-tiedostoille	■ –	■ X
■ Venymäsuodatin	■ X	■ –
MOD-toiminnot:		
■ Käyttäjäparametrit	■ Konfigurointitiedot	■ Numerorakenne
■ OEM-ohjetiedostot huoltotoiminnoilla	■ –	■ X
■ Tietovälinetarkistus	■ –	■ X
■ Palvelupaketin lataus	■ –	■ X
■ Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle	■ –	■ X
■ Laskimen konfigurointi	■ X	■ –

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Erikoistoiminnot:		
■ Takaperinohjelman laadinta	■ –	■ X
■ Laskimen määrittely toiminnolla **FUNCTION COUNT**	■ X	■ –
■ Viiveajan määrittely toiminnolla **FUNCTION FEED**	■ X	■ –
■ Viiveajan määrittely toiminnolla **FUNCTION DWELL**	■ X	■ –
■ Ohjelmoitujen koordinaattien määritys toiminnolla **FUNCTION PROG PATH**	■ X	■ –
Suurien muottityökalujen valmistustoiminnot:		
■ Globaalit ohjelmanasetukset GS	■ X, optio #44	■ X, optio #44
■ Akselin vaihto	■ –	■ X
■ Akselin esto	■ –	■ X
■ Rajatason määrittely	■ –	■ X
Tilan näytöt:		
■ Q-parametrin sisällön dynaaminen näyttö, määriteltävät numeroalueet	■ X	■ –
■ Jäljellä olevan suoritusajan graafinen näyttö	■ –	■ X
Käyttöliittymän yksilölliset väriasetukset	–	X

Vertailu: Käyttäjätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 640	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	X	X
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	X	X
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarv. Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista)/Paluu lauseeseen 1	X	X
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	X	X
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS	X	X
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytysneste POIS	X	X
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE	X	X
M30	Sama toiminto kuin M02	X	X
M89	Vapaa lisätoiminto **tai** Työkiertokutsu, vaikuttaa modaalisesti (konekohtainen toiminto)	X	X
M90	Vakio ratanopeus nurkissa (ei tarvita ohjauksessa TNC 640)	–	X
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	X	X
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	X	X
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	X	X
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	X	X
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	X	X
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	X	X
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen M101-koodin uudelleenasetus	X	X
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	X	X
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	– (suositeltu: työkierto 247)	X
M105 M106	Koneistuksen suoritus toisella k_v-kertoimella Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_v-kertoimella	–	X
M107 M108	Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa M107-koodin peruutus	X	X
M109 **M110** M111	Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys) Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys) M109/M110-koodin peruutus Toiminnallisuus koodeilla **APPR** ja **DEP**	X X X X	X X X

M	Vaikutus	TNC 640	iTNC 530
M112 M113	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin M112-koodin uudelleenasetus	– (suositeltu: työkierto 32)	X
M114 M115	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114-koodin uudelleenasetus	– (suositeltu: M128, TCPM)	X, optio #8
M116 M117	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min M116-koodin uudelleenasetus	X, optio #8	X, optio #8
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	X	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Muotosuodatin	– (mahdollinen käyttäjäparametrin avulla)	X
M126 M127	Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo M126-koodin uudelleenasetus	X	X
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M128-koodin uudelleenasetus	X, optio #9	X, optio #9
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	X	X
M134 M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134-koodin uudelleenasetus	X (riippuu koneen valmistajasta)	X
M136 M137	Syöttö F millimetreinä per karan kierros M136-koodin uudelleenasetus	X	X
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	X	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	X
M141	Kosketusjärjestelmän valvonnan mitätöinti	X	X
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	X
M144 M145	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa M144-koodin uudelleenasetus	X, optio #9	X, optio #9
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148-koodin uudelleenasetus	X	X
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	–	X
M197	Nurkkien pyöristys	X	–
M200 **-** **M204**	Laserleikkaustoiminnot	–	X

Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
1 **PORAUS** (suositus: työkierto **200**, **203**, **205**)	–	X
2 **KIERREPORAUS** (suositus: työkierto **206**, **207**, **208**)	–	X
3 **URAN JYRSINTA** (suositus: työkierto **253**)	–	X
4 **TASKUN JYRSINTA** (suositus: työkierto **251**)	–	X
5 **YMPYRATASKU** (suositus: työkierto **252**)	–	X
6 **AVARRUS** (SL I, suositus: SL II, työkierto **22**)	–	X
7 **NOLLAPISTE**	X	X
8 **PEILAUS**	X	X
9 **ODOTUSAIKA**	X	X
10 **KAANTO**	X	X
11 **MITTAKERROIN**	X	X
12 **PGM CALL**	X	X
13 **ORIENTOINTI**	X	X
14 **MUOTO**	X	X
15 **ESIPORAUS** (SL I, suositus: SL II, työkierto **21**)	–	X
16 **MUOTOJYRSINTA** (SL I, suositus: SL II, työkierto **24**)	–	X
17 **JAYKKA KIERRE.** (suositus: työkierto **207**, **209**)	–	X
18 **KIERTEITYS**	X	X
19 **TYOSTOTASO**	X, optio #8	X, optio #8
20 **MUODON TIEDOT**	X	X
21 **ESIPORAUS**	X	X
22 **AVARRUS**	X	X
23 **POHJAN VIIMEISTELY**	X	X
24 **REUNAN VIIMEISTELY**	X	X
25 **MUOTOJONO**	X	X
26 **MITTAKERR.(SUUNTA)**	X	X
27 **SYLINTERIN VAIPPA**	X, optio #8	X, optio #8
28 **SYLINTERIN VAIPPA**	X, optio #8	X, optio #8
29 **LIERIOEVAIPPA-ASKEL**	X, optio #8	X, optio #8
30 **CAM-TIET. KASITTELY**	–	X
32 **TOLERANSSI**	X	X
39 **LIERIOEVAIPPAMUOTO**	X, optio #8	X, optio #8
200 **PORAUS**	X	X
201 **VALJENNYS**	X	X
202 **BORING**	X	X
203 **YLEISPORAUS**	X	X
204 **TAKATASAUS**	X	X

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
205 **YLEISPISTOPORAUS**	X	X
206 **KIERTEITYS**	X	X
207 **JAYKKA KIERRE.**	X	X
208 **PORAUSJYRSINTA**	X	X
209 **KIERT.PORAUS LAST.K.**	X	X
210 **URA HEILUTTAEN** (suositus: työkierto **253**)	–	X
211 **PYOREA URA** (suositus: työkierto **254**)	–	X
212 **TASKUN SILITYS** (suositus: työkierto 251)	–	X
213 **ULOKKEEN SILITYS** (suositus: työkierto **256**)	–	X
214 **YMP.TASK. SILIT.** (suositus: työkierto **252**)	–	X
215 **YMP.UL. SILITYS** (suositus: työkierto **257**)	–	X
220 **KUVIO KAARI**	X	X
221 **KUVIO SUORA**	X	X
224 **PAIKKAKUV. DATAMATR.KOODI**	X	–
225 **KAIVERRUS**	X	X
230 **RIVIJYRSINTA** (suositus: työkierto **233**)	–	X
231 **TASAPINTA**	–	X
232 **OTSAJYRSINTAE**	X	X
233 **TASOJYRSINTA**	X	–
238 **KONETILAN MITTAUS**	X, optio #155	–
239 **MAARITA KUORMITUS**	X, optio #143	–
240 **KESKIOEPORAUS**	X	X
241 **YKSISARM. SYVAPORAUS**	X	X
247 **PERUSPISTE ASETUS**	X	X
251 **SUORAKAIDETASKU**	X	X
252 **YMPYRATASKU**	X	X
253 **URAN JYRSINTA**	X	X
254 **PYOREA URA**	X	X
256 **SUORAKULMATAPPI**	X	X
257 **YMPYRATAPPI**	X	X
258 **MONIK.KAULA**	X	–
262 **KIERTEEN JYRSINTA**	X	X
263 **UPOTUSKIERT. JYRS.**	X	X
264 **KIERTEEN PORAUS**	X	X
265 **KIERUKKAKIERREPORAUS**	X	X
267 **ULKOKIERT. JYRSINTA**	X	X
270 **MUOTORAILOTIEDOT** työkierron **25** menettelyasetuksia varten	X	X
271 **OCM MUOTOTIEDOT**	X	–

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
272 **OCM ROUHINTA**	X	–
273 **OCM SYVYYSSILITYS**	X	–
274 **OCM SIVUSILITYS**	X	–
275 **TROCHOIDAL SLOT**	X	X
276 **MUOTORAILO 3D**	X	X
277 **OCM VIISTE**	X	–
285 **HAMMASPYÖRÄN MÄÄRITTELY**	X, optio #157	–
286 **HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ**	X, optio #157	–
287 **HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄKAMPAUS**	X, optio #157	–
290 **INTERPOLAATIOKIERTO**	–	X, optio #96
291 **IPO-SORV. KYTKENTÄ**	X, optio #96	–
292 **IPO-SORV. MUOTO**	X, optio #96	–
800 **ADJUST XZ SYSTEM**	X, optio #50	–
801 **KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS**	X, optio #50	–
810 **MUOTOSORVAUS PITK.**	X, optio #50	–
811 **KORKOSORVAUS PITK.**	X, optio #50	–
812 **KORKOSORVAUS LAAJ.**	X, optio #50	–
813 **SORVAUSPISTO PITKITAIN**	X, optio #50	–
814 **SORVAUSPISTO PITKITTAEIN LAAJ.**	X, optio #50	–
815 **MUODONMUK. SORVAUS**	X, optio #50	–
820 **MUOTOSORVAUS POIK.**	X, optio #50	–
821 **KORVOSORV. TASOLLA**	X, optio #50	–
822 **KORKOSORV. TAS. LAAJ**	X, optio #50	–
823 **SORVAUSPISTO POIK.**	X, optio #50	–
824 **SORVAUSPISTO POIKITTAIN LAAJ.**	X, optio #50	–
830 **MUODONMUKAINEN KIERRE**	X, optio #50	–
831 **KIERRE PITKITTAIN**	X, optio #50	–
832 **KIERRE LAAJENNETTU**	X, optio #50	–
840 **PISTOSORV. JATK. SAT**	X, optio #50	–
841 **SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.**	X, optio #50	–
842 **PISTOSORV. LAAJ SAT.**	X, optio #50	–
850 **PISTOSORV. JATK. AKS**	X, optio #50	–
851 **PISTOSORV. YKS. AKS.**	X, optio #50	–
852 **PISTOSORV. LAAJ AKS.**	X, optio #50	–
860 **PISTO JATK. SAET.**	X, optio #50	–
861 **PISTO YKSINK. SAT.**	X, optio #50	–
862 **PISTO LAAJ. SAT.**	X, optio #50	–
870 **PISTO JATK. AKS.**	X, optio #50	–

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
871 **PISTO YKSINK. AKS.**	X, optio #50	–
872 **PISTO LAAJ. AKS.**	X, optio #50	–
880 **VIER.JYRS. HAMP. LKM**	X, optio #50, optio #131	–
883 **SIMULTAANISILITYS SORVAAMALLA**	X, optio #50, optio #158	–
892 **EPATASAP. TARK.**	X,, optio #50	–
1000 **MAARITA HEILURILIIKE**	X, optio #156	–
1001 **ALOITA HEILURILIIKE**	X, optio #156	–
1002 **LOPETA HEILURILIIKE**	X, optio #156	–
1010 **OIKAISUN HALK.**	X, optio #156	–
1015 **PROFIILIOIKAISU**	X, optio #156	–
1016 **KUPPILAIKAN OIKAISU**	X, optio #156	–
1025 **MUODON HIONTA**	X, optio #156	–
1030 **LAIKANREUNA AKT.**	X, optio #156	–
1032 **HIOMALAIKAN PITUUSKORJAUS**	X, optio #156	–
1033 **HIOMALAIKAN SADEKORJAUS**	X, optio #156	–
1271 **OCM SUORAKULMA**	X	–
1272 **OCM YMPYRA**	X	–
1273 **OCM URA/UUMA**	X	–
1278 **OCM MONIKULMIO**	X	–
1281 **OCM RAJOITUS SUORAKULMA**	X	–
1282 **OCM RAJOITUS YMPYRA**	X	–

Vertailu: Kosketustyökierrot käyttötavoilla KÄSIKÄYTTÖ ja SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
Kosketusjärjestelmätaulukot 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Todellisen pituuden kalibrointi	X	X
Todellisen säteen kalibrointi	X	X
Peruskäännön määritys suoran avulla	X	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	X	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	X	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	X	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	X	X
Peruskäännön määritys kahden reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Tason vinon asennon määritys ja kompensointi	X	–
Mekaanisen kosketusjärjestelmän tuki hetkellisaseman manuaalisen vastaanoton avulla	Ohjelmanäppäimellä tai laitenäppäimellä	Laitenäppäimellä
Mittausarvojen kirjoitus peruspistetaulukkoon	X	X
Mittausarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon	X	X

Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
0 **NOLLATASO**	X	X
1 **NAPAPISTE**	X	X
2 **TS KALIBROINTI**	–	X
3 **MITTAUS**	X	X
4 **MITTAUS 3D**	X	X
9 **TS-PITUUSKALIBROINTI**	–	X
30 **TT KALIBROINTI**	X	X
31 **TYOKALUN PITUUS**	X	X
32 **TYOKALUN SADE**	X	X
33 **TYOKALUN MITTAUS**	X	X
400 **PERUSKAANTO**	X	X
401 **KIERTO 2 REIKAA**	X	X
402 **TAPIN 2 KAANTOKULMA**	X	X
403 **KAANTOAKS. YLIKIERTO**	X	X
404 **ASETA PERUSKAANTO**	X	X
405 **KIERTO C-AKS. YMPARI**	X	X
408 **PER.PISTE URAN KESK.**	X	X
409 **PER.PISTE HARJ.KESK.**	X	X
410 **PERUSP. SUORAK. SIS.**	X	X
411 **PERUSP. SUORAK. ULK.**	X	X
412 **PERUSP. YMP. SISAP.**	X	X
413 **PERUSP. YMP. ULKOP.**	X	X
414 **PERUSP. NURKAN ULK.**	X	X
415 **PERUSP. NURKAN SIS.**	X	X
416 **PERUSP. YMP. KESKIP.**	X	X
417 **TS-AKS. PERUSPISTE**	X	X
418 **PERUSPISTE 4 REIKAA**	X	X
419 **NOL-PIS. 1-AKSELILLE**	X	X
420 **KULMAN MITTAUS**	X	X
421 **REIJAN MITTAUS**	X	X
422 **YMP. ULKOP. MITTAUS**	X	X
423 **SUORAK. SIS. MITTAUS**	X	X
424 **SUORAK. ULK. MITTAUS**	X	X
425 **SISAP. LEVEYSMITTAUS**	X	X
426 **ULKOP. PORRASMITTAUS**	X	X
427 **KOORDINAATTIMITTAUS**	X	X

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
430 **REIKAYMP. MITTAUS**	X	X
431 **TASON MITTAUS**	X	X
440 **AKSELISIIRT.MITTAUS**	–	X
441 **NOPEA KOSKETUS**	X	X
444 **KOSKETUS 3D**	X, optio #92	–
450 **TALLENNA KINEM.**	X, optio #48	X, optio #48
451 **MITTAA KINEMATIIKKA**	X, optio #48	X, optio #48
452 **ESIASETUS-KOMPENS.**	X, optio #48	X, optio #48
453 **RISTIKON KINEM.**	X, optio #48, optio #52	–
460 **KOSK.JARJ. KALIBROINTI KUULALLA**	X	X
461 **KOSK.JARJ. PITUUDEN KALIBROINTI**	X	X
462 **KOSK.JARJ. KALIBROINTI RENKAASSA**	X	X
463 **KOSK.JARJ. KALIBROINTI KAULALLA**	X	X
480 **TT KALIBROINTI**	X	X
481 **TYOKALUN PITUUS**	X	X
482 **TYOKALUN SADE**	X	X
483 **TYOKALUN MITTAUS**	X	X
484 **KALIBROI IR TT**	X	X
600 **GLOBAALI TYOETILA**	X, optio #136	–
601 **PAIKALLINEN TYÖTILA**	X, optio #136	–
1410 **KOSKETUS REUNAAN**	X	–
1411 **KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN**	X	–
1420 **TASON KOSKETUS**	X	–

Vertailu: Erot ohjelmoinnissa

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Tiedostonhallinta:		
■ Nimen sisäänsyöttö	■ Avaa ponnahdusikkuna **Valitse tiedosto**.	■ Synkronoitu kursori
■ Näppäinyhdistelmien tuki	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Suosikkien hallintaFavoritenverwaltung	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Sarakenäkymän konfigurointi	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Työkalun valinta taulukosta	Valinta tapahtuu Split-Screen-valikon kautta	Valinta tapahtuu ponnahdusikkunassa
Erikoistoimintojen ohjelmointi näppäimellä **SPEC FCT**	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen **SPEC FCT**, ohjaus näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin.	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen **SPEC FCT**, ohjaus näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin.
Muotoon saapumisen ja muodosta poistumisen ohjelmointi näppäimellä **APPR DEP**	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen **APPR DEP**, ohjaus näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin.	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen **APPR DEP**, ohjaus näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin.
Laitenäppäimen **END** painallus valikon **CYCLE DEF** ja **TOUCH PROBE** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan	Kukin valikko lopetetaan
Tiedostonhallinnan kutsu valikon **CYCLE DEF** ja **TOUCH PROBE** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Virheilmoitus **NÄPPÄIN ILMAN TOIMINTOA**.
Tiedostonhallinnan kutsu valikon **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** ja **APPR DEP** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Perusohjelmanäppäinpalkki valitaan, kun tiedostonhallinta lopetetaan

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Nollapistetaulukko:		
■ Lajittelutoiminto arvojen mukaan akselin sisällä	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Taulukon palautus	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Luettelo/Lomake-näkymän vaihto	■ Vaihto näytönosituksen näppäimellä	■ Vaihto pikaohjelmanäppäimen avulla
■ Yksittäisen rivin lisäys	■ Yleisesti sallittu, uudelleennumerointi mahdollinen käskystä. Tyhjä rivi lisätään, täyttö arvolla 0 on toteutettava manuaalisesti	■ Sallittu vain taulukon lopussa. Rivi arvolla 0 lisätään kaikkiin sarakkeisiin
■ Yksittäisen akselin hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon	■ Käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **Jatkuva ohjelmanajo** käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Kaikkien aktiivisten akseleiden hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Viimeksi kosketusjärjestelmällä mitatun paikoitusaseman tallennus näppäimellä	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Vapaa muodon ohjelmointi FK:		
■ Yhdensuuntaisakseleiden ohjelmointi	■ Neutraali X/Y-koordinaateilla, vaihto toiminnolla **FUNCTION PARAXMODE**	■ Koneesta riippuva olemassa olevilla yhdensuuntaisakseleilla
■ Suhteellisten vertausten automaattinen korjaus	■ Muotoaliohjelmien suhteellisia vertauksia ei korjata automaattisesti	■ Kaikkien suhteellisten vertausten automaattinen korjaus
■ Koneistustason asetus ohjelmoinnissa	■ BLK-Form ■ Ohjelmanäppäin **Taso XY ZX YZ** poikkeavalla koneistustasolla	■ BLK-Form

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Q-parametriohjelmointi:		
■ Q-parametrikaava SGN:llä	**Q12 = SGN Q50** ■ arvolla **Q 50 = 0** on **Q12 = 0** ■ arvolla **Q50 > 0** on **Q12 = 1** ■ arvolla **Q50 < 0** on **Q12 -1**	**Q12 = SGN Q50** ■ arvolla **Q50 >= 0** on **Q12 = 1** ■ arvolla **Q50 < 0** on **Q12 -1**
■ Pääsy taulukkotietoihin	■ **SQL**-käskyillä ja **FN 18**- tai **TABREAD**-**TABWRITE**-toiminnoilla ■ **TABDATA**-toiminnon avulla työkalu- ja korjaustaulukoissa	■ **FN 18** tai **TABREAD**-**TABWRITE**-toiminnoilla
■ Pääsy koneparametreihin	■ **CFGREAD**-toiminnon avulla	■ **FN 18**-toiminnoilla
■ Vuorovaikutteisten työkiertojen laadinta käskyllä **CYCLE QUERY**, esim. kosketustyökierrot manuaalikäytöllä	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
Käsittely virheilmoituksilla:		
■ Ohjeet virheilmoituksilla	■ Kutsu näppäimellä **ERR**	■ Kutsu näppäimellä **HELP**
■ Käyttötavan vaihto, kun ohjevalikko on aktiivinen	■ Ohjevalikko suljetaan käyttötavan vaihdon yhteydessä	■ Käyttötavan valinta ei ole sallittu (näppäin ilman toimintoa)
■ Taustakäyttötavan valinta, kun ohjevalikko on aktiivinen	■ Ohjevalikko suljetaan vaihdettaessa F12-toiminnolla	■ Ohjevalikko pysyy auki vaihdettaessa F12-toiminnolla
■ Identtiset virheilmoitukset	■ Kootaan listaan	■ Näytetään vain kerran
■ Virheilmoitusten kuittaus	■ Jokainen virheilmoitus (myös jos näytetään moninkertaisesti) on kuitattava, toiminto **POISTA KAIKKI** käytettävissä.	■ Virheilmoitus kuitataan vain kerran
■ Pääsy pöytäkirjatoimintoihin	■ Lokikirja ja tehokkaat suodatustoiminnot (virhe, näppäinpainallus) käytettävissä	■ Täydellinen lokikirja käytettävissä ilman suodatustoimintoa
■ Huoltotiedostojen tallennus	■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä ei laadita huoltotiedostoa ■ Virheen numero valittavissa, joka luodaan automaattiselle huoltotiedostolle	■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä laaditaan automaattisesti huoltotiedosto

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Hakutoiminto:		
■ Viimeksi etsittyjen sanojen lista	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Aktiivisen lauseen elementtien näyttö	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Kaikki käytettävissä olevien NC-lauseiden lista	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Hakutoiminnon käynnistys merkityssä tilassa nuolinäppäimillä ylös/alas	Toimii enint. 100000 NC-lauseeseen, asetettavissa konfiguraatiotietojen avulla	Ei rajoituksia ohjelman pituuden suhteen
Ohjelmointigrafiikka:		
■ Mittakaavan mukainen hilaverkkoesitys	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Muotoaliohjelmien muokkaus SLII-työkierroissa **AUTO DRAW ON** -toiminnolla	■ Virheilmoituksissa kursori pysyy pääohjelmassa NC-lauseessa **CYCL CALL**	■ Virheilmoituksissa kursori pysyy virheen aiheuttaneessa NC-lauseessa muotoaliohjelmassa
■ Zoomausikkunan siirto	■ Toistotoiminto ei käytettävissä	■ Toistotoiminto käytettävissä
Sivuakseleiden ohjelmointi:		
■ Syntaksi **FUNCTION PARAXCOMP**: Näytön ja siirtoliikkeiden käyttäytymisen määrittely	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Syntaksi **FUNCTION PARAXMODE**: Siirrettävien yhdensuuntaisakseleiden järjestyksen määrittely	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Siirtyminen **GOTO**-näppäintä	Toiminto mahdollinen vain, jos ohjelmanäppäintä **ALOITA YKS.LAUSE** ei ole vielä painettu.	Toiminto mahdollinen myös ohjelmanäppäimen **ALOITA YKS.LAUSE** painalluksen jälkeen
Koneistusajan laskenta	Koneistusaika lasketaan mukaan jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla	Koneistusaika aloitetaan nollasta jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla
Yksittäislause	Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen yhteydessä.	Ohjaus käsittelee pistekuviotyökierrot ja toiminnon **CYCL CALL PAT** yhtenä NC-lauseena.

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Zoomaustoiminto	Jokainen leikkaustaso on valittavissa yksittäisen ohjelmanäppäimen avulla	Leikkaustaso valittavissa kolmen pikanäppäimen avulla
Konekohtaiset lisätoiminnot M	Ohjaus virheilmoituksiin, jos ei integroitu PLC:hen	Jätetään huomiotta ohjelman testauksessa
Työkalutaulukon näyttö/muokkaus	Toiminto käytettävissä ohjelmanäppäimellä	Toiminto ei käytettävissä
Työkalukuvaus	■ Turkoosi: työkalun pituus ■ Punainen: terän pituus ja työkalu kosketuksessa ■ Sininen: terän pituus ja työkalu kosketuksessa	■ - ■ Punainen: työkalu kosketuksessa ■ Vihreä: työkalu ei kosketuksessa
3D-kuvauksen näkymävalinnat	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä
Mallilaatu asetettavissa	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Demo-versio	NC-ohjelmia yli 100 NC-lauseella ei voi valita, virheilmoitus annetaan.	NC-ohjelmat voidaan valita, enintään 100 NC-lausetta esitetään, muut lauseet leikataan pois esityksestä
Demo-versio	Jos **PGM CALL** -käskyllä ketjuttamisessa saadaan enemmän kuin 100 NC-lausetta, testigrafiikka ei näytä kuvaa, virheilmoitus annetaan.	Ketjutetut NC-ohjelmat voidaan simuloida.
Demo-versio	CAD-Vieweristä NC-ohjelmaan voidaan siirtää enintään 10 elementtiä.	DXF-muuntimesta NC-ohjelmaan voidaan siirtää enintään 31 riviä.
NC-ohjelmien kopiointi	Kopiointi Windows Explorerilla hakemistoon/hakemistosta **TNC:**.	Kopioinnin on tapahduttava **TNCremon** tai ohjelmointiaseman tiedostonhallinnan kautta.
Ohjelmanäppäinpalkin vaihto	Palkin napsautus siirtää palkkia oikealle tai palkkia vasemmalle.	Napsautus haluttuun palkkiin aktivoi sen

Hakemisto

3

3D-korjaus ... 470
Delta-arvot ... 473
normeerattu vektori ... 472
Otsajyrsintä ... 475
työkalumuodot ... 473
työkalun suuntausta ... 474
Varsijyrsintä ... 477

A

Adaptiivinen syötönsäätö ... **364**
ADP ... 487
AFC ... **364**
Ohjelmointi ... 367
Perusasetukset ... 365
sorvauskäytössä ... 553
Aihion määrittely ... 98
Aliohjelma ... 247
Arvojen pyöristys ... 347
ASCII-tiedostot ... 406
Aseman valinta DXF-tiedostosta ... 507
Aseteltu sorvauskoneistus ... 545
Avoimet muotonurkat M98 ... 232

B

Batch Process Manager ... 518
avaaminen ... 521
Käyttö ... 518
Perusteet ... 518
Tehtävälista ... 519
Tehtävälistan muuttaminen ... 525
Tehtävälistan määrittely ... 524

C

CAD-Import ... 491
CAD-Viewer ... 491
kerroksen asetus ... 495
Muodon valinta ... 502
Perusasetukset ... 493
Peruspisteen asetus ... 496
Suodatin porausasemille ... 509
Tason asetus ... 498
CAM-ohjelmointi ... 470, 482
Component Monitoring ... **403**

D

DCM ... 361

-

-dialogi ... 99
DNC
Tiedot NC-ohjelmasta ... 305
DXF-tietojen käsittely
koneistusaseman valinta ... 507
Dynaaminen törmäysvalvonta ... 361

E

Extended Workspace ... 73

F

FCL-toiminto ... 40
FK-ohjelmointi ... 177
Dialogian avaus ... 180
grafiikka ... 179
Koneistustaso ... 178
Loppupiste ... 182
perusteet ... 177
sisäänsyöttömahdollisuudet
apupisteet ... 185
muotoelementtien suunta ja pituus ... 182
suhteelliset vertaukset ... 186
suljetut muodot ... 184
ympyrätiedot ... 183
Suora ... 181
ympyräradat ... 181
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 287, 287
FN 16: F-PRINT: Tekstien formatoitu tulostus ... 293
FN18
SYSREAD: Järjestelmätietojen luku ... 301
FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC hen ... 302
FN 20: WAIT FOR: NC
n ja PLC
n synkronointi ... 303
FN 23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avullaFN 23 ... 275
FN 24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta neljän pisteen avullaFN 24 ... 275
FN26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 413
FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus ... 414
FN28: TABREAD: vapaasti määriteltävän taulukon luku ... 415, 415
FN 29: PLC: Arvojen siirto PLC hen ... 304
FN 37: EXPORT ... 304
FN 38: SEND: Tietojen lähetys ... 305
FUNCTION COUNT ... 404
FUNCTION DWELL ... 420
FUNCTION FEED DWELL ... 418

G

GOTO ... 194
Grafiikka
ohjelmoinnissa ... 209
osakuvan suurennus ... 211

H

Hakemisto ... **110**, 115
kopiointi ... 118
poisto ... 119
Hakemistot
laadinta ... 115
Hakutoiminto ... 106
Heatmap ... 403
Hetkellisaseman vastaanotto ... 101
Hiontakoneistus ... **558**
Koordinaattihionta ... 559
Oikaisu ... 562
Huoltotiedostojen tallennus ... 218
Hyppy
GOTO-käskyllä ... 194
Hyppyehto ... 277

I

iTNC 530 ... 70

J

Järjestelmätiedot
Luettelo ... 578
Järjestelmätietojen lukeminen ... 311
Järjestelmätietojen luku ... **301**

K

Karan kierrosluku
sisäänsyöttö ... 132
Kehitystila ... 40
Ketjuttaminen ... 255
Kierroslukukynnys ... 416
Kiertoakseli ... 456
matkaoptimoitu ajo: M126 ... 457
näytön rajaus M94 ... 458
Kierukkainterpolaatio ... 173
Kierukkalinja ... 173
Kiintolevy ... 108
Klartext ... 99
kommenttien esitys ... 195
Kommenttien lisäys ... **196**
Komponentin valvonta ... **403**
Koneistustason kääntö
ohjelmoitu ... 427
Koneparametrin luku ... 316
Koordinaattihionta ... 559
Koordinaattimuunnos ... 388
Korjaustaulukko
Tyyppi ... 395
Korjautaulukko
luonti ... 396
Kosketuseleet ... 568
Kosketusjärjestelmän valvonta ... 242
Kosketusnäyttö ... 566
Kosketuspaneeli ... 566
Kulmatoiminnot ... 273
Käsieleet ... 568
Käsipyöräpaikoituksen

päällekkäistallennus M118..... 238
Käyttöpaneeli..... 72
Käyttötavat..... 76
Kääntö
koneistustaso..... 427
koneistustason..... 429
resetointi..... 431
Kääntöakselit..... 459
Kääntö ilman kiertoakseleita..... 453

L

Laskin..... 404
Lastuamisvoiman valvonta
sorvauskäytössä..... 553
Lause..... 103
lisäys, muutos..... 103
poisto..... 103
Liftoff..... **421**
Liikkeenohjaus..... 487
Lisäakselit..... 91
Lisätoiminnot..... 226
karaa ja jäähdytysnestettä varten..... 227
koordinaattimäärittelyjä varten.... 228, 456
ohjelmanajon valvontaa varten..... 227
ratakäyttäytymistä varten.... 231
sisäänsyöttö..... 226
Lomakenäkymä..... 413
Look ahead..... 236

M

M91, M92..... 228
Merkkijono
muuntaminen..... 312
Merkkijonoparametri
Järjestelmätietojen lukeminen... 311
ketjutus..... 308
osoitus..... 308
pituuden määritys..... 314
testaus..... 313
Merkkijonoparametrit..... 307
Mittayksikön valinta..... 98
Moniakselikoneistus..... **426**, 464
Muoto
ajo..... 148
jättö..... 148
valinta DXF-tiedostosta..... 502

N

Napakoordinaatit
ympyrärata napapisteen CC ympäri..... 172
NC
n ja PLC
n synkronointi..... 303, 303
NC-lause..... 103
NC-ohjelma..... 94
muokkaus..... 102
selitykset..... 200
NC-ohjelmien esitys..... 195
NC-ohjelmien selitykset..... 200
NC-virheilmoitus..... 212
Nollapistesiirto..... 388
koordinaattimäärittely..... 389
peruutus..... 390
valitsemalla nollapistetaulukko.... 390
Nurkan pyöristys..... 161
Nurkkien pyöristys M197..... 244
Näppäimistökohdennus..... 74
Näyttöruutu..... 71
Kosketusnäyttö..... 566
Näytönositus..... 71
CAD-Viewerin näytönositus.. 490

O

Odotusaika
kertaluonteinen..... 420
palautus..... 419
Ohjeita virheilmoituksella..... 212
Ohjejärjestelmä..... 219
Ohjelma..... 94
Rakenne..... 94
selitykset..... 200
uuden avaaminen..... 98
Ohjelmakutsu
Halutun NC-ohjelman kutsu. 250
Ohjelmamäärittelyt..... 358
Ohjelmanosatoisto..... 249
Ohjelmanosien kopiointi... 105, 105
Ohjelmisto-optio..... 37
Ohjelmointigrafiikka..... 179
Ohjetiedostojen lataus..... 224
Oikaisu..... 562
Perusteet..... 561
Optio..... 37
Osamerkkijono
kopiointi
merkkijonoparametrista..... 310
Osaperheet..... 269

P

Paikallisten Q-parametrien määrittely..... 268
Paikoittuminen
käännetyssä koneistustasossa... 230
Paikoitus
käännetyssä koneistustasossa... 463
Palettitalukko
Sarakkeiden lisäys..... 515
Palettitaulukko..... 512
käyttö..... 512
muokkaus..... 514
valinta ja poistuminen..... 515
Palettitaulukko:Työkalukohtainen
Työkalukohtainen..... 516
Työkalukohtainen koneistus. 516
Palettitaulukon sarakkeet..... 512
Paraxcomp..... 369
Paraxmode..... 369
Perusjärjestelmä..... 80, 91
Kone..... 81
Koneistustaso..... 86
Perus..... 83
Sisäänsyöttö..... 88
Työkalu..... 89
Työkappale..... 84
Peruspiste
valinta..... 93
Perusteet..... 79
Pikaliike..... 126
Pintanormaalivektori.... 437, 455, 470**,** **472**
Pistotyökalu
taivutettu..... 547
PLANE-toiminto..... **427**, 429
akselikulman määrittely..... 442
Automaattinen sisäänkääntö 445
Euler-kulmamäärittely..... 435
inkrementaalinen määrittely 441
Mahdollisten ratkaisujen valinta.. 448
Muunnostapa..... 451
paikoitusmenettelyn asetus. 444
pistemäärittely..... 439
projektiokulman määrittely.. 434
puskujyrsintä..... 454
resetointi..... 431
tilakulman määrittely..... 432
vektorin määrittely..... 437
Yleiskuvaus..... 429
Polaarikoordinaatit
ohjelmointi..... 170
polaarisella kinematiikalla..... 378
Polaariset koordinaatit..... 91
perusteet..... 91
Polku..... 110
Porausaseman valinta
Yksittäisvalinta..... 508
Postprosessori..... 483
Prosessiketju..... 482
Puhdistus..... 72
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa. 454
Pääakselit..... 91

Q

Q-parametri..... 264, 265
arvojen siirto PLC

hen..... 302, 304
formatoitu tulostus..... 293
paikallinen parametr..... 264
paikallinen parametri QL..... 265
tarkastus..... 284
vienti..... 304
yleinen parametri QR..... 265
yleinen parametri QR..... 264
Q-parametriohjelmointi..... **264**
Jos-niin-haarautuminen..... 276
kulmatoiminnot..... 273
Lisätoiminnot..... 286
Matemaattiset perustoiminnot... 270
ohjelmointiohjeet..... 267
ympyrälaskenta..... 275
Q-parametrit
esivaratut..... 319
merkkijonoparametri QS..... 307
ohjelmointi..... 307

R

Rataliike..... 158
suorakulmaiset koordinaatit. 158
Rataliikkeet
polaarikoordinaatit..... 170
suora..... 171
yleiskuvaus..... 170
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä..... 172
suorakulmaiset koordinaatit
yleiskuvaus..... 158
Ratatoiminnot
Perusteet..... 142
esipaikoitus..... 146
ympyrät ja ympyränkaaret.... 145
Resonanssivärähtely..... 416

S

Simultaaninen sorvauskoneistus.... 547
Sisältöperusteiset ohjeet..... 219
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103..... 233
Sonderfunktionen..... 356
Sorvauskoneistus..... 528
aseteltu..... 545
kierrosluvun ohjelmointi..... 534
nirkon sädekorjaus..... 529
simultaainen..... 547
syöttönopeus..... 535
Tasoluisti..... 549
Sorvauskäyttö
vaihtokytkentä..... 531
Sorvauskäytön valinta..... 531
SPEC FCT..... 356
SQL-osoitus..... 325
Sulkumerkkilaskenta..... 279
Suodatin porausasemille CAD-tietojen vastaanoton yhteydessä.... 509
Suora..... **159**, 171
Suorakulmaiset koordinaatit
suora..... 159
Ympyrärata asetetulla säteellä.... 164
ympyrärata keskipisteen CC 163
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä..... 166
ympäri..... 163
Sykkivä kierrosluku..... 416
Syöttöarvo
kiertoakseleilla, M116..... 456
sisäänsyöttömahdollisuudet 100
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136..... 234
Syötönsäätö, automaattinen..... **364**
Sädekorjaus..... 138
Sisäänsyöttö..... 139, 140
ulkonurkat, sisänurkat..... 140

T

TABDATA..... 399
Taskulaskin..... 202
Tasoluistin käyttö..... 549
Taulukkokäyttö
SQL..... 325
TABDATA..... 399
TaulukkokäyttöTABWRITE..... 414
TCPM..... 464
Palautus..... 469
Teach In..... **101**, 159
Tekstieditori..... 198
Tekstimuuttujat..... 307
Tekstin korvaus..... 107
Tekstitiedosti
luonti..... 293
Tekstitiedosto..... 406
avaaminen ja poistuminen... 406
formatoitu tulostus..... 293
poistotoiminnot..... 407
tekstiosien etsintä..... 409
Tiedontulostus
kuvaruudulle..... 300
palvelimelle..... 301
Tiedosto
kopiointi..... 115
laadinta..... 115
lajittelu..... 121
mmerkintä..... 120
suojaus..... 122
valinta..... 113
ylikirjoitus..... 116
Tiedostonhallinta
hakemisto..... 110
hakemistot
kopiointi..... 118
laadinta..... 115
kutsu..... 112
Taulukon kopiointi..... 117
tiedoston poisto..... 119
tiedoston uusi nimi..... 121
tiedostotyyppi..... 108
toiminnon yleiskuvaus..... 111
ulkoiset tiedostotyypit..... 110
Tiedostotoiminnot..... 385
Tilanäyttö..... 112
TNCguide..... 219
Toimintovertailu..... 624
TOOL CALL..... 132
TOOL DEF..... 131
TRANS DATUM..... 389
Trigonometria..... 273
Tuonti
taulukko iTNC 530 stä..... 415
T-vektori..... 472
Työkaluakselin suuntaus..... 453
Työkalukorjaus..... 137
kolmiulotteinen..... 470
pituus..... 137
Säde..... 138
Taulukko..... 395
Työkalu nimi..... 128
Työkalun liikkeiden ohjelmointi... 99
Työkalun numero..... 128
Työkalun pituus..... 128
Työkalun säde..... 130
Työkalun työvara
Virheen peruutus: M107..... 471
Työkalunvaihto..... 134
Työkalutiedot..... 128
Delta-arvot..... 130
korvaus..... 117
kutsuminen..... 132
sisäänsyöttö ohjelmaan..... 131
Työkappaleasemat..... 92
Tätä käsikirjaa koskevia tietoja.... 34
Täysympyrä..... 163
Törmäysvalvonta..... 361

U

Uranpisto..... 538

V

Valitse porausasema
Hiiren alue..... 508
Kuvake..... 509
Valvonta
törmäys..... 361
Vapaapisto..... 538
Vapaasti määriteltävä taulukko

avaus..... 413
kuvaus..... 414
Vektori..... 437
Vetäytyminen muodosta..... 240
Viestin tulostaminen..... 301
Viestin tulostus kuvaruudulle.... 300
Viiste..... 160
Viiveaika
syklinen..... 418
Virheilmoitus..... 212
ohjeita..... 212
poistaminen..... 215
suodatus..... 214
Virtuaalinen työkaluakseli..... 239

Y

Yleisten Q-parametrien määrittely... 268
Ympyräkeskipiste..... 162
Ympyrälaskenta..... 275
Ympyrärata..... 172
asetetulla säteellä..... 164
keskipisteen CC..... 163
napapisteen ympäri..... 172
tangentiaalisella liitynnällä.... 166
ympäri..... 163

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

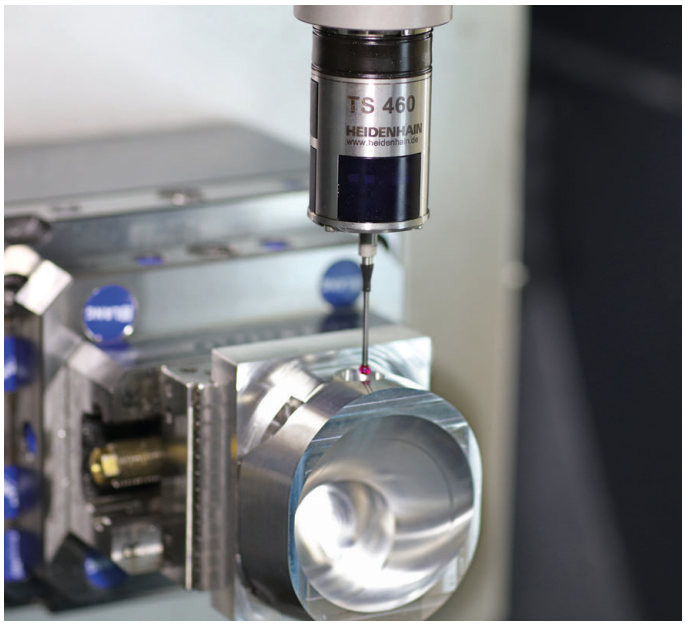
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 248, TS 260 Kaapeliperusteinen signaalinsiirto
TS 460 Radio- tai infrapunasiirto
TS 640, TS 740 Infrapunasiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 160 Kaapeliperusteinen signaalinsiirto
TT 460 Infrapunasiirto

- 3.5 Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

Alkuperäinen asiakirja
892903-F8 · Ver08 · SW11 · 01/2021 · H · Printed in Germany