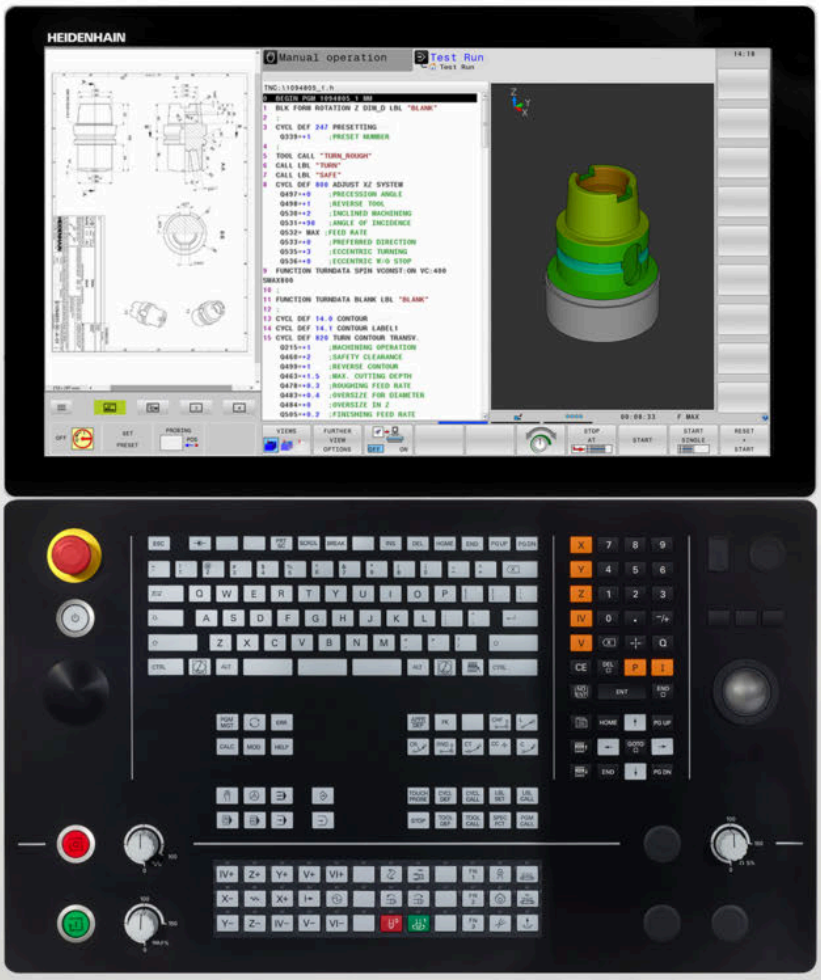
HEIDENHAIN




# TNC 640

Käyttäjän käsikirja
DIN/ISO-ohjelmointi

**NC-ohjelmisto**
**340590-10**
**340591-10**
**340595-10**

**Suomi (fi)**
**10/2019**

# Ohjauksen käyttöelementit

## Näppäimet

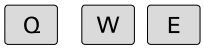
Kun TNC 640 toimii kosketuskäytöllä, voit korvata näppäinpainalluksen käsieleiden avulla.

**Lisätietoja:** "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 477

### Käyttöelementit kuvaruudulla

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

### Aakkosnäppäimistö

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
|  | Tiedostonimet, kommentit |
| | DIN/ISO-ohjelmointi |

### 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 |
|---|---|
| | Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö NC-ohjelmaan |
| | Numerot |
| | Desimaalierotusmerkin/etumerkin vaihto |
| | Napakoordinaattien sisäänsyöttö / inkrementaaliarvot |
| | Q-parametriohjelmointi / Q-parametritila |
| | Hetkellisaseman tallennus |
| | Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto |
| | Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen |
| | NC-lauseen sulkeminen, sisäänsyö-tön päättäminen |
| | Sisäänsyötön peruutus tai virheil-moituksen poisto |
| | Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto |

### Työkalujen määrittelyt

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| | Työkalutietojen määrittely NC-ohjelmassa |
| | 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 |
|---|---|
| | |

# Sisältöhakemisto


1 Perusteita....31
2 Ensimmäinen vaihe....49
3 Perusteet....65
4 Työkalut....117
5 Muotojen ohjelmointi....133
6 Ohjelmoinnin apuvälineet....181
7 Lisätoiminnot....213
8 Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot....231
9 Q-parametrin ohjelmointi....247
10 Erikoistoiminnot....309
11 Moniakselikoneistus....349
12 Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista....403
13 Paletit....425
14 Sorvauskoneistus....441
15 Hiontakoneistus....469
16 Kosketusnäytön käyttö....477
17 Taulukot ja yleiskuvaus....489

**1 Perusteita ..... 31**

**1.1 Tätä käsikirjaa koskevia tietoja ..... 32**

**1.2 Ohjaustyyppi, ohjelmisto ja toiminnot ..... 34**

Ohjelmaoptiot ..... 35
Uudet toiminnot 34059x-09 ..... 40
Uudet toiminnot 34059x-10 ..... 44

**2 Ensimmäinen vaihe ..... 49**

**2.1 Yleiskuvaus ..... 50**

**2.2 Koneen kytkeminen päälle ..... 51**

Virtakatkoksen kuittaus ..... 51

**2.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi ..... 52**

Käyttötavan valinta ..... 52
Ohjauksen tärkeät käyttöelementit ..... 52
Uuden NC-ohjelman avaaminen / Tiedostonhallinta ..... 53
Aihion määrittely ..... 54
Ohjelman rakenne ..... 55
Yksinkertaisen muodon ohjelmointi ..... 56
Työkierto-ohjelman laadinta ..... 60

**3 Perusteet ..... 65**

**3.1 TNC 640 ..... 66**

HEIDENHAIN-Klartext ja DIN/ISO ..... 66
Yhteensopivuus ..... 66

**3.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä ..... 67**

Näyttöruutu ..... 67
Näytönosituksen asetus ..... 67
Käyttöpaneeli ..... 68
Extended Workspace Compact ..... 69

**3.3 Käyttötavat ..... 71**

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä ..... 71
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ..... 71
Ohjelmointi ..... 72
OHJELMAN TESTAUS ..... 72
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo ..... 73

**3.4 NC-perusteet ..... 74**

Mittauslaitteet ja referenssimerkit ..... 74
Ohjelmoitavat akselit ..... 74
Perusjärjestelmät ..... 75
Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa ..... 86
Polaariset koordinaatit ..... 86
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleasemat ..... 87
Peruspisteen valinta ..... 88

**3.5 NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö ..... 89**

NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muoto ..... 89
Aihion määrittely: G30/G31 ..... 90
Uuden NC-ohjelman avaaminen ..... 92
Työkalun liikkeiden ohjelmointiDIN/ISO-muodossa ..... 93
Hetkellisaseman vastaanotto ..... 94
NC-ohjelman muokkaus ..... 95
Ohjauksen hakutoiminnot ..... 99

**3.6 Tiedostonhallinta ..... 101**

Tiedostot ..... 101
Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö ohjauksella ..... 103
Hakemistot ..... 103
Polut ..... 103
Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot ..... 104
Tiedostonhallinnan kutsu ..... 105
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta ..... 106
Uuden hakemiston laadinta ..... 108
Uusien tiedostojen laadinta ..... 108

Yksittäisen tiedoston kopiointi..... 108
Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon.....109
Taulukon kopiointi.....110
Hakemiston kopiointi.....111
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta..... 111
Tiedoston poisto.....112
Hakemiston poisto..... 112
Tiedostojen merkintä.....113
Tiedoston uusi nimi.....114
Tiedoston järjestely..... 114
Lisätoiminnot..... 114

**4 Työkalut....117**

**4.1 Työkalukohtaiset määrittelyt....118**

Syöttöarvo F....118
Karan kierrosluku S....119

**4.2 Työkalutiedot....120**

Työkalukorjauksen edellytys....120
Työkalun numero, työkalu nimi....120
Työkalun pituus L....120
Työkalun säde R....122
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot....122
Työkalutietojen sisäänsyöttö NC-ohjelmaan....122
Työkalutietojen kutsuminen....123
Työkalunvaihto....125

**4.3 Työkalukorjaus....128**

Johdanto....128
Työkalun pituuskorjaus....128
Työkalun sädekorjaus....129

**5 Muotojen ohjelmointi ..... 133**

**5.1 Työkalun liikkeet ..... 134**

Ratatoiminnot ..... 134
Vapaa muodonohjelmointi FK ..... 134
Lisätoiminnot M ..... 134
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ..... 135
Ohjelmointi Q-parametreilla ..... 135

**5.2 Ratatoimintojen perusteet ..... 136**

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle ..... 136

**5.3 Muotoon ajo ja muodon jättö ..... 139**

Lähtöpiste ja loppupiste ..... 139
Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö ..... 141
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle ..... 142
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä ..... 143
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT ..... 145
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN ..... 145
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT ..... 146
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT ..... 147
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT ..... 148
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN ..... 148
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT ..... 149
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT ..... 149

**5.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit ..... 150**

Ratatoimintojen yleiskuvaus ..... 150
Ratatoimintojen ohjelmointi ..... 150
Suora pikaliikkeellä G00 tai Suora syöttöarvolla F G01 ..... 151
Viisteen lisäys kahden suoran väliin ..... 152
Nurkan pyöristys G25 ..... 153
Ympyräkeskipiste I, J ..... 154
Ympyrärata keskipisteen ympäri ..... 155
Ympyrärata G02/G03/G05 kiinteällä säteellä ..... 156
Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä ..... 157
Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste ..... 158
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike ..... 159
Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä ..... 160

**5.5 Rataliikkeet – polaarikoordinaatit ..... 161**

Yleiskuvaus ..... 161
Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J ..... 162
Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla F G11 ..... 162
Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri ..... 163

Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä ... 163
Kierukkalinja (ruuvikierre) ... 164
Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla ... 166
Esimerkki: Kierukkarata ... 167

**5.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK ... 168**

Perusteet ... 168
Koneistustason määrittely ... 169
FK-ohjelmoinnin grafiikka ... 170
FK-dialogin avaus ... 171
Napapiste FK-ohjelmointia varten ... 171
Suorat vapaalla ohjelmoinnilla ... 172
Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla ... 172
Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 173
Apupisteet ... 176
Suhteelliset vertaukset ... 177
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1 ... 179

**6 Ohjelmoinnin apuvälineet ... 181**

**6.1 GOTO-toiminto ... 182**
GOTO-näppäimen käyttö ... 182

**6.2 NC-ohjelmien esitys ... 184**
Syntaksien korostus ... 184
Vierityspalkit ... 184

**6.3 Kommenttien lisäys ... 185**
Käyttö ... 185
Kommentit ohkelman laadinnan aikana ... 185
Kommenttien lisäys jälkikäteen ... 185
Kommentti omassa NC-lauseessa ... 185
NC-lauseen kommentointi jälkikäteen ... 185
Toiminnot kommenttien muokkauksessa ... 186

**6.4 NC-ohjelman vapaa muokkaus ... 187**

**6.5 NC-lauseiden ohitus ... 188**
Merkin / lisäys ... 188
Merkin / poisto ... 188

**6.6 NC-ohjelmien selitykset ... 189**
Määritelmä, käyttömahdollisuus ... 189
Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto ... 189
Ohjelmanselityslauseen lisääminen ohjelmaikkunassa ... 189
Lauseiden valinta selitysikkunassa ... 190

**6.7 Taskulaskin ... 191**
Käyttö ... 191

**6.8 Lastuamistietojen laskin ... 193**
Käyttö ... 193
Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla ... 196

**6.9 Ohjelmointigrafiikka ... 198**
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa tai ilman ... 198
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle NC-ohjelmalle ... 199
Lauseen numeron näyttö ja piilotus ... 199
Grafiikan poisto ... 199
Ristikkoviivojen näyttö ... 200
Osakuvan suurennus tai pienennys ... 200

**6.10 Virheilmoitukset ... 201**
Virheen näyttö ... 201
Virheikkunan avaus ... 201

Virheikkunan sulku....201
Yksityiskohtaiset virheilmoitukset....202
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO....202
Ohjelmanäppäin SUODATIN....202
Ohjelmanäppäin AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI....203
Virheen poisto....203
Virhepöytäkirja....204
Näppäilypöytäkirja....205
Ohjetekstit....206
Huoltotiedostojen tallennus....206
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen....206

**6.11 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide....207**

Käyttö....207
Työskentely TNCguide-järjestelmällä....208
Nykyisten ohjetiedostojen lataus....211

**7 Lisätoiminnot ..... 213**

**7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely ..... 214**

Perusteet ..... 214

**7.2 Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot ..... 215**

Yleiskuvaus ..... 215

**7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten ..... 216**

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 ..... 216
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 ..... 218

**7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten ..... 219**

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 ..... 219
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 ..... 220
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 ..... 221
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ..... 222
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 ..... 222
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 ..... 223
Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus ohjelmanajon aikana: M118 ..... 224
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 ..... 226
Kosketusjärjestelmän valvonnan kumoaminen: M141 ..... 228
Peruskäännön poisto: M143 ..... 228
Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 ..... 229
Nurkkien pyöristys: M197 ..... 229

**8 Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ..... 231**

**8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä ..... 232**

Label-merkki ..... 232

**8.2 Aliohjelmat ..... 233**

Työvaiheet ..... 233
Ohjelmointiohjeet ..... 233
Aliohjelman ohjelmointi ..... 233
Aliohjelman kutsu ..... 233

**8.3 Ohjelmanosatoistot ..... 234**

Label G98 ..... 234
Työvaiheet ..... 234
Ohjelmointiohjeet ..... 234
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi ..... 234
Ohjelmanosatoiston kutsu ..... 234

**8.4 Ulkoisen NC-ohjelman kutsu ..... 235**

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus ..... 235
Työvaiheet ..... 236
Ohjelmointiohjeet ..... 236
Ulkoisen NC-ohjelman kutsu ..... 238

**8.5 Ketjuttaminen ..... 240**

Ketjutustavat ..... 240
Ketjutussyvyys ..... 240
Aliohjelma aliohjelmassa ..... 241
Ohjelmanosatoistojen toistaminen ..... 242
Aliohjelman toistaminen ..... 242

**8.6 Ohjelmointiesimerkit ..... 243**

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla ..... 243
Esimerkki: Reikäryhmät ..... 244
Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla ..... 245

**9 Q-parametrin ohjelmointi ..... 247**

**9.1 Periaate ja toiminnan yleiskuvaus ..... 248**
Ohjelmointiohjeet ..... 250
Q-parametritoimintojen kutsuminen ..... 251

**9.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta ..... 252**
Käyttö ..... 252

**9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla ..... 253**
Käyttö ..... 253
Yleiskuvaus ..... 253
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi ..... 254

**9.4 Kulmatoiminnot ..... 256**
Määritelmät ..... 256
Kulmatoimintojen ohjelmointi ..... 256

**9.5 Ympyrälaskennat ..... 257**
Käyttö ..... 257

**9.6 Jos-niin-haarautumiset Q-parametrien avulla ..... 258**
Käyttö ..... 258
Ehdottomat hypyt ..... 259
Jos-niin-haarautumisten ohjelmointi ..... 260

**9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus ..... 261**
Toimenpiteet ..... 261

**9.8 Lisätoiminnot ..... 263**
Yleiskuvaus ..... 263
D14 – Virheilmoitusten tulostus ..... 264
D16 – Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus ..... 268
D18 – Järjestelmätietojen luku ..... 274
D19: Arvojen siirto PLC:hen ..... 274
D20 – NC:n ja PLC:n synkronointi ..... 275
D29 – Arvojen siirto PLC:hen ..... 275
D37 – EXPORT ..... 276
D38 – Tietojen lähetys NC-ohjelmasta ..... 276

**9.9 Kaavan suora sisäänsyöttö ..... 279**
Kaavan sisäänsyöttö ..... 279
Laskusäännöt ..... 281
Sisäänsyöttöesimerkki ..... 282

**9.10 Merkkijonoparametrit ..... 283**
Merkkijonon käsittelyn toiminnot ..... 283

Merkkijonoparametrin osoitus....284
Merkkijonoparametrin ketjutus....284
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi....285
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista....286
Järjestelmätietojen lukeminen....287
Merkkijonon muuntaminen numeeriseksi arvoksi....288
Merkkijonoparametrin testaus....289
Merkkijonoparametrin pituuden määritys....290
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu....291
Koneparametrin luku....292

**9.11 Esivaratut Q-parametrit....295**

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107....295
Aktiivinen työkalun säde: Q108....295
Työkaluakseli: Q109....296
Karan tila: Q110....296
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111....296
Limityskerroin: Q112....296
Mittamäärittelyt NC-ohjelmassa: Q113....296
Työkalun pituus: Q114....297
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana....297
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa esim. järjestelmällä TT 160....297
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: Ohjauksen laskemat koordinaatit kiertoakseleille....297
Mittaustulokset kosketustyökierroista....298
Kiinnitystilanteen tarkastus: Q601....300

**9.12 Ohjelmointiesimerkit....301**

Esimerkki: Arvon pyöristys....301
Esimerkki: Ellipsi....302
Esimerkki: Kovera lieriö Pallojyrsin....304
Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä....306

**10 Erikoistoiminnot ..... 309**

**10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus ..... 310**
Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko ..... 311
Ohjelmamäärittelyjen valikko ..... 311
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko ..... 312
Erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelyn valikko ..... 313

**10.2 Toimintotapa ..... 314**
Toimintotavan ohjelmointi ..... 314

**10.3 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40) ..... 315**
Toiminto ..... 315
Törmäysvalvonnan NC-ohjelmaohjattu aktivointi ja peruutus ..... 316

**10.4 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45) ..... 318**
Käyttö ..... 318
AFC-perusasetusten määrittely ..... 319
AFC:n ohjelmointi ..... 321

**10.5 DIN/ISO-toimintojen määrittely ..... 323**
Yleiskuvaus ..... 323

**10.6 Koordinaattimuunnoksen määrittely ..... 324**
Yleiskuvaus ..... 324

**10.7 Korjaustaulukko ..... 325**
Käyttö ..... 325
Korjaustaulukoiden tyypit ..... 325
Korjaustaulukon luonti ..... 326
Korjaustaulukon aktivointi ..... 327
Korjaustaulukon muokkaus ohjelmanajossa ..... 328

**10.8 Laskimen määrittely ..... 329**
Käyttö ..... 329
Toiminnon FUNCTION COUNT määrittely ..... 330

**10.9 Tekstitiedostojen luonti ..... 331**
Käyttö ..... 331
Tekstitiedoston avaaminen ja siitä poistuminen ..... 331
Tekstin muokkaus ..... 332
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen ..... 332
Tekstilohkojen käsittely ..... 333
Tekstiosien etsintä ..... 334

**10.10 Vapaasti määriteltävät taulukot ..... 335**
Perusteet ..... 335

Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely....335
Taulukkomuodon muuttaminen....336
Taulukko- ja lomakenäkymän välillä....338
D26 – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus....338
D27 – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus....339
D28 – Vapaasti määriteltävän taulukon luku....340
Taulukkomuodon mukautus....340

**10.11 Sykkivä kierrosluku FUNCTION S-PULSE....341**

Sykkivän kierrosluvun ohjelmointi....341
Sykkivän kierrosluvun palautus....342

**10.12 Odotusaika FUNCTION FEED....343**

Odotusajan ohjelmointi....343
Viiveajan palautus....344

**10.13 Odotusaika FUNCTION DWELL....345**

Odotusajan ohjelmointi....345

**10.14 Työkalun nosto NC-pysäytyksessä: FUNCTION LIFTOFF....346**

Noston ohjelmointi toiminnolla FUNCTION LIFTOFF....346
Nostotoiminnon peruutus....348

**11 Moniakselikoneistus ..... 349**

**11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot ..... 350**

**11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8) ..... 351**

Johdanto ..... 351
Yleiskuvaus ..... 353
PLANE-toiminnon määrittely ..... 354
Paikoitusnäytöt ..... 354
PLANE-toiminnon resetointi ..... 355
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL ..... 356
Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED ..... 358
Työstötason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER ..... 359
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla PLANE VECTOR ..... 361
Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS ..... 363
Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIV ..... 365
Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL ..... 366
PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus ..... 368
Automaattinen sisäänkääntö MOVE/TURN/STAY ..... 369
Kääntömahdollisuuksien valinta SYM (SEQ) +/– ..... 372
Muunnostavan valinta ..... 375
Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita ..... 377

**11.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (optio #9) ..... 378**

Toiminto ..... 378
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä ..... 378

**11.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten ..... 379**

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (optio #8) ..... 379
Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo: M126 ..... 380
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 ..... 381
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9) ..... 382
Kääntöakseleiden peruutus: M138 ..... 384
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (optio #9) ..... 385

**11.5 FUNCTION TCPM (optio #9) ..... 386**

Toiminto ..... 386
Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely ..... 386
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat ..... 387
Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta ..... 388
Suuntausinterpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä ..... 389
Työkalun peruspisteen ja kiertokeskipisteen valinta ..... 390
FUNCTION TCPM:n palautus ..... 391

**11.6 Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus M128-koodilla ja sädekorjauksella (G41/G42) ..... 392**

Käyttö ..... 392

Ohjelmoidun radan tulkinta ..... 393
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (optio #92) ..... 394

**11.7 CAM-ohjelmien toteutus ..... 396**

3D-mallista NC-ohjelmaksi ..... 396
Huomioi postprosessorin konfiguraatiossa ..... 397
Huomioitavia asioita CAM-profiilissa ..... 399
Ryntömahdollisuudet ohjauksessa ..... 401
Liikkeenohjaus ADP ..... 401

**12 Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista ..... 403**

**12.1 CAD-Viewerin näytönositus ..... 404**

CAD-Viewerin perusteet ..... 404

**12.2 CAD Import (optio #42) ..... 405**

Käyttö ..... 405
Työskentely CAD-Viewerillä ..... 406
CAD-tiedoston avaaminen ..... 406
Perusasetukset ..... 407
Kerroksen asetus ..... 409
Peruspisteen asetus ..... 410
Nollapisteen asetus ..... 412
Muodon valinta ja tallennus ..... 415
Koneistusasemien valinta ja tallennus ..... 419

**13 Paletit ..... 425**

**13.1 Paletinhallinta ..... 426**

Käyttö ..... 426
Palettitaulukon valinta ..... 429
Sarakkeiden lisäys tai poisto ..... 429
Työkalukohtaisen koneistuksen perusteet ..... 430

**13.2 Batch Process Manager (optio #154) ..... 432**

Käyttö ..... 432
Perusteet ..... 432
Batch Process Managerin avaaminen ..... 435
Tehtävälistan määrittely ..... 438
Tehtävälistan muuttaminen ..... 439

**14 Sorvauskoneistus....441**

**14.1 Sorvaus jyrsinkoneilla (optio #50)....442**

Johdanto....442
Nirkon sädekorjaus SRK....443

**14.2 Perustoiminnot (optio #50)....445**

Jyrsintä- ja sorvauskäytön välinen vaihtokytkentä....445
Sorvauskäytön graafinen esitys....447
Kierrosluvun ohjelmointi....448
Syöttönopeus....450

**14.3 Tärinänvaimennus (optio #50)....451**

Työkalukorjaus NC-ohjelmassa....451
Uranpistot ja vapaapistot....452
Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK....458
Aseteltu sorvauskoneistus....459
Simultaaninen sorvauskoneistus....461
Tasoluistin käyttö....463
Lastuamisvoiman valvonta toiminnolla AFC....466

**15 Hiontakoneistus ..... 469**

**15.1 Hiontakoneistus jyrsinkoneilla (optio #156) ..... 470**

Johdanto ..... 470
Koordinaattihionta ..... 471

**15.2 Oikaisu (optio #156) ..... 473**

Oikaisutoiminnon perusteet ..... 473
Yksinkertainen oikaisu ..... 473
Oikaisun FUNCTION DRESS ohjelmointi ..... 474

**16 Kosketusnäytön käyttö ..... 477**

**16.1 Kuvaruutu ja käyttö ..... 478**

Kosketusnäyttö ..... 478
Käyttöpaneeli ..... 478

**16.2 Käsieleet ..... 480**

Yleiskuvaus mahdollisista käsieleistä ..... 480
Navigointi taulukoissa ja NC-ohjelmissa ..... 481
Simulaation käyttö ..... 482
CAD-Viewerin käyttö ..... 483

**17 Taulukot ja yleiskuvaus ..... 489**

**17.1 Järjestelmätiedot ..... 490**

D18-toimintojen luettelo ..... 490
Vertailu: D18-toiminnot ..... 523

**17.2 Yleiskuvaustaulukot ..... 527**

Lisätoiminnot ..... 527
Käyttäjätoiminnot ..... 529

**17.3 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530 ..... 532**

Vertailu: PC-ohjelmisto ..... 532
Vertailu: Käyttäjätoiminnot ..... 532
Vertailu: Käyttäjätoiminnot ..... 536
Vertailu: Työkierrot ..... 538
Vertailu: Kosketustyökierrot käyttötavoilla KÄSIKÄYTTÖ ja SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ ..... 542
Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan ..... 543
Vertailu: Erot ohjelmoinnissa ..... 545
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus ..... 548
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö ..... 549
Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä ..... 549

**17.4 Toimintokuvaus DIN/ISO TNC 640 ..... 550**

# 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**.<br>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/-10 |
| TNC 640 E | 340591/-10 |
| TNC 640 Ohjelmointiasema | 340595/-10 |

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 Työkiertojen ohjelmointi:**

Kaikki työkiertotoiminnot (kosketustyökierrot ja koneistustyökierrot) on kuvattu käyttäjän käsikirjassa **Työkiertojen ohjelmointi**. Jos tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
ID: 892905-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

## Ohjelmaoptiot

TNC 640 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja 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:**<br>■ Muodot lieriön vaipalla<br>■ Syöttöarvo yksikössä mm/min<br>**Koordinaattimuunnokset:**<br>Koneistustason kääntö |
| **Advanced Function Set 2 (optio #9)** | |
| **Laajennettujen toimintojen ryhmä 2**<br>Vientilupa vaaditaan | **3D-koneistus:**<br>■ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla<br>■ Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla<br>■ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan työkalusuunnan suhteen<br>■ Manuaalinen ajo aktiivisessa työkaluakselijärjestelmässä<br>**Interpolaatio**<br>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<br>■ Varoitus manuaalikäytöllä<br>■ Törmäysvalvonta ohjelman testauksessa<br>■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä<br>■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle |
| **CAD Import (option #42)** | |
| **CAD Import** | ■ Tukee formaatteja DXF, STEP ja IGES<br>■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto<br>■ Käytännöllinen peruspisteen asetus<br>■ Muotojaksojen graafinen valinta Klartext-ohjelmista |

| | |
|---|---|
| **Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)** | |
| **Adaptiivinen syötönsäätö** | **Jyrsintäkoneistus:**<br>■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla<br>■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee<br>■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana<br>**Sorvaustoiminnot (optio #50)**<br>■ Lastuamisvoiman valvonta suorituksen aikana |
| **KinematicsOpt (optio #48)** | |
| **Koneen kinematiikan optimointi** | ■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen<br>■ Aktiivisen kinematiikan testaus<br>■ Aktiivisen kinematiikan optimointi |
| **Jyrsintäsorvaus (optio #50)** | |
| **Jyrsintä-/sorvauskäyttö** | **Toiminnot:**<br>■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä<br>■ Vakiolastuamisnopeus<br>■ Nirkon sädekorjaus<br>■ Sorvaustyökierrot<br>■ Työkierto 880: Hammaspyörän vierintäjyrsintä (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.<br>Tällä ohjelmisto-optiolla voit muodostaa jopa kuusi rinnakkaista asiakas-yhteyttä. |
| **3D-ToolComp (optio #92)** | |
| **Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus**<br>Vientilupa vaaditaan | ■ Ryntökulmasta riippuvan työkalun säteen poikkeman kompensointi<br>■ Korjausarvot erillisessä korjausarvotaulukossa<br>■ Edellytys: työskentely pintanormaalivektoreilla **(LN**-lauseet) |
| **Extended Tool Management (optio #93)** | |
| **Laajennetut työkalunhallinta** | Python-pohjainen |
| **Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (optio #96)** | |
| **Interpoloiva kara** | **Interpolaatiosorvaus:**<br>■ Työkierto 291: Interpolaatiosorvaus, kytkentä<br>■ Työkierto 292: Interpolaatiosorvaus, muodon silitys |

| | |
|---|---|
| **Spindle Synchronism (optio #131)** | |
| **Karan synkronointikäyttö** | ■ Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti<br>■ Työkierto 880: Hammaspyörän vierintäjyrsintä (optio #50 ja optio #131) |
| **Remote Desktop Manager (optio #133)** | |
| **Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö** | ■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä<br>■ Liittymät ohjauksen rajapintaan |
| **Synchronizing Functions (optio #135)** | |
| **Synkronointitoiminnot** | **Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):**<br>Akseleiden kytkentä |
| **Visual Setup Control – VSC (optio #136)** | |
| **Kiinnitystilan kamerapohjainen tarkastus** | ■ Kiinnitystilan kuvaus HEIDENHAIN-kamerajärjestelmällä<br>■ Työalueen ohjeellisen ja todellisen tilan optinen vertailu |
| **State Reporting Interface – SRI (optio #137)** | |
| **Http-pääsy ohjaustilaan** | ■ Tilanmuutosten ajankohtien lukeminen<br>■ Aktiivisten NC-ohjelmien lukeminen |
| **Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)** | |
| **Akselikytkentöjen kompensaatio** | ■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla<br>■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint) |
| **Position Adaptive Control – PAC (optio #142)** | |
| **Adaptiivinen asemansäätö** | ■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa<br>■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan |
| **Load Adaptive Control – LAC (optio #143)** | |
| **Adaptiivinen kuormansäätö** | ■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys<br>■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan |
| **Active Chatter Control – ACC (optio #145)** | |
| **Aktiivinen tärinänvaimennus** | Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana |
| **Active Vibration Damping – AVD (optio #146)** | |
| **Aktiivinen värähtelynvaimennus** | Koneen värähtelyjen vaimennus työkappaleen yläpinnan parantamiseksi |
| **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<br>■ Oikaisun työkierrot<br>■ Hiontatyökalun ja oikaisutyökalun tyyppien tuki |
| **Gear Cutting (optio #157)** | |
| **Hammastuksen koneistus** | ■ Työkierto 285: Hammaspyörän määrittely<br>■ Työkierto 286: Hammaspyörän vierintäjyrsintä<br>■ Työkierto 287: Hammaspyörän vierintäkampaus |
| **Advanced Function Set Turning (optio #158)** | |
| **Laajennetut sorvaustoiminnot** | Työkierto 883: Simultaanisorvaus |
| **Opt. Contour Milling (optio #167)** | |
| **Optimoidut muototyökierrot** | ■ Työkierto 271: **OCM MUOTOTIEDOT**<br>■ Työkierto 272: **OCM ROUHINTA**<br>■ Työkierto 273: **OCM SYVYYSSILITYS**<br>■ Työkierto 274: **OCM SIVUSILITYS** |

## 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

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

- Paina näppäintä **MOD**
- Valitse **Avainkoodin sisäänsyöttö**
- Ohjelmanäppäin **LISENSSIOHJEET**

## Uudet toiminnot 34059x-09

- NC-lauseita voidaan kommentoida, katso "Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla", Sivu 196
- Uusi ohjelmistonäppäin **TASO XY ZX YZ** työstötason valintaan FK-ohjelmoinnissa, katso "Perusteet", Sivu 168
- Käyttötavalla **Ohjelman testaus** simuloidaan NC-ohjelmassa määritelty laskuri, katso "Laskimen määrittely", Sivu 329
- Kutsuttavaa NC-ohjelmaa voidaan muuttaa, jos se toteutetaan kokonaan kutsuvassa Ein aufgerufenes NC-ohjelmassa.
- CAD-Viewerissä voidaan määritellä peruspiste tai nollapiste suoraan syöttämällä lukuarvo luettelonäkymän ikkunassA, katso "Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista", Sivu 403
- Nyt on mahdollista lukea QS-parametrit vapaasti valittavista taulukoista ja kirjoittaa sinne, katso "D27 – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus", Sivu 339
- D16-toimintoa on laajennettu sisäänsyöttömerkillä*****, jonka avulla voidaan kirjoittaa kommenttirivejä, katso "Tekstitiedoston luonti", Sivu 268
- Uusi tulostusformaatti D16-toiminnolle **%RS**, jonka avulla voidaan tulostaa tekstejä ilman formatointia, katso "Tekstitiedoston luonti", Sivu 268
- D18-toimintoja on laajennettu, katso "D18 – Järjestelmätietojen luku", Sivu 274

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

- Uuden käyttäjähallinnan avulla voidaan määritellä ja hallita käyttäjiä erilaisilla käyttöoikeuksilla.
- Uudella ohjelmisto-optiolla **Component Monitoring** voidaan tarkasta määriteltyjä konekomponentteja automaattisesti.
- Uudella toiminnolla OHJAUSTIETOKONEKÄYTTÖ voidaan lähettää ulkoisen ohjaustietokoneen komento.
- Liitännällä **State Reporting Interface**, lyhennettynä **SRI**, tarjoaa HEIDENHAIN yksinkertaisen ja toimivan liitännän koneen käyttötilojen määrittämiseen.
- Peruskääntö huomioidaan käyttötavalla **Käsikäyttö**.
- Uudella näyttöruudun osituksella **OHJELMA + KONE** sinulle näytetään NC-ohjelmaa, törmäyskappaletta ja työkappaletta.
- Uudella näyttöruudun osituksella **KONE** sinulle näytetään törmäyskappaletta ja työkappaletta.
- Näyttöruudun osituksen ohjelmanäppäimiä on muutettu.
- Lisätilanäyttö esittää rata- ja kulmatoleransseja ilman aktiivista työkiertoa 32.
- Lisätilanäyttö esittää, josko rata- ja kulmatoleranssit näytetään DCM:n avulla.
- Ohjaus testaa kaikkien NC-ohjelmien täydellisyyden ennen toteutusta. Kun käynnistät epätäydellisen NC-ohjelman, ohjaus keskeyttää virheilmoituksen.
- Käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ** on nyt mahdollista ohittaa NC-lauseet.
- Työkalutaulukko sisältää kaksi uutta työkalutyyppiä: **Pallojyrsin** ja **Torusjyrsin**.

- Peruspisteen asetuksessa 3D-kosketusjärjestelmän avulla huomioidaan aktiivinen TCPM.
- Kosketuksessa PL voidaan valita ratkaisu kiertoakselin suuntauksen avulla.
- Ohjelmanäppäimen **Valinnainen ohjelmanajo SEIS** ulkonäkö on muuttunut.
- Näppäintä **PGM MGT** ja **ERR** voidaan käyttää näyttöruudun vaihtonäppäimenä.
- Ohjaus tukee USB-laitteita tiedostojärjestelmällä exFAT.
- Ohjaus voi näyttää GPS:n avulla aktivoitua käsipyörän päällekkäiskäyttöä myös paikoitusnäytössä.
- Syöttöarvolla <10 ohjaus näyttää myös määriteltyjä pilkun jälkeisiä merkkipaikkoja, syöttöarvolla <1 ohjaus näyttää kahta pilkun jälkeistä merkkipaikkaa.
- Käyttötavalla **Ohjelman testaus** koneen valmistaja voi määritellä, avautuuko työkalutaulukko tai laajennettu työkalunhallinta.
- Koneen valmistaja määrittelee, mitkä tiedostotyypit voidaan tuoda toiminnolla **TAULUKON / NC-OHJ. MUKAUTUS**.
- Uusi koneparametri **CfgProgramCheck** (nro 129800) työkalunkäyttötiedostojen asetusta varten.

**Uudet toiminnot 34059x-09**

- **PLANE**-toiminnot tarjoavat **SEQ**-toimintojen lisäksi vaihtoehtoisen valintamahdollisuuden **SYM**, katso "Kääntömahdollisuuksien valinta SYM (SEQ) +/–", Sivu 372
- Lastuamisarvolaskin on toteutettu uudelleen, katso "Lastuamistietojen laskin", Sivu 193
- **CAD-Viewer** antaa nyt **PLANE SPATIAL** -näkymän **PLANE VECTOR** -näkymäm sijaan, katso "Nollapisteen asetus", Sivu 412
- **CAD-Viewer** tulostaa nyt vakiona 2D-muotoja.
- Ohjaus ei suorita työkalunvalintaa, jos työkalukutsussa ei ohjelmoida työkalun nimeä ja työkalun numeroa, vaan sama työkaluakseli kuin edellisessä **T**-lauseessa, katso "Työkalutietojen kutsuminen", Sivu 123
- Ohjaus antaa virheilmoituksen, jos yhdistät FK-lauseen M89-toiminnolla.
- D16-toiminnon yhteydessä M_CLOSE ja M_TRUNCATE vaikuttavat samalla tavoin näytölle tulostettaessa, katso "Viestien tulostus kuvaruudulle", Sivu 273

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

- **Batch Process Manager** voidaan nyt avata käyttötavoilla **Ohjelmointi**, **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** ja **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.
- Näppäin **GOTO** vaikuttaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** samalla tavalla kuin muillakin käyttötavoilla.
- Kun akselikulma on erisuuri kuin kääntökulma, peruspisteen asetuksessa manuaalisilla kosketustoiminnoilla ei enää anneta virheilmoitusta, vaan valikko**Työstötaso epäyhtenäinen** avautuu.
- Ohjelmanäppäin **PERUSP. AKTIVOINTI** päivittää myös peruspisteen hallinnan jo aktiivisen rivin arvot.

- Kolmannelta työpöydältä voidaan käyttötapanäppäimien avulla vaihtaa mille tahansa käyttötavalle.
- Lisätilanäyttö käyttötavalla **Ohjelman testaus** on mukautettu käyttötapaan **KÄSIKÄYTTÖ**.
- Ohjaus mahdollistaa internetselaimen päivityksen.
- Remote Desktop Managerissa on sammutusyhteyden kanssa mahdollisuus syöttää lisää odotusaikaa.
- Työkalutaulukosta on poistettu vanhentuneet työkalutyypit. Näiden työkalutyyppien mukaan määriteltyjen jo olemassa olevien työkalujen tyyppi on **Määrittelemätön**.
- Laajennetussa työkalunhallinnassa sisältöriippuvaisen online-ohjeen esiin antaminen toimii nyt myös työkalulomakkeen muokkauksen yhteydessä.
- Näyttöä säästävä diaesitys on poistettu.
- Koneen valmistaja voi akselikohtaisesti määritellä, kuinka kiertoakseleiden siirto (mW-CS) vaikuttaa.
- Koneen valmistaja voi määritellä törmäysvalvottavien objektien minmietäisyyden käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**.
- Koneen valmistaja voi määritellä, mitkä M-toiminnot ovat sallittuja käyttötavalla **Käsikäyttö**.
- Koneen valmistaja voi määritellä vakioarvot työkalutaulukon sarakkeille L-OFFS ja R-OFFS.

**Uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-09**

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

- Uusi työkierto 285 HAMMASPYÖRÄN MÄÄRITTELY (optio #157)
- Uusi työkierto 286 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (optio #157)
- Uusi työkierto 287 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄKAMPAUS (optio #157)
- Uusi työkierto 883 SIMULTAANISILITYS SORVAAMALLA (optio #50 ja optio #158)
- Uusi työkierto 1410 KOSKETUS REUNAAN
- Uusi työkierto 1411 KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN
- Uusi työkierto 1420 KOSKETUS TASOON.
- Automatiskosketustyökierrot 408 ... 419 huomioivat asetuksen chkTiltingAxes (nro 204600) peruspisteen asetuksessa.
- Kosketustyökiertojen 41x, Peruspisteen automaattinen määritys: uusi menettelytapa työkiertoparametreissa Q303 MITTA-ARVOJEN SIIRTO ja Q305 NUMERO TAULUKOSSA.
- Työkierrossa 420 KULMAN MITTAUS huomioidaan esipaikoituksen yhteydessä työkierron ja kosketusjärjestelmän taulukon määrittelytiedot.
- Työkierto 444 KOSKETUS 3D tarkastaa valinnaisen koneparametrin asetuksen mukaan kiertoakselien asetuksen kääntökulmille.
- Työkierron 444 KOSKETUS 3D apukuvaa on työkiertoparametrin Q309 VIRHEREAKTIO yhteydessä muutettu, lisäksi tämä työkierto huomioi TCPM:n.
- Työkierto 450 TALLENNA KINEM. ei kirjoita palautuksen yhteydessä samoja arvoja.
- Työkiertoa 451 MITTAA KINEMATIIKKA on laajennettu arvolla 3 työkiertoparametrissa Q406 TAPA.
- Työkierrossa 451 MITTAA KINEMATIIKKA ja 453 RISTIKON KINEM. valvotaan nyt kalibrointikuulaa toisen mittauksen yhteydessä.
- Simulaatiossa käsitellään simulaatiokosketuspäätä. Simulaatio menee läpi ilman virheilmoitusta.
- Työkalutaulukkoa on laajennettu sarakkeella OVRTIME.
- Työkierrossa 24 REUNAN VIIMEISTELY toteutuu pyöristys kumpaankin suuntaan viimeisessä asetussyötössä tangentiaalisen kierukan avulla.
- Työkiertoa 233 OTSAJYRSINTAE on laajennettu parametrilla Q367 PINTASIJAINTI.
- Työkierto 257 YMPYRATAPPI käyttää parametria Q207 JYRSINTASYOTTO myös rouhinnassa.
- Työkierroilla 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ ja 292 IPO-SORV. MUOTO huomioidaan määritys CfgGeoCycle (nro 201000).
- Työkierrossa 800 ADJUST XZ SYSTEM parametria Q531 ASETUSKULMA on laajennettu arvoon 0,001°.
- Koneparametri CfgThreadSpindle (nro 113600) on sinun käytettävissäsi.

## Uudet toiminnot 34059x-10

- Koordinaattihionnan toiminto (optio #156) mahdollistaa työkappaleen työstämisen hiontatyökalun avulla. Rataliikkeen aikana on päällekkäinen heiluri-isku mahdollinen, katso "Hiontakoneistus jyrsinkoneilla (optio #156)", Sivu 470
- Oikaisutoiminto **FUNCTION DRESS** (optio #156) mahdollistaa hiontatyökalujen oikaisun, katso "Oikaisu (optio #156)", Sivu 473
- **Batch Process Manager** sisältää paletin kaikkien NC-ohjelmien yhteisen törmäystarkastuksen, katso "Batch Process Managerin avaaminen", Sivu 435
- Toiminto **FUNCTION TCPM** mahdollistaa tasausliikkeiden syöttöarvon rajoituksen, katso "FUNCTION TCPM (optio #9)", Sivu 386
- Toiminto **FUNCTION TCPM** on nyt käytettävissä DIN/ISO-ohjelmoinnissa, katso "FUNCTION TCPM (optio #9)", Sivu 386
- Ohjaus tallentaa huoltotiedostoon aktiivisen NC-ohjelman, jonka koko on enintään 10 Mtavua.
- D18-toimintoja on laajennettu, katso "D18 – Järjestelmätietojen luku", Sivu 274
- Koneen valmistaja määrittelee valinnaisessa koneparametrissa matkan ohjelmistorajakytkimeen tai törmäyskappaleeseen vetäytymisliikkeissä.
- Koneen valmistaja määrittelee valinnaisessa koneparametrissa, poistaako ohjaus olemassa olevat varoitukset ja virheilmoitukset automaattisesti NC-ohjelman uudelleenvalinnan tai uudelleenkäynnistyksen yhteydessä, katso "Virheen poisto", Sivu 203

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

- Ohjelmisto-optiot **OPC UA NC Server** 1 - 6 (optio #51 - #56) ovat standardiliitäntöjä OPC UA ohjauksen tietoihin ja toimintoihin etäpääsyä varten.
- OPC UA-sovelluksen asetukset voidaan tehdä HEROS-toimintona käytettävän konfiguraatioavustimen avulla.
- Ohjaus mahdollistaa standardina korkean näyttöaskeleen tarkkuuden ilman ohjelmisto-optiota **Display Step** (optio #23).
- Hiontatyökalujen ja oikaisutyökalujen määrittelyyn on käytettävissä lisätyökalutyyppejä.
- Lisätilanäytön **TOOL**-välilehti näyttää erityistiedot hiontatyökaluille ja oikaisutyökaluille.
- Myös laajennettu työkalunhallinta mahdollistaa hetkellisten paikoitusarvojen vastaanottamisen työkalun pituudeksi.
- Yleinen tilan näyttö esittää aktiivista työkalun sädekorjausta erilaisten symbolien avulla.
- Ohjelmanäppäin **AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI** mahdollistaa virheen numeron määrittelyn, jonka ilmestyessä ohjaus laatii automaattisesti huoltotiedoston.
- Käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU** voit vastaanottaa paikoitusarvot akselikohtaisesti nollapistetaulukkoon.

- Lisätilanäytön välilehti **POS HR** näyttää, vaikuttaako Maks.arvo toiminnosta **M118** vai toiminnosta **Globaaliset ohjelman asetukset**.
- Toiminnossa **AIHIO TYÖSK. TILASSA** ohjelmanäppäin **PERUSP. UUDELLEENASETUS** asettaa nykyisen peruspisteen pääakseliarvoiksi 0.
- Toiminnossa **AIHIO TYÖSK. TILASSA** ohjelmanäppäin **Koneen tilan vastaanotto** pysyy voimassa.
- Ohjaus näyttää aktiivista peruspistettä käyttötavalla **Ohjelman testaus** simulaatiota varten.
- **VASTAANOTA**-valikko näyttää valinnaisesti määriteltyä akselikulmaa tai tilakulmaa.
- Manuaalisten kosketustoimintojen aikana ohjaus deaktivoi väliaikaisesti toiminnon **Globaaliset ohjelman asetukset**.
- Toiminnossa **Globaalit asetukset** ohjelmanäppäin **GLOBAALIT ASETUKSET AKTIVOINTI** mahdollistaa viimeksi aktiivisten asetusten toistamisen.

  Tiedostonhallinta mahdollistaa ohjelmanäppäimellä **LAAJENN. KÄYTTÖOIKEUDET** tiedostokohtaisten käyttöoikeuksien myöntämisen.

  Radiokäsipyörä HR 550 FS näyttää paikoitusarvojen lisäksi mm. käsipyöräsiirron.
- Ohjaus tukee määriteltyjä liikerajoja myös moduloakseleilla.
- Valinnaisella koneparametrilla **applyCfgLanguage** (nro 101305) määritellään ohjauksen käyttäytyminen, kun koneparametrien dialogikieli ei täsmää yhteen HEROS-käyttöjärjestelmän kanssa.
- Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa **restoreAxis** (nro 200305) akselijärjestyksen muotoon takaisin ajettaessa sorvauskäytöllä.
- Koneen valmistaja määrittelee, mitä oletusarvoja ohjaus käyttää peruspistetaulukon uusien rivien yksittäisissä sarakkeissa.

**Uudet toiminnot 34059x-10**

- Ohjaus tallentaa varmuuskopion avulla myös QR-parametrit, katso "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 248
- Tiedostonhallinnassa asetettu näyttösuodatin pysyy tallennettuna myös ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä, katso "Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta", Sivu 106
- Ohjaus suorittaa toiminnon **D27** yksinomaan käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.
- Valinnaisilla koneparametreilla **fn16DefaultPath** (nro 102202) ja **fn16DefaultPathSim** (nro 102203) voit määritellä polun toiminnon **D16** tulostusta varten, katso "D16 – Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus", Sivu 268

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

- Työkalunhallinnassa ohjaus antaa käyttöön valitusta työkalutyypistä riippuen vain siinä tarvittavat syöttökentät.
- Sorvaustyökalutaulukossa sarakkeen **CUTLENGTH** oletusarvo on 0.

- Peruspistetaulukossa on sarakkeiden **SPA**, **SPB**, **SPC**, **A_OFFS**, **B_OFFS** ja **C_OFFS** sisäänsyöttöalueeksi laajennettu +/- 99999.99999.
- 24" näyttöruudulla ja 24" näyttöruudulla ohjaus näyttää lisätilanäytössä jopa 10 akselia,.
- Käyttötavalla **Ohjelman testaus** mittaustoiminto näyttää mm. työkalutietoja.
- Toiminto **Irtiajo virtakatkon jälkeen** edellyttää aktiivisella käyttäjähallinnalla käyttöoikeutta **NC.OPModeManual**.
- Toiminto **Globaaliset ohjelman asetukset** edellyttää aktiivisella käyttäjähallinnalla käyttöoikeutta **NC.OPModeMDI**.
- Lisätilanäytössä olleiden välilehtien **MON** ja **MON Detail** tilalla on nyt välilehdet **CM** ja **CM Detail**.
- Ohjaus huomioi **OHJELMAKULKU**-konetietojen määrityksessä vain aktiivisen koneistustilan. Tämä ohjaus näyttää lisätilanäytössä vihreällä kuvakkeella **NC-käyntiin**.
- Ohjaus näyttää etäkäyttöä uudella symbolilla.
- Näyttökäsipyörässä pienin säädettävä nopeusaskel on 1/1000 käsipyörän maksiminopeudesta.

**Uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-10**

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

- Uusi pistekuviotyökierto 224 PAIKKAKUV. DATAMATR.KOODI, jonka avulla voit laatia datamatriisikoodin.
- Uusi työkierto 238 KONETILAN MITTAUS konekomponenteilla kulumisen valvontaa varten.
- Uusi työkierto 271 OCM MUOTOTIEDOT koneistustiedoilla OCM-työkiertojen määrittelyä varten.
- Uusi työkierto 272 OCM ROUHINTA, jonka avulla koneistat avoimia taskuja ja voit pitää olemassa olevan ryntökulman.
- Uusi työkierto 273 OCM SYVYYSSILITYS, jonka avulla koneistat avoimia taskuja ja voit pitää olemassa olevan ryntökulman.
- Uusi työkierto 274 OCM SIVUSILITYS, jonka avulla koneistat avoimia taskuja ja voit pitää olemassa olevan ryntökulman.
- Uudet työkierrot 1000 MAARITA HEILURILIIKE, 1001 ALOITA HEILURILIIKE ja 1002 LOPETA HEILURILIIKE hiontaan heiluriliikkeen avulla.
- Uudet työkierrot 1010 OIKAISUN HALK. ja 1015 PROFIILIOIKAISU hiontatyökalun koneistukseen.
- Uusi työkierto 1030 LAIKANREUNA AKT., jonka avulla voit aktivoida laikan reunat.
- Uudet työkierrot 1032 HIOMALAIKAN PITUUSKORJAUS ja 1033 HIOMALAIKAN SADEKORJAUS hiontatyökalun pituuden ja säteen korjaukseen.
- Uusi ohjelmanäppäin NOLLAP.TAULUKKO käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU**.
- Työkierroissa 205 YLEISPISTOPORAUS ja 241 YKSISARM. SYVAPORAUS tarkastetaan parametriin Q379 ALOITUSPISTE syötetty arvo ja verrataan parametrin Q201 SYVYYS arvoon.
- Työkierrolla 225 KAIVERRUS voidaan kaivertaa polku tai NC-ohjelman nimi.

- Jos työkierrossa 233 on ohjelmoitu rajoitus, työkierto TASOJYRSINTA pidentää muotoa nurkan säteen verran asetussuunnassa.
- Työkierto 239 MAARITA KUORMITUS näytetään vain, jos koneen valmistaja on sen määritellyt.
- Apukuvaa työkierrossa 256 SUORAKULMATAPPI parametrilla Q224 KAANTOKULMA on muutettu.
- Apukuvaa työkierrossa 415 PERUSP. NURKAN SIS. parametrilla Q326 1. AKSELIN ETAISYYS ja Q327 2. AKSELIN ETAISYYS on muutettu.
- Työkierto 444 KOSKETUS 3D kirjaa mitatun 3D-poikkeaman. Ohjaus voi siten erottaa hylkykappaleen ja jälkikoneistettavan kappaleen.
- Apukuvaa työkierroissa 481 ja 31 TYOKALUN PITUUS sekä työkierroissa 482 ja 32 TYOKALUN SADE parametrilla Q341 KULMIEN KOSKETUS on muutettu.
- Työkierroissa 14xx voidaan puoliautomaattitilassa tehdä esipaikoitus käsipyörän avulla. Kosketuksen jälkeen voit ajaa manuaalisesti varmuuskorkeuteen.

# 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

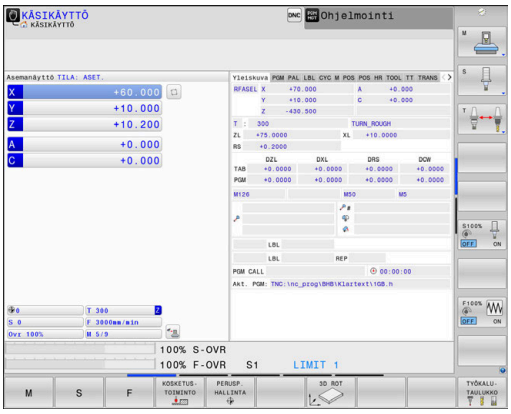
### Virtakatkoksen kuittaus

**⚠ 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 72

### Ohjauksen tärkeät käyttöelementit

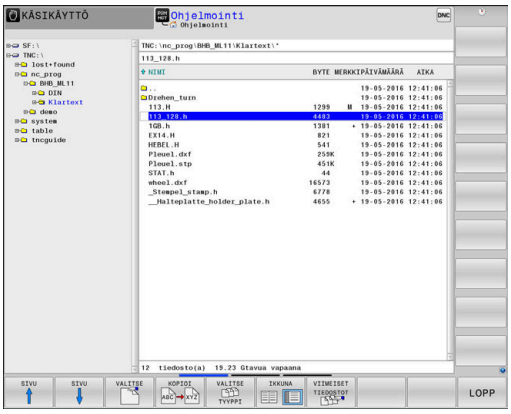
| Näppäin | Toiminnot dialogiohjausta varten |
|---|---|
| ENT | Sisäänsyötön vahvistus ja seuraavan dialogikysymyksen aktivointi |
| NO ENT | Dialogikysymyksen ohitus |
| END | Dialogin lopetus ennenaikaisesti |
| DEL | Dialogin lopetus, Isisäänsyötön hylkäys |
| | Kuvaruudun ohjelmanäppäimet, joilla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

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- NC-ohjelmien laadinta ja muutos
  **Lisätietoja:** "NC-ohjelman muokkaus", Sivu 95
- 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 **.I**

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 101
- UudenNC-ohjelmanluonti
  **Lisätietoja:** "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 89

## Aihion määrittely

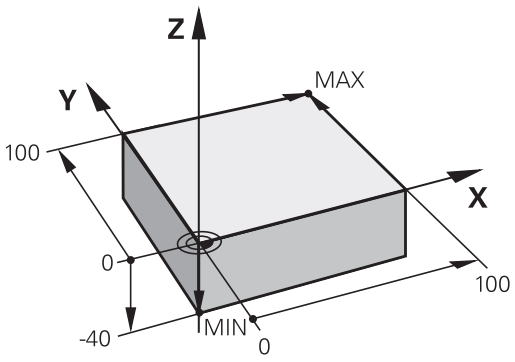
Kun olet avannut uuden NC-ohjelman, voit määritellä aihion. Aihioksi määritellään neljäkäs antamalla sille MIN- ja MAX-pisteet kulloinkin valittuna olevan peruspisteeseen suhteen.

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.
- **Karan akseli Z - taso XY**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. G17 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 pienin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: Minimi Z**: Syötä aihion pienin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. -40, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihio määrittely: Maksimi X**: Syötä aihion suurin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihio määrittely: Maksimi Y**: Syötä aihion suurin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihion määrittely: Maksimi Z**: Syötä aihion suurin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**.

> Ohjaus lopettaa dialogin.




### Esimerkki

```
%UUSI G71 *
N10 G30  G17 X+0  Y+0 Z-40*
N20 G31  X+100 Y+100  Z+0*
N99999999 %NEU  G71 *
```

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely
  **Lisätietoja:** "Uuden NC-ohjelman avaaminen", Sivu 92

## 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**

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z...*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 X...  Y...*
N60 G01  Z+10 F3000  M8*
N70 X...  Y... RL  F500*
...
N160 G40  ... X...  Y... F3000  M9*
N170 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT  G71 *
```

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 136

**Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa työkierto-ohjelmissa**

**Esimerkki**

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z..*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 G200...*
N60 X...  Y...*
N70 G79  M8*
N80 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC  G71 *
```

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

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Työkierto-ohjelmointi
  **Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

## 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:

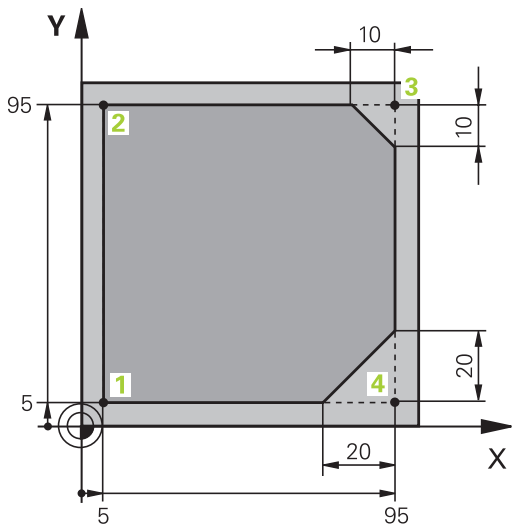
**Kutsu työkalu**

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

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**

ENT
- ▶ Vahvista työkaluakseli **G17** näppäimellä **ENT**.
- ▶ Syötä sisään karan kierrosluku, esim. 6500.

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



**Työkalun irtiajo**

L
- ▶ Paina näppäintä **L**.

←
- ▶ Paina vasenta nuolinäppäintä.
- > Ohjaus avaa sisäänsyöttöalueen G-toiminnoille.

G00
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **G00**.
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

Vaihtoehto:

G
- ▶ Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- ▶ Syötä sisään **0**.

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

G90
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **G90**.
- > Ohjaus käsittelee sisäänsyötetyt mittamäärittelyt absoluuttisesti.

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

ENT
- ▶ Paina näppäintä **ENT**

G40
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, karan kytkentä päälle

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

**Esipaikoita työkalu koneistustasossa.**

G
- ▶ Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- ▶ Syötä sisään **0**.

ENT
- ▶ Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

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**

G40
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M.

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

**Esipaikoita työkalu syvyyssuunnassa.**

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

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

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- Syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, jäähdytysnesteen kytkemiseksi päälle.

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

**Aja muotoon pehmeästi.**

L
- Paina näppäintä **L**.
- Syötä sisään muodon aloituspiste **1**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G41
- Paina ohjelmanäppäintä **G41**.
- > Ohjaus aktivoi sädekorjauksen vasemmalle.
- Syötä sisään arvo koneistussyöttöä varten: esim. 700 mm/min.

END
- Paina näppäintä **END**

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **26**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- > Ohjaus avaa käskyn **G26**, pehmeä muotoon saapuminen.
- Syötä sisään sisäänajokaaren pyöristyssäde, esim. 8 mm.

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

### Muodon koneistus

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

- Paina näppäintä **END**

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

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

- Paina näppäintä **END**

- Paina näppäintä **CHF**.
- Syötä sisään viisteen leveys **G24** muotopisteessä **3**, 10 mm.

- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus tallentaa viisteen lineaarilauseen loppuun.

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

- Paina näppäintä **END**

- Paina näppäintä **CHF**.
- Syötä sisään viisteen leveys **G24** muotopisteessä **4**, 20 mm.

- Paina näppäintä **END**

### Muodon päättäminen ja tasainen poistuminen

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

- Paina näppäintä **END**

- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **27**.

- Paina näppäintä **ENT**

> Ohjaus avaa käskyn **G27**, pehmeä muodosta poistuminen.

- Syötä sisään ulosajokaaren pyöristyssäde, esim. 8 mm.

- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus tallentaa poistumisliikkeen.

- Paina näppäintä **L**.
- Määrittele työkappaleen ulkopuolella olevat koordinaatit, esim. **X -20 Y -20**.

- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
> Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- 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 sisäänsyötetyn liikelauseen.

**Työkalun irtiajo**

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
> Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

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

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
> Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- 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 158
- Uuden NC-ohjelman luonti
  **Lisätietoja:** "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 89
- Muotoon ajo/muodon jättö
  **Lisätietoja:** "Muotoon ajo ja muodon jättö", Sivu 139
- Muotojen ohjelmointi
  **Lisätietoja:** "Ratatoimintojen yleiskuvaus", Sivu 150
- Työkalun sädekorjaus
  **Lisätietoja:** "Työkalun sädekorjaus", Sivu 129
- Lisätoiminnot M
  **Lisätietoja:** "Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot ", Sivu 215

## Työkierto-ohjelman laadinta

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

### Kutsu työkalu

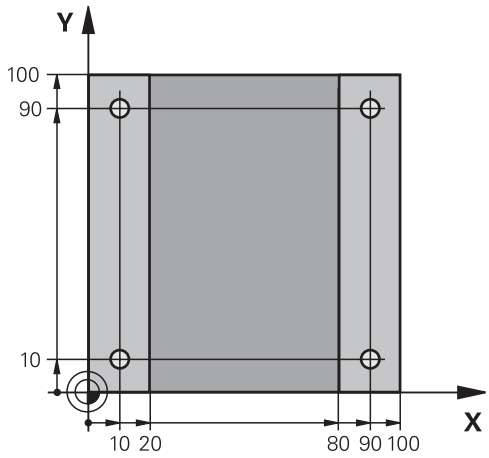
TOOL CALL
- Paina näppäintä **TOOL CALL**
- Syötä työkalutiedot, esim. työkalun numero 5.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

ENT
- Vahvista työkaluakseli **G17** näppäimellä **ENT**.
- Syötä sisään karan kierrosluku, esim. 4500.

END
- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus lopettaa NC-lauseen.




### Työkalun irtiajo

L
- Paina näppäintä **L**.

←
- Paina vasenta nuolinäppäintä.

> Ohjaus avaa sisäänsyöttöalueen G-toiminnoille.

G00
- Paina ohjelmanäppäintä **G00**.

> Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

Vaihtoehto:

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

> Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

G90
- Paina ohjelmanäppäintä **G90**.

> Ohjaus käsittelee sisäänsyötetyt mittamäärittelyt absoluuttisesti.

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

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

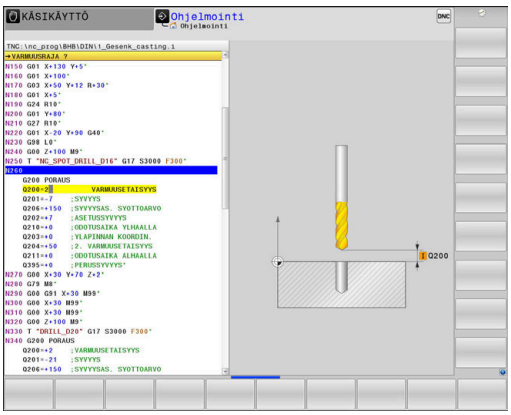
G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.

> Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.

- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M3**, karan kytkentä päälle

END
- Paina näppäintä **END**

> Ohjaus tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.



### 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 kutsuminen koneistusasemiin

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

- Syötä sisään ensimmäisen aseman koordinaatit.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- Syötä sisään lisätoiminto **M99**, työkierron kutsu.

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

G
- Paina näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- Syötä sisään toisen aseman koordinaatit.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- Syötä sisään lisätoiminto **M99**, työkierron kutsu.

END
- Paina näppäintä **END**
- > Ohjaus tallentaa NC-lauseen.
- Kaikkien asemien ohjelmointi ja kutsuminen **M99**-koodilla

### Työkalun irtiajo

G
- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **G**.
- Syötä sisään **0**.

ENT
- Paina näppäintä **ENT**
- > Ohjaus ajaa NC-lauseen pikaliikkeellä.

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

ENT
- Paina näppäintä **ENT**

G40
- Paina ohjelmanäppäintä **G40**.
- > Ohjaus ei aktivoi sädekorjausta.
- Syötä sisään lisätoiminto **M**, esim. **M30** ohjelman loppua varten.

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

### Esimerkki

| | |
|---|---|
| **%C200 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | Aihion määrittely |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T5 G17 S4500*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*** | Työkalun irtiajo, kara päälle |
| **N50 G200 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** | |
| **N60 G00 X+10 Y+10 G40 M8 M99*** | Jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu |
| **N70 G00 X+10 Y+90 G40 M99*** | Työkierron kutsu |
| **N80 G00 X+90 Y+10 G40 M99*** | Työkierron kutsu |
| **N90 G00 X+90 Y+90 G40 M99*** | Työkierron kutsu |
| **N100 G00 Z+250 M30*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N99999999 %C200 G71 *** | |

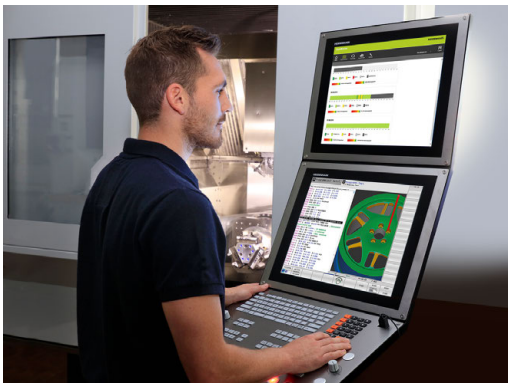
### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden NC-ohjelman luonti
  **Lisätietoja:** "NC-ohjelmien avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 89
- Työkierto-ohjelmointi
  **Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

# 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

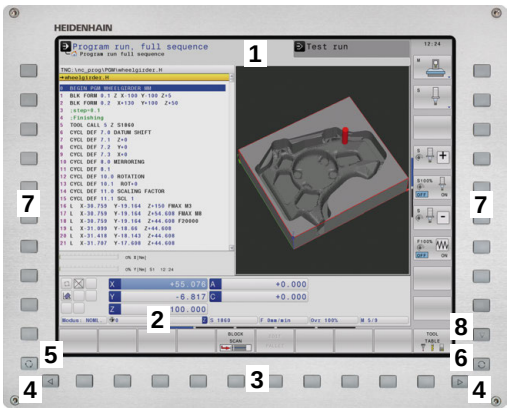
HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut NC-ohjelmat ovat ehdollisesti toteutuskelpoisia TNC 640 -ohjauksessa. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, ohjaus merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä virheilmoituksella tai ERROR-lauseiksi.

Huomioi tässä yhteydessä myös iTNC 530 -ohjauksen ja TNC 640-ohjauksen eroja esittelevät tarkemmat kuvaukset.
**Lisätietoja:** "Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530", Sivu 532

## 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 477

### 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.

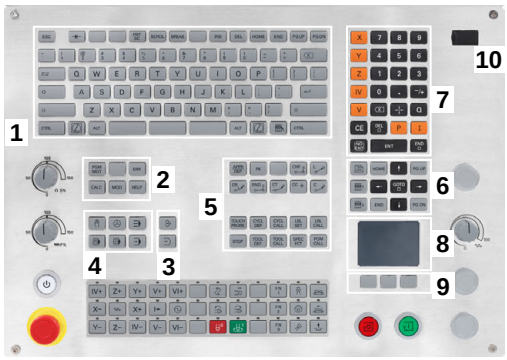
Näytönosituksen asetus:

- Paina näppäintä **Näytönositus**: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset
  **Lisätietoja:** "Käyttötavat", Sivu 71.

- Näyttöalueen osituksen valinta ohjelmanäppäimellä

## Käyttöpaneeli

TNC 640 toimitetaan 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.

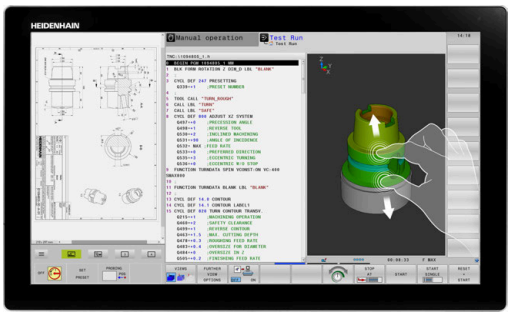
**Lisätietoja:** "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 477

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Monet konevalmistajat eivät käytä HEIDENHAIN-standardikäyttöpaneelia.

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

## Extended Workspace Compact



Die MC 8562 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.

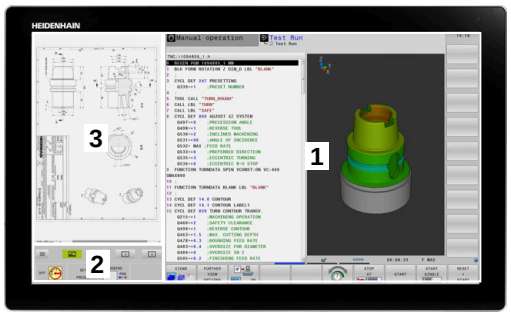
Lisätyötaso **Extended Workspace Compact** tarjoaa täydellisen kosketustoiminnallisuuden. Kun vaihdat täyskuvatilaan, voit käyttää HEIDENHAIN-näppäimistöä ulkoisille sovelluksille.

**Extended Workspace Compactin** alue on varattu koneen valmistajan sovelluksille.

**Extended Workspace Compact** tarjoaa seuraavat esitysmahdollisuudet:

- Lisätyötason ja päänäyttöruudun ositus
- Ohjauken näyttöruudun täyskuvatila

> HEIDENHAIN tarjoaa myös toisen näyttöruudun ohjaukseen nimellä **Extended Workspace Comfort**.




**Extended Workspace Compact** on jaettu kolmeen alueeseen:

1 **JH-standardi**:

Tällä alueella esitetään ohjauksen päänäyttöruutu. Siinä on kaikki ohjauksen toiminnot.

2 **JH-laajennettu**:

Tällä alueella on HEIDENHAIN-sovellusten konfiguroitavat pikakäytöt.

**JH-laajennetun** sisältö:

- **HEROS**-valikko
- 1. työalue, käyttötapa **Käsikäyttö**.
- 2. työalue, käyttötapa **Ohjelmointi**.
- 3. ja 4. työalue, vapaasti käytettävissä sovelluksia varten, kuten esim. **CAD-konvertteri.**
- Usein käytettävien ohjelmanäppäinten kokoelma

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

3 **OEM**:

Tämä alue on varattu koneen valmistajan sovelluksille.

**OEM**:n sisältö:

- Koneen valmistaja voi käyttää tätä tasoa Python-sovelluksia varten toimintojen näyttämiseen.
- Tämä alue sallii Windows-tietokoneiden yhdistämisen verkkoon.

Option **Remote Desktop Manager** avulla voit käynnistää ohjauksestasi lisäsovelluksia, esim. Windows-PC:n, ja näyttää lisätyötasoja tai **Extended Workspace Compactin** täyskuvatilassa.

Koneparametrilla **CfgSideScreen** (nro 130000) voit valita liitännän, jota tarjotaan sivunäyttöruudussa.

Koneen valmistajan tulee aktivoida ja vapauttaa tämä koneparametri.

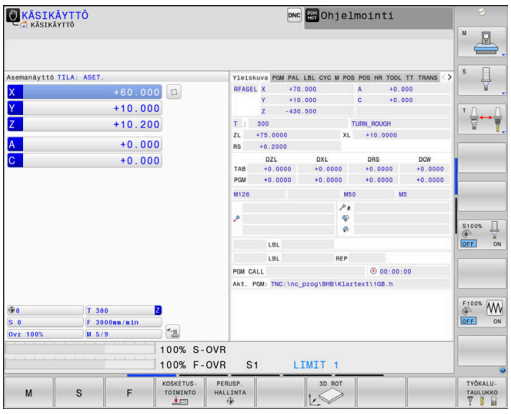
Kohdassa **connection** määritellään **Remote Desktop Managerissa** asetettu yhteyden nimi, esim. Windows 10.

## 3.3 Käyttötavat

### Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä, asettaa peruspisteet ja kääntää koneistustaso.

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

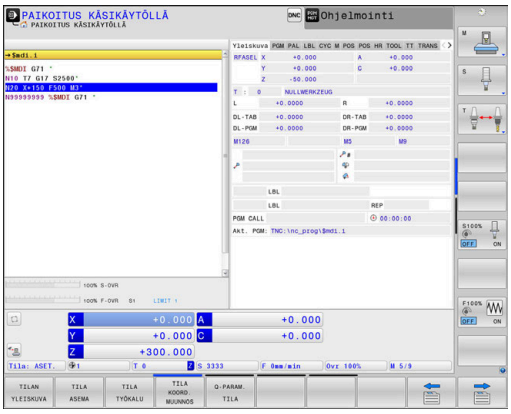



**Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)**

| Ohjelmanäppäin | Ikkuna |
|---|---|
| ASEMA | Paikoitusasemat |
| ASEMA + TILA | Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö |
| ASEMA + TYÖKAPP. | Vasen: paikoitusasemat, oikea: työkappale |
| ASEMA + MACHINE | Vasen: paikoitusasemat, oikea: törmäysobjekti ja työkappale |

### Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

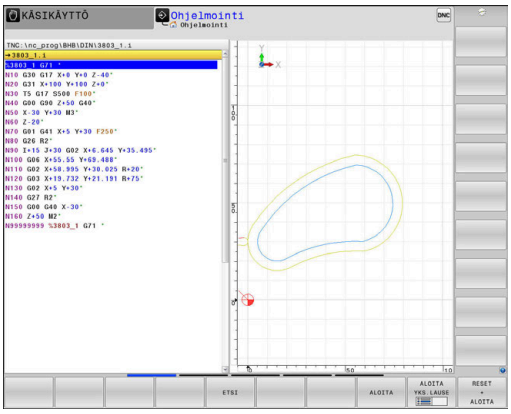



**Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten**

| Ohjelmanäppäin | Ikkuna |
|---|---|
| OHJELMA | NC-ohjelma |
| OHJELMA + TILA | Vasen: NC-ohjelma, oikea: tilan näyttö |
| OHJELMA + TYÖKAPP. | Vasen: NC-ohjelma, oikea: työkappale |
| OHJELMA + MACHINE | 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.

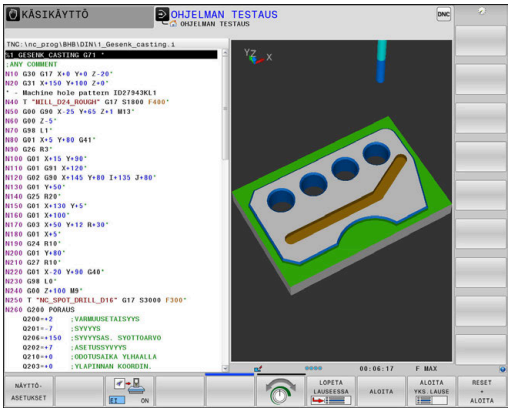



**Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten**

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

## OHJELMAN TESTAUS

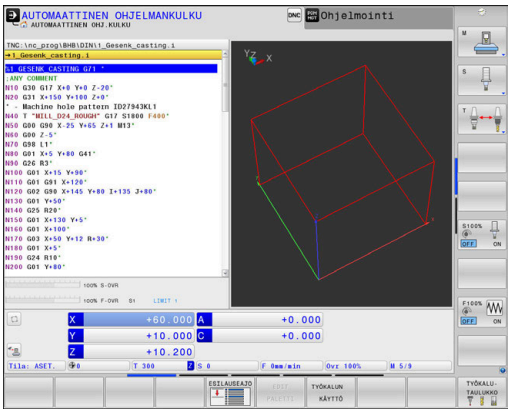
Käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** ohjaus simuloi NC-ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot NC-ohjelmassa sekä työskentelytilan puutteet. Simulointi esitetään graafisesti eri kuvakulmista.




**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 + MACHINE | Vasen: NC-ohjelma, oikea: törmäysobjekti ja työkappale |
| MACHINE | 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.

### 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 + MACHINE | Vasen: NC-ohjelma, oikea: törmäysobjekti ja työkappale |
| MACHINE | 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

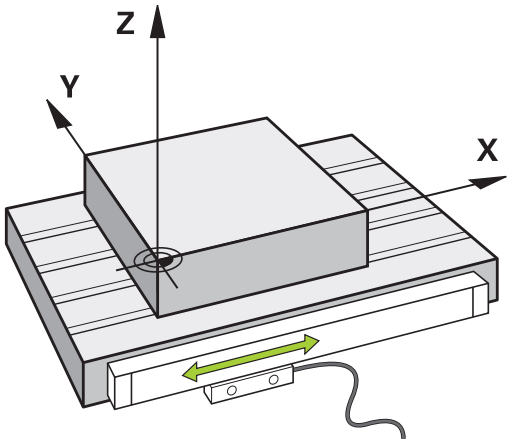
### Mittauslaitteet ja referenssimerkit

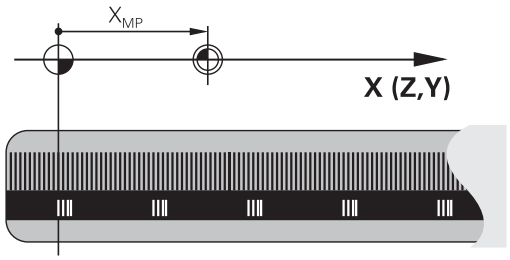
Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. Lineaariakseleilla on yleensä pituusmittauslaitteet, kun taas pyöröpöydillä ja kääntöakseleilla on kulmamittauslaitteet.

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.



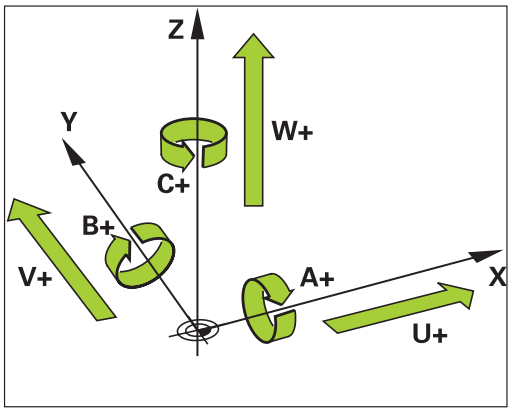




### Ohjelmoitavat akselit

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 |



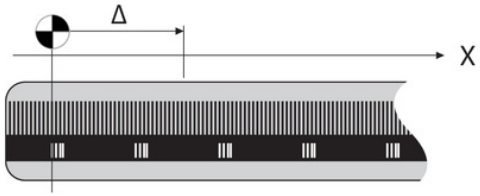

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoitavien akselien lukumäärä, nimitykset ja järjestely riippuu koneesta.

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

## Perusjärjestelmät

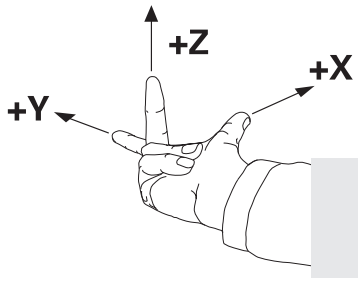
Jotta ohjaus voisi ajaa akselia määritellyn matkan, sitä varten täytyy olla **perusjärjestelmä**.




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

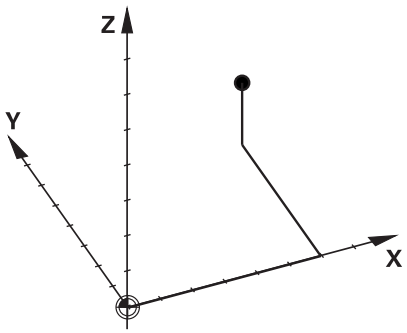
Jotta kone voitaisiin paikoittaa **tasossa** tiettyyn pisteeseen, ohjaus tarvitsee kaksi akselia ja sen lisäksi perusjärjestelmän kahdella ulottuvuudella.

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:
  **M**achine **C**oordinate **S**ystem
- Peruskoordinaatisto B-CS:
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Työkappalekoordinaatisto B-CS:
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS:
  **W**orking **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sisäänsyöttökoordinaatisto I-CS:
  **I**nput **C**oordinate **S**ystem
- Työkalukoordinaattisto T-CS:
  **T**ool **C**oordinate **S**ystem

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

### Konekoordinaatisto M-CS

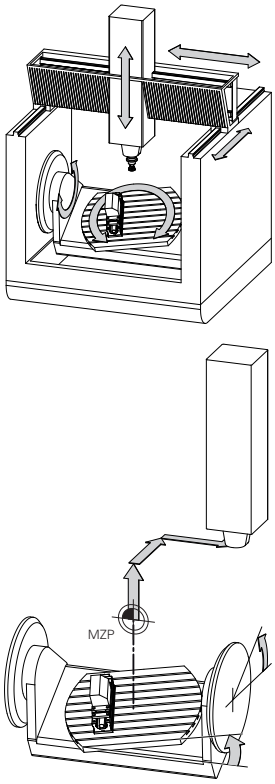
Konekoordinaatisto vastaa kinemaattista kuvausta ja näin ollen työstökoneen todellista mekaniikkaa.

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.

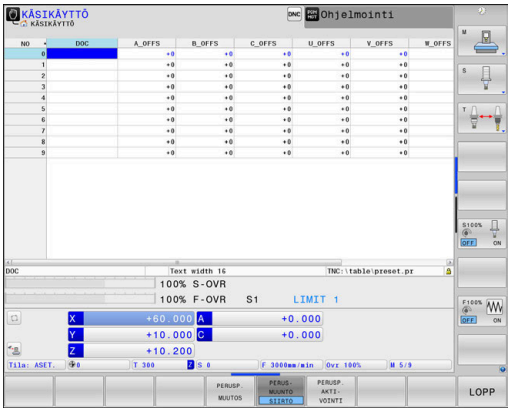
Koska käyttäjä ei voi muuttaa koneen konfiguraation arvoja, konekoordinaatistoa käytetään referenssinä koneen kiinteiden asemien, esim. työkalunvaihtopisteen määrityksessä.




Koneen nollapiste MZP:
**M**achine **Z**ero **P**oint

| Ohjelmanäppäin | Käyttö |
|---|---|
| PERUS-<br>MUUNTO<br>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.

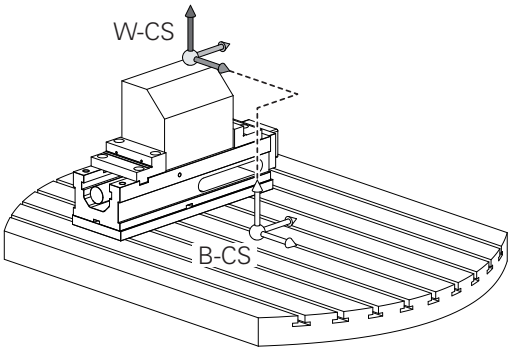
### Peruskoordinaatisto B-CS

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

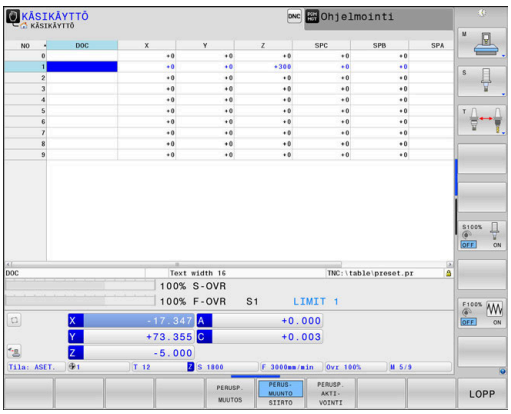
Peruskoordinaatiston suuntaus vastaa useimmissa tapauksissa konekoordinaatistoa. Poikkeuksia tähän voi olla, kun koneen valmistaja käyttää lisäksi kinemaattisia muunnoksia.

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!**

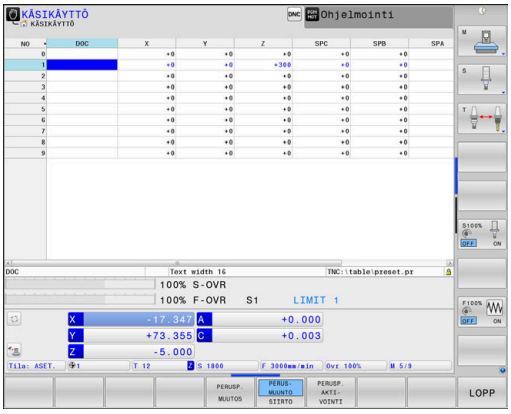
Koneesta riippuen ohjauksessa voi olla käytetössä ylimääräinen palettiperuspistetaulukko. Koneen valmistaja voi määritellä siihen **PERUSMUUNTO**-arvoja, jotka vaikuttavat vielä ennen sinun määrittelemiäsi peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoja. Lisätilanäytön **PAL**-välilehdessä näytetään, onko 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.



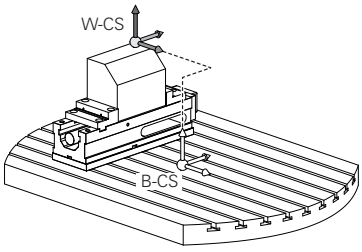
| Ohjelmanäppäin | Käyttö |
|---|---|
| PERUS-MUUNTO SIIRTO | Käyttäjä määrittelee työkappalekoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen esim. 3D-kosketusjärjestelmän avulla. Ohjaus tallentaa määritetyt arvot peruskoordinaatiston suhteen peruspistetaulukon **PERUSMUUNTO**-arvoiksi. |

**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**) lisäävästi.
- **Peilikuvaus (W-CS)** vaikuttaa NC-ohjelmassa ennen työstötason kääntöä määriteltyyn peilikuvaukseen (työkierto 8 **PEILAUS**) lisäävästi.
- **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:

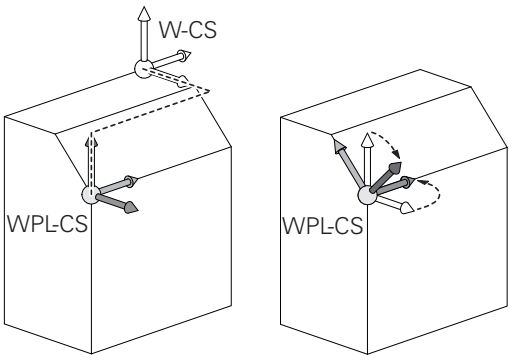
- **3D ROT**-toiminnot
  - **PLANE**-toiminnot
  - Työkierto 19 **TYOSTOTASO**
- Työkierto 7 **NOLLAPISTE**
  (siirto **ennen** työstötason kääntöä)
- Työkierto 8 **PEILAUS**
  (peilaus **ennen** työstötason kääntöä)

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.

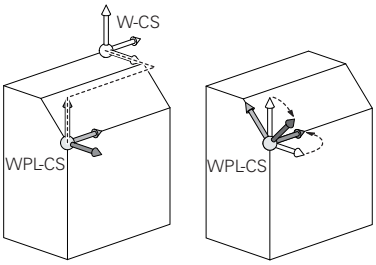
Muut muunnokset ovat luonnollisesti mahdollisia työstötasokoordinaatistossa

**Lisätietoja:** "Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS", Sivu 81

**Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS**

Koneistustasokoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto.

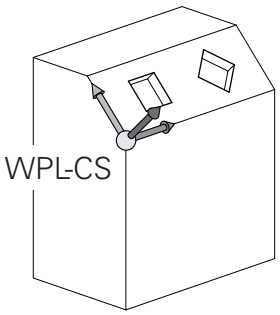
Koneistustasokoordinaatiston sijainti ja suuntaus riippuvat työkappalekoordinaatiston aktiivisista muunnoksista.




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.

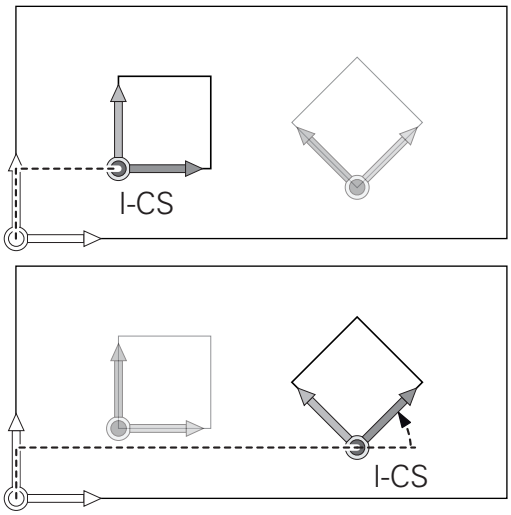
Käyttäjä määrittelee koneistustasokoordinaatistoon perustuvien muunnosten avulla sisäänsyöttökoordinaatiston sijainnin ja suuntauksen.




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.

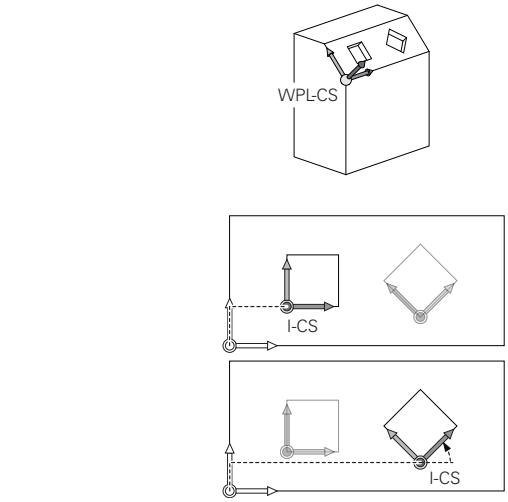
### Sisäänsyöttökoordinaatisto I-CS

Sisäänsyöttökoordinaatisto on kolmiulotteinen karteesinen koordinaatisto.

Sisäänsyöttökoordinaatiston sijainti ja suuntaus riippuvat koneistustasokoordinaatiston aktiivisista muunnoksista.

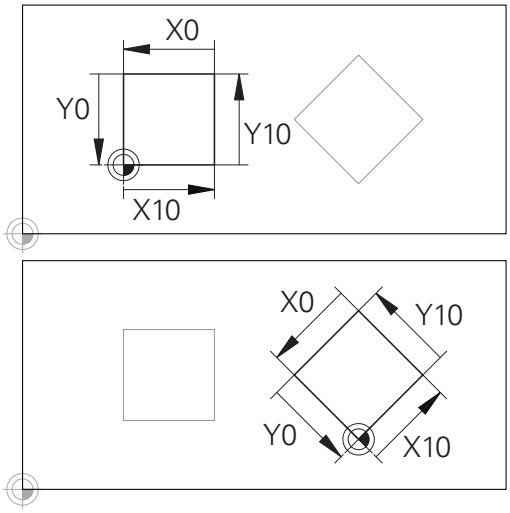
Ilman aktiivisia koneistustasokoordinaatiston muunnoksia sisäänsyöttökoordinaatiston ja koneistustasokoordinaatiston sijainnit ja suuntaukset ovat identtisiä.

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.




Sisäänsyöttökoordinaatiston nollapisteeseen perustuvaa muotoa voidaan muuntaa halutulla tavalla hyvin yksinkertaisesti.

liikelauseet sisäänsyöttökoordinaatistossa:

- Akselinsuuntaiset liikelauseet
- Liikelauseet karteesisten tai napakoordinaattien avulla

**Esimerkki**

```
N70  X+48 R+*
```

```
N70  G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*
```

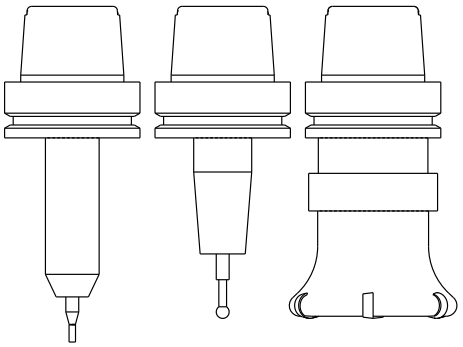
Työkalukoordinaatiston suuntaus voidaan toteuttaa erilaisissa perusjärjestelmissä.

**Lisätietoja:** "Työkalukoordinaatisto T-CS", Sivu 84

### 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.

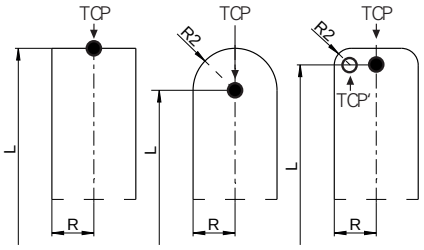
**Lisätietoja:** Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus



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.

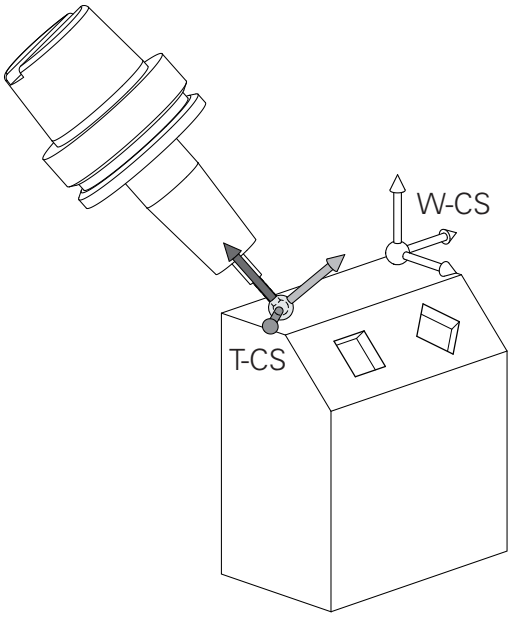



Näytettävän TCP-aseman sijainti grafiikassa on ehdottomasti sidoksissa 3D-työkalukorjaukseen.

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

Kun lisätoiminto **M128** on aktiivinen, työkalukoordinaatiston suuntaus riippuu sen hetkisestä työkalun asettelusta.

Työkaluasettelu konekoordinaatistossa:




**Esimerkki**

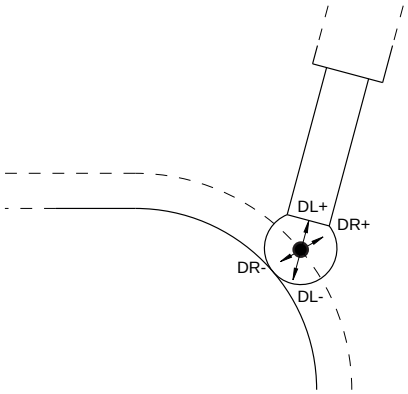
```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

Esitetyssä vektoreiden avulla toteutettavissa liikelauseissa 3D-työkalukorjaus voidaan toteuttaa korjausarvoilla **DL**, **DR** ja **DR2**, jotka saadaan **T** -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.

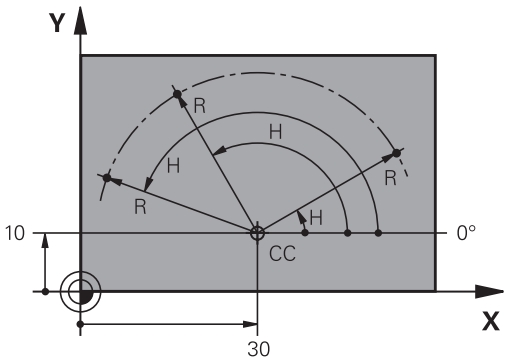
## Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa

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.

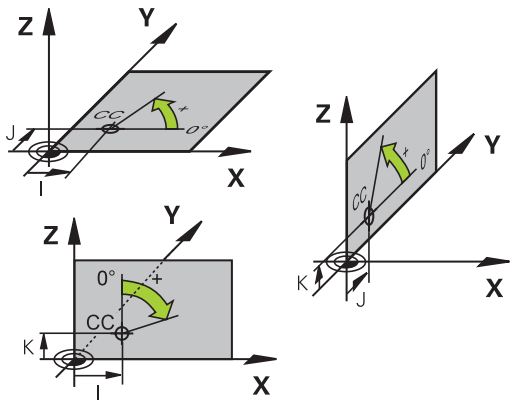



Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti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



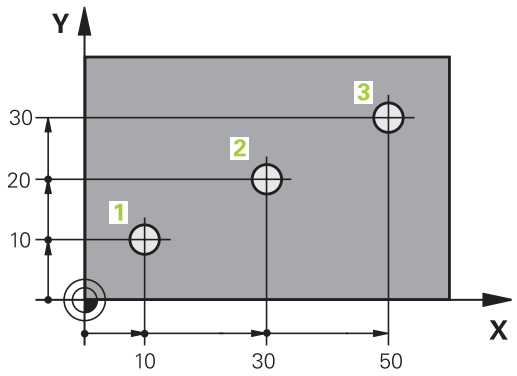

| Polaarikoordinaatit (taso) | Kulmaperusakseli |
|---|---|
| X/Y | +X |
| Y/Z | +Y |
| Z/X | +Z |

## 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:



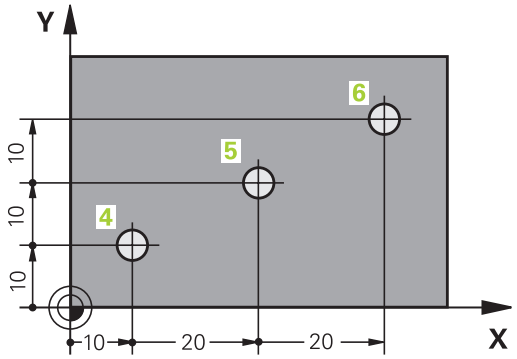

| Reikä **1** | Reikä **2** | Reikä **3** |
|---|---|---|
| X = 10 mm | X = 30 mm | X = 50 mm |
| Y = 10 mm | Y = 20 mm | Y = 30 mm |

### 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 -merkinnällä G91-toiminnolla akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla



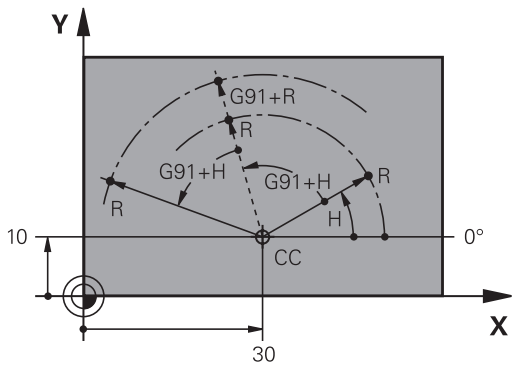

| Absoluuttiset koordinaatit reiälle **4** |
|---|
| X = 10 mm |
| Y = 10 mm |

| Reikä **5**, joka perustuu reikään **4** | Reikä **6**, joka perustuu reikään **5** |
|---|---|
| G91 X = 20 mm | G91 X = 20 mm |
| G91 Y = 10 mm | G91 Y = 10 mm |

### Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

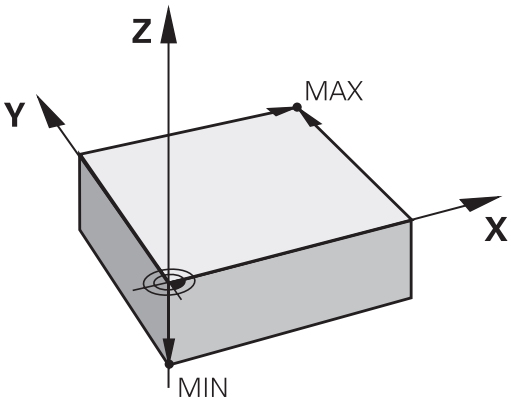
Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

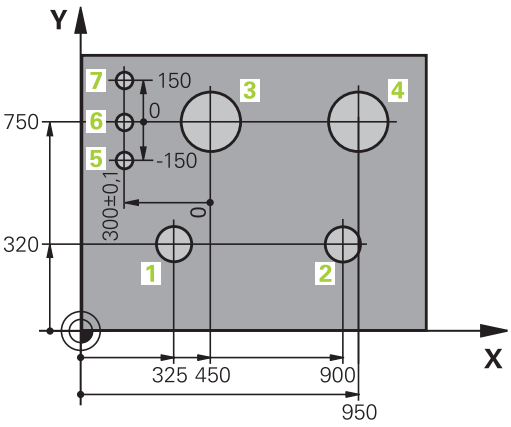
Jos työkappaleen piirustus ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti, niin valitse silloin peruspisteeksi jokin sellainen asema tai työkappaleen nurkka, josta muut työkappaleen asemat voidaan määrittää yksinkertaisesti.

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 DIN/ISO-muoto

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

Ohjaus numeroi NC-ohjelmanNC-lauseet automaattisesti koneparametrin **blockIncrement** (105409) mukaisesti. Koneparametri **blockIncrement** (105409) määrää lauseiden numeroiden askelvälin.

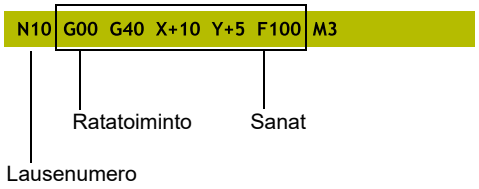
NC-ohjelman ensimmäinen NC-lause merkitään koodilla **%**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

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 **N99999999**, 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: G30/G31

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 mieli-valtaisella muodolla |

### 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 G30: neliön pienin X-, Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttiarvot
- MAX-piste G31: suurin X-, Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo

### Esimerkki

| | |
|---|---|
| **%UUSI G71 *** | Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | MAX-pistekoordinaatit |
| **N99999999 %NEU G71 *** | 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**

| | |
|---|---|
| **%UUSI G71 *** | Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö |
| **N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10*** | Karan akseli, säde, pituus, etäisyys, sisäsäde |
| **N99999999 %NEU G71 *** | Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö |

### Pyörintäsymmetrinen aihio mielivaltaisella muodolla

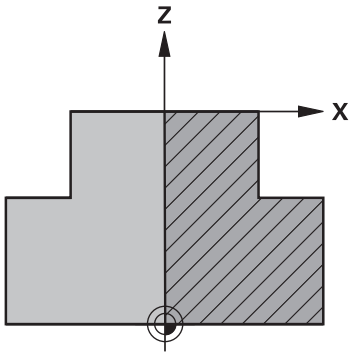
Pyörintäsymmetrisen aihion muoto määritellään aliohjelmassa. Käytä tässä yhteydessä osoitetta X, Y tai Z pyörintäakselina.

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.

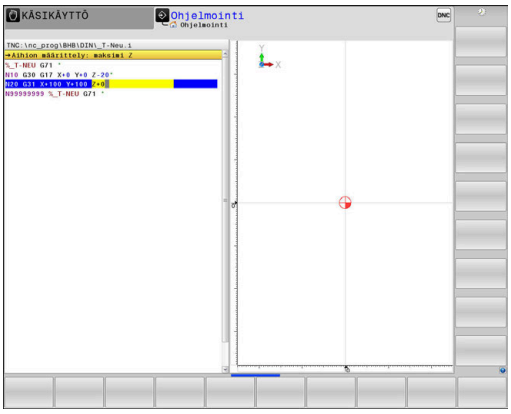



Aliohjelman määrittely voidaan tehdä numeron, nimen tai QS-parametrin avulla.

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **%UUSI G71 *** | Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö |
| **N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1*** | Karan akseli, tulkintatavat, aliohjelman numero |
| **N20 M30*** | Pääohjelman loppu |
| **N30 G98 L1*** | Aliohjelman alku |
| **N40 G01 X+0 Z+1*** | Muodon alku |
| **N50 G01 X+50*** | Ohjelmoi positiivinen pääakselisuunta |
| **N60 G01 Z-20*** | |
| **N70 G01 X+70*** | |
| **N80 G01 Z-100*** | |
| **N90 G01 X+0*** | |
| **N100 G01 Z+1*** | Muodon loppu |
| **N110 G98 L0*** | Aliohjelman loppu |
| **N99999999 %NEU G71 *** | Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö |

## Uuden NC-ohjelman avaaminen




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

- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

PGM MGT

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

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden NC-ohjelman:

**TIEDOSTONIMI = NEU.I**

ENT

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

MM

- 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**

G17

- Syötä kara-akseli, esim. **G17**

**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**

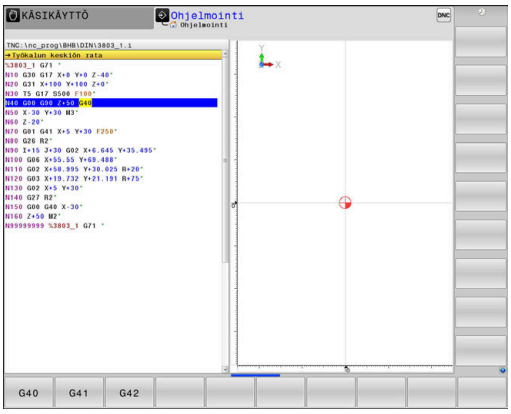
| | |
|---|---|
| **%UUSI G71 *** | Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | MAX-pistekoordinaatit |
| **N99999999 %NEU G71 *** | Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö |

Ohjaus luo automaattisesti NC-ohjelman ensimmäisen ja viimeisen NC-lauseen.

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

## Työkalun liikkeiden ohjelmointiDIN/ISO-muodossa

NC-lauseen ohjelmoimiseksi paina **SPEC FCT**-näppäintä. Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT** ja sen jälkeen **DIN/ISO**-ohjelmanäppäintä. Voit käyttää myös harmaita ratatoimintonäppäimiä vastaavan G-koodin valitsemiseksi.




> Jos syötä DIN/ISO-toiminnot liitetyllä USB-aakkosnäppäimistöllä, huomioi, että isot kirjaimet ovat aktiivisia.

### Paikoituslauseen esimerkki

G

- Paina näppäintä **G**.

ENT

- Syötä sisään **1** ja paina **ENT**-näppäintä NC-lauseen avaamiseksi

### KOORDINAATIT?

X

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

Y

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

ENT

- jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä

### Työkalun keskiön rata

G

- Syötä **40** ja vahvista **ENT**-näppäimellä ajaaksesi ilman työkalun sädekorjausta.

Vaihtoehto

G41

G42

- siirrä ohjelmoitua muotoa vasemmalle tai oikealle: Paina ohjelmanäppäintä **G41** tai **G42**.

### SYÖTTÖARVO F=?

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

ENT

- jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä

### LISÄTOIMINTO M?

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

END

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

**Esimerkki**

```
N30 G01  G40 X+10  Y+5 F100 M3*
```

## 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<br>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.<br>Ei toimintoa, jos NC-ohjelma on kokonaan näkyvissä näyttöruudulla. |
| <br> | Siirto NC-lause NC-lauseelta |
| <br> | Yksittäisten sanojen valinta NC-lauseessa |
| | Tietyn NC-lauseen valinta<br>**Lisätietoja:** "GOTO-näppäimen käyttö", Sivu 182 |

| Ohjelmanäppäin/näppäin | Toiminto |
|---|---|
| CE | ■ Valitun sanan arvon asetus nollaan<br>■ Virheellisen arvon poisto<br>■ Poistettavan virheilmoituksen poisto |
| NO ENT | Valitun sanan poisto |
| DEL | ■ Valitun NC-lauseen poisto<br>■ 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.

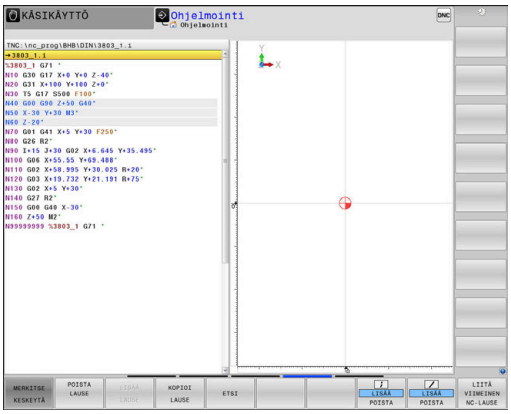
- Valitse NC-lause nuolinäppäinten avulla
  - Nuoli alas: haku eteenpäin
  - Nuoli ylös: haku taaksepäin

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 |
| LAUSEEN LEIKKAUS POIS | 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.

> 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

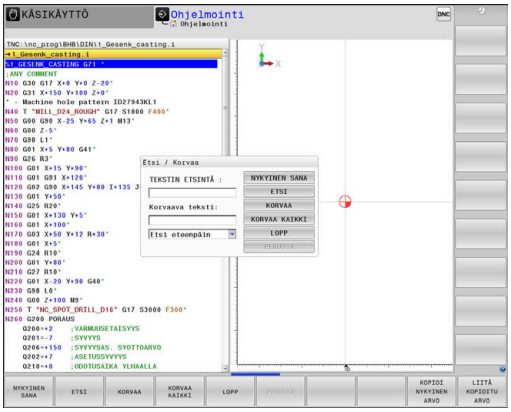
- ▶ Hakutoimenpiteen käynnistys
- > Ohjaus hyppää seuraavaan NC-lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin.

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<br>.IGES<br>.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 | .I |

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. **+**.

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

**Lisätietoja:** "Polut", Sivu 103

## Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö ohjauksella

Ohjaukselle 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<br>csv |
| Internet-tiedostot | html |
| Tekstitiedostot | txt<br>ini |
| Grafiikkatiedostot | bmp<br>gif<br>jpg<br>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 ****.

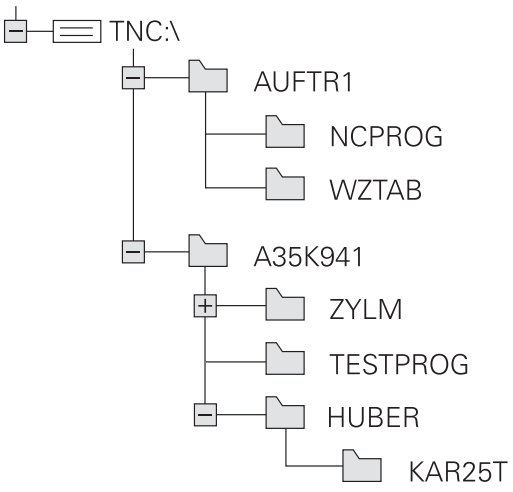
Suurin sallittu hakemistopolun pituus on 255 merkkiä. Hakemistopolun pituuteen lasketaan mukaan levyaseman, hakemiston ja tiedoston nimet ja lopussa oleva tiedostotunnus.

**Esimerkki**

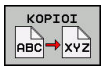
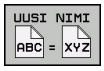
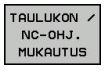
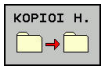
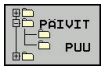
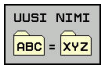
Levyasemaan **TNC** sijoitetaan hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistoon AUFTR1 sijoitetaan alahakemisto NCPROG, jonne kopioidaan NC-ohjelma PROG1.I. Näin NC-ohjelmalle muodostuu polku:

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I**

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



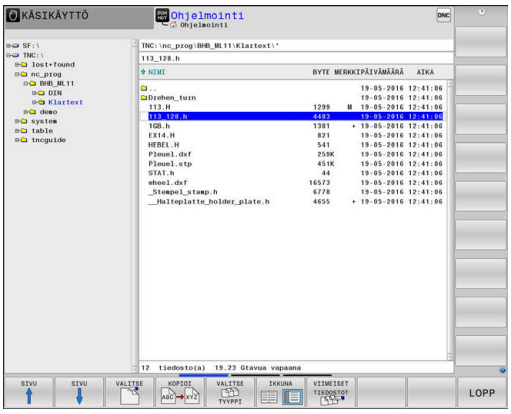
## Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot

| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Sivu |
|---|---|---|
|  | Yksittäisen tiedoston kopiointi | 108 |
| | Tietyn tiedostotyypin näyttö | 106 |
| | Uuden tiedoston sijoitus | 108 |
| | Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö | 111 |
| | Tiedoston poisto | 112 |
| | Tiedoston merkitseminen | 113 |
|  | Tiedoston nimeäminen uudelleen | 114 |
| | Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan | 114 |
| | Tiedostosuojauksen poisto | 114 |
|  | Tiedoston tuonti iTNC 530 -ohjaukseen | Katso Käyttäjän käsikir- ja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus |
| | Taulukkomuodon mukautus | 340 |
| | Verkkoaseman hallinta | Katso Käyttäjän käsikir- ja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus |
| | Editorin valinta | 114 |
| | Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan | 114 |
|  | Hakemiston kopiointi | 111 |
| | 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

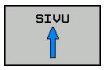
PGM MGT

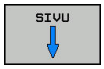
- Kutsu tiedostonhallinta näppäimellä **PGM MGT**.

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

ENT

- 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

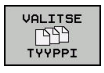
- Paina **ENT**-painiketta

> 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.

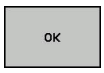
Asetettu näyttösuodatin pysyy tallennettuna myös ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä,

## 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

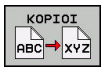
- Valitse vasemmassa ikkunassa hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa.
- Paikoita kursori oikeaan ikkunaan.

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

- Paina näppäintä **ENT**

## Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida.



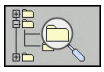

- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**: Valitse kopiointitoiminto.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan.

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

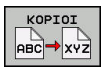
- Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ PUU**.
- Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot , ja ota ne näytölle painamalla näppäintä **ENT**.

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 113

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.

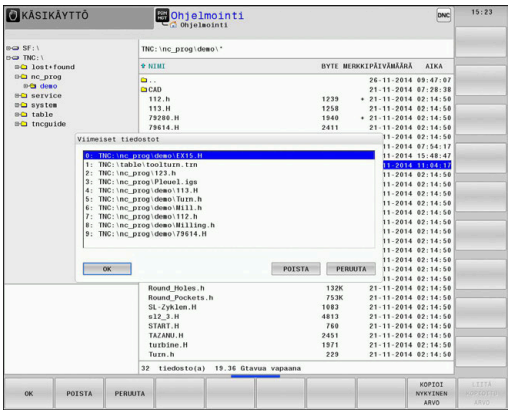
## Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

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 M. | 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

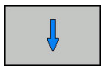
MERKITSE

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

MERKITSE TIEDOSTO

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

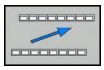
- Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle.



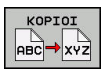
MERKITSE TIEDOSTO

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

Merkittyjen tiedostojen kopiointi:

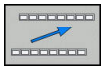


- Poistu aktiivisesta ohjelmanäppäinpalkista.




- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**.

Merkittyjen tiedostojen poisto:

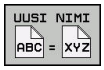


- Poistu aktiivisesta ohjelmanäppäinpalkista.

- 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**.

## Tiedoston järjestely

- 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.

LISÄÄ TOIMINT.

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

VALITSE EDITORI

- 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:

LISÄÄ TOIMINT.

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

- Poista USB-laite

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

### LAAJENN. KÄYTTÖOIKEUDET

Laajennetut käyttöoikeudet ovat 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

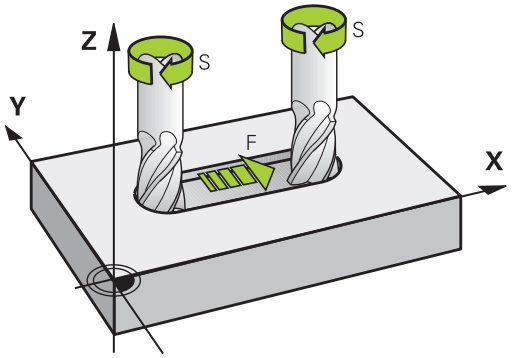
# 4

# 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 **T**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa.

**Lisätietoja:** "Työkalun liikkeiden ohjelmointiDIN/ISO-muodossa", Sivu 93

Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo **F** määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

### Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **G00**.

> Liikuttaaksesi konetta pikaliikkellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **G01 F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **G00** ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään, kunnes ohjelmoidaan uusi syöttöarvo.

### Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa siihen NC-lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. **G00** vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa se on ohjelmoitu. NC-lauseen **G00** 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) **T**-lauseessa (työkalukutsu). Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden Vc yksikössä metriä per minuutti (m/min).

### Ohjelmoitu muutos

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

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

S

- Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **S**.
- Syötä sisään uusi karan kierrosluku

Seuraavissa tapauksissa ohjaus muuttaa vain kierrosluvun:

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

Seuraavissa tapauksissa ohjaus suorittaa työkalunvaihtomakron ja vaihtaa tarvittaessa sisartyökalun:

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

### Muutos ohjelmanajon aikana

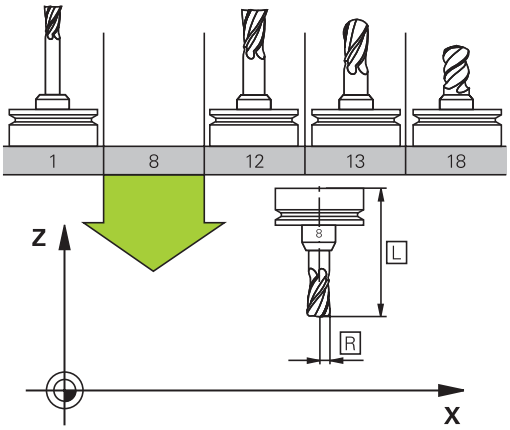
Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierroslukusäätimellä S.

## 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 **G99** 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> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [ / ] ^ ` { | } ~

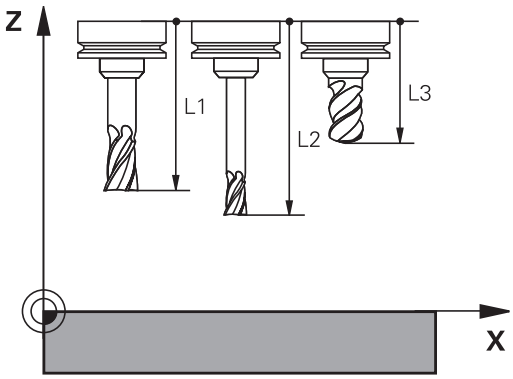
Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus L=0 ja säde R=0. Työkalu T0 on määriteltävä työkalutaulukossa vastaavilla arvoilla L=0 ja R=0.

### Työkalun pituus L

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

Ohjaus tarvitsee absoluuttista työkalun pituutta lukuisissa toiminnoissa, esim. vähennyssimulaatio 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.

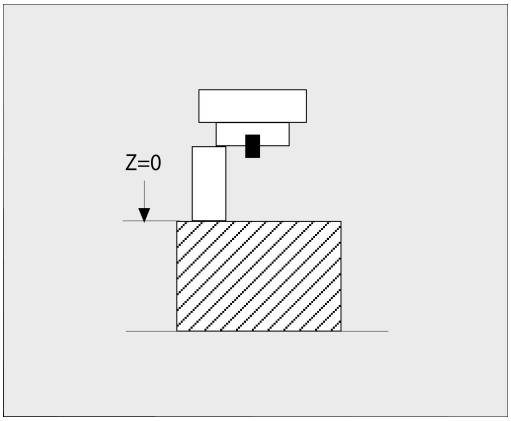
Työkalun pituus voidaan määrittää seuraavilla tavoilla:

- 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:

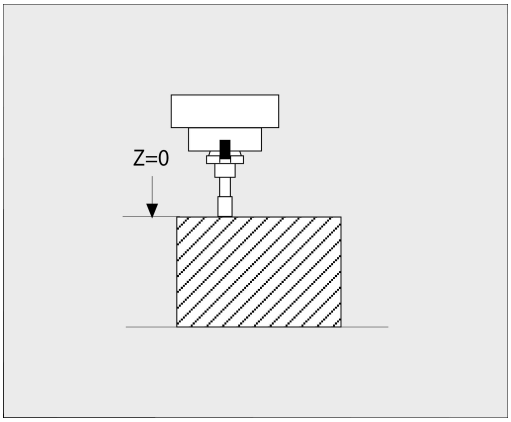
- ▶ Aseta mittakappale koneen pöydälle.
- ▶ Paikoita karanpää mittakappaleen viereen.
- ▶ Aja askelittain **Z+**-suuntaan, kunnes mittakappale voidaan vielä työntää suoraan karanpään alle.
- ▶ Aseta peruspiste **Z**-akselilla

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

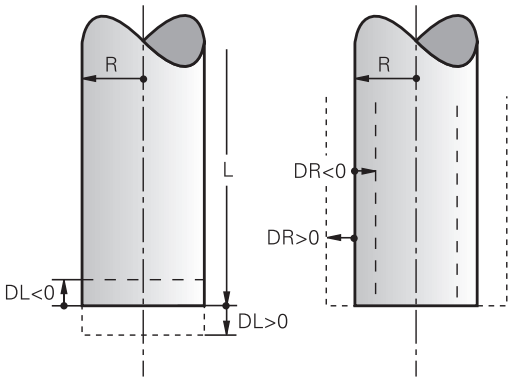
Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

Delta-arvo annetaan lukuarvona, **T** -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.

**T**-lauseen Delta-arvot vaikuttavat simulaatiossa koneparametrin **progToolCallDL** (nro 124501) mukaan.

## Työkalutietojen sisäänsyöttö NC-ohjelmaan

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja määrittelee **G99**-toiminnon laajuuden.

NC-ohjelmassa tietyn työkalun numero, pituus ja säde asetetaan kertaalleen **G99**-lauseessa.

Tee määrittely seuraavasti:

TOOL DEF

- Paina näppäintä **TOOL DEF**.

- **Työkalun pituus**: Pituuden korjausarvo
- **Työkalun säde**: Säteen korjausarvo

**Esimerkki**

```
N40 G99 T5 L+10 R+5*
```

## Työkalutietojen kutsuminen

Ennen työkalun kutsumista olet määritellyt sen **G99**-lauseessa tai työkalutaulukossa.

Työkalukutsu **T** 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. Syöttöarvo vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon **T** -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:

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

Seuraavissa tapauksissa ohjaus suorittaa työkalunvaihtomakron ja vaihtaa tarvittaessa sisartyökalun:

- **T** -lause ilman työkalun numeroa
- **T** -lause ilman työkalun nimeä
- **T** -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

```
N20 T  5.2 G17  S2500 DL+0.2  DR-1*
```

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

### Työkalujen esivalinta

Katso koneen käyttöohjekirjaa!
Työkalujen esivalinta koodilla **G51** on koneesta riippuva toiminto.

Jos asetat työkalutaulukot, niin **G51** -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai Q-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 **T** 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 (**G41**/**G42**) on aktiivinen
- heti saapumistoiminnon **APPR** jälkeen
- juuri ennen poistumistoimintoa **DEP** (muodon jättö)
- juuri ennen viistettä **G24** ja pyöristystä **G25** tai heti niiden jälkeen.
- makrojen toteuttamisen aikana
- työkalunvaihdon suorittamisen aikana
- heti **T**-lauseen tai **G99** -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 **T**-lauseessa). Poikkeamien esiintyessä ohjaus näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla **M107** ja aktivoida taas toiminnolla **M108**.

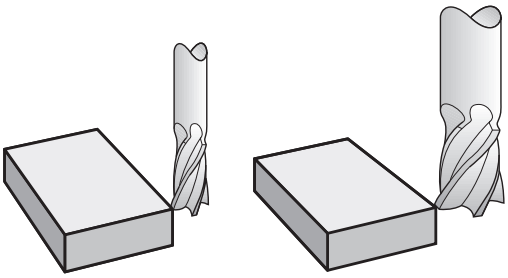
## 4.3 Työkalukorjaus

### 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. **T 0**) kutsutaan.

**OHJE**

**Huomaa törmäysvaara!**

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

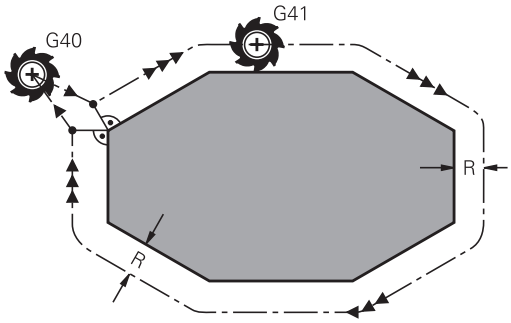
- Määrittele työkalut aina todellisten työkalun pituuksien mukaan (ei vain erojen)
- Käytä **T 0** -käskyä aina vain karan tyhjentämiseen.

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

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

| | |
|---|---|
| **L**: | Työkalun pituus **LG99**-lauseesta tai työkalutaulukosta |
| $\mathbf{DL}_{TAB}$: | Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta |
| $\mathbf{DL}_{Prog}$ : | Työvara **DL** pituudelle **T**-lauseesta tai korjaustaulukosta<br>Viimeinen ohjelmoitu arvo vaikuttaa.<br>**Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 325 |

## Työkalun sädekorjaus




NC-lause voi sisältää seuraavia työkalukorjauksia:

- **G41** tai **G42** mielivaltaisen ratatoiminnon sädekorjausta varten
- **g40**, jos sädekorjausta ei suoriteta

> 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.

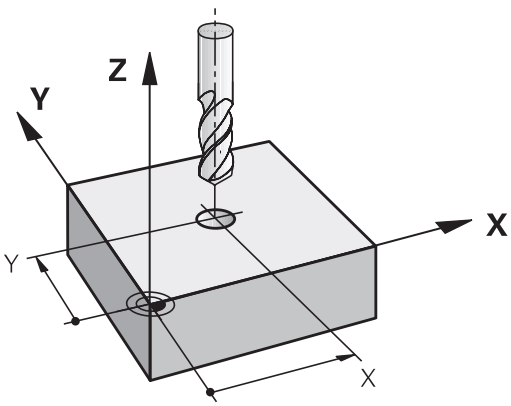
> Ohjaus peruuttaa sädekorjauksen seuraavissa tapauksissa:
>
> - Suoran lause koodilla **G40**
> - Toiminto **DEP** muodon jättöä varten
> - Uuden NC-ohjelman valinta koodilla **PGM MGT**.

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

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

| | |
|---|---|
| **R**: | Työkalun säde **RG99** -lauseesta tai työkalutaulukosta. |
| $\mathbf{DR}_{TAB}$: | Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta |
| $\mathbf{DR}_{Prog}$ : | Työvara **DR** säteelle **T**-lauseesta tai korjaustaulukosta<br>**Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 325 |

### Liikkeet ilman sädekorjausta: G40




Työkalun liikkuu koneistustasossa keskipisteen kulkiessa ohjelmoituihin koordinaatteihin.

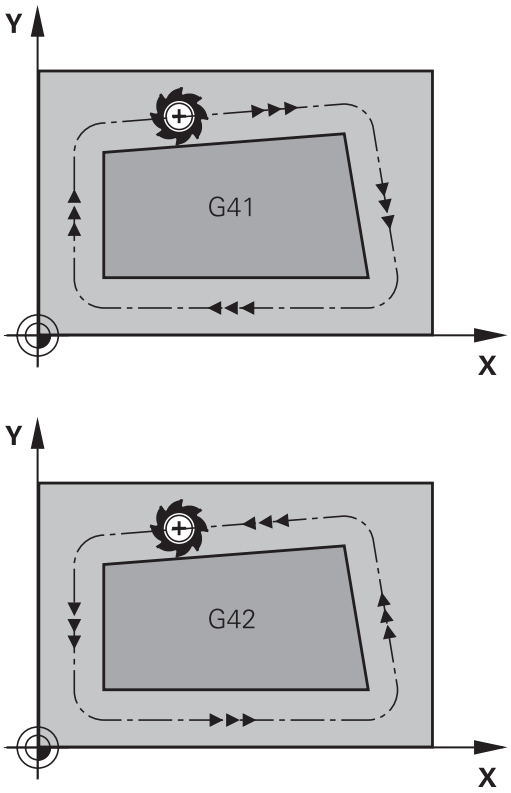
Käyttö: poraus, esipaikoitus.

### Rataliikkeet sädekorjauksella: G42 ja G41

**G42**: Työkalu liikkuu muodosta oikealla

**G41**: 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 **G42** ja **G41** varustetun NC-lauseen välissä on oltava liikelause työstötasossa ilman sädekorjausta (siis **G40**).

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

Sädekorjauksen aktivoinnissa koodilla **G42/G41** ja peruutuksessa koodilla **G40** 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

Sädekorjaus syötetään sisään **G01**-lauseessa. Syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

G41

- Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **G41** tai

G42

- Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **G42** tai

G40

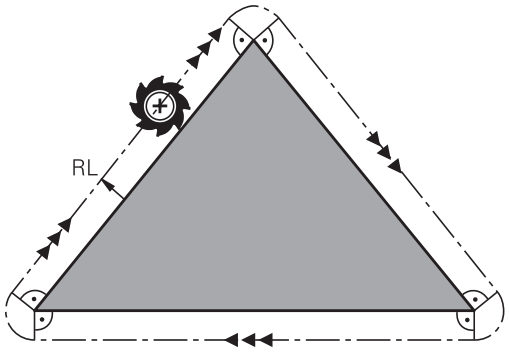
- Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina ohjelmanäppäintä **G40**.

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.

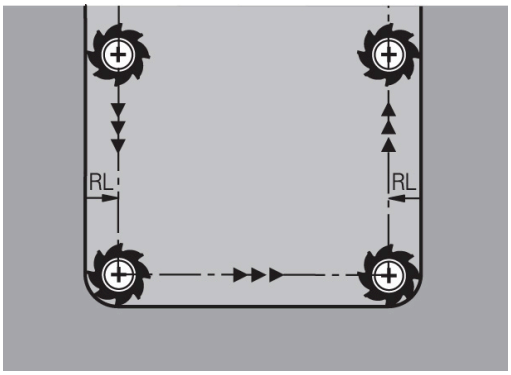



**OHJE**

**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



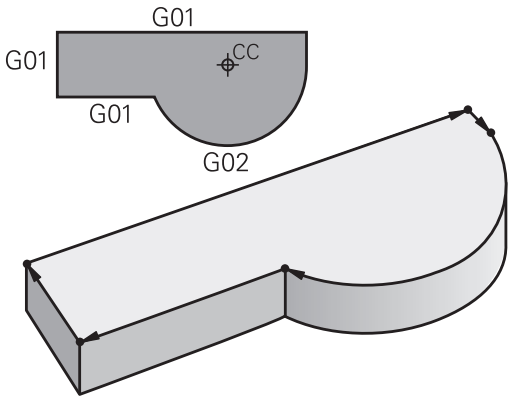
# 5

# Muotojen ohjelmointi

# 5.1 Työkalun liikkeet

## Ratatoiminnot

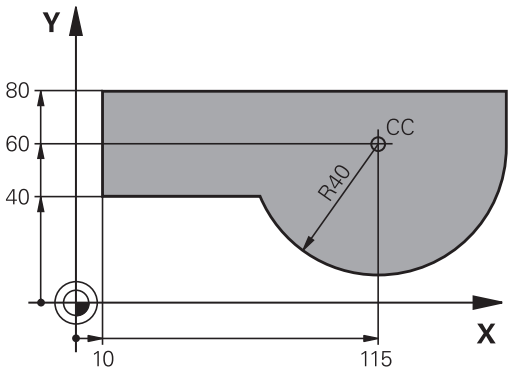
Työkappaleen muoto koostuu yleensä useammista muotoelementeistä kuten suorista ja kaarista. Ratatoiminnoilla ohjelmoidaan työkalun liikkeet **suorille** ja **kaarille**.




## 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 231

## 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 247

## 5.2 Ratatoimintojen perusteet

### Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

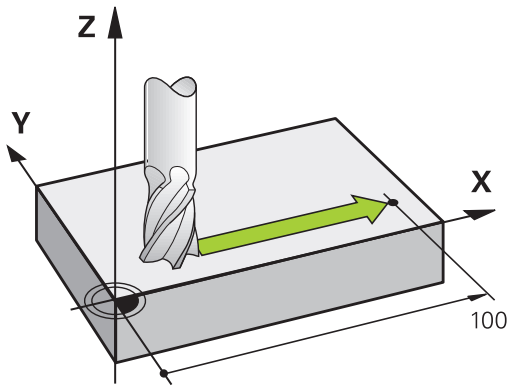
NC-ohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjälkeen. Tällöin määritellään muotoelementin loppupisteen koordinaatit piirustuksen mukaisesti. Näiden koordinaattimäärittelyjen, työkalutietojen ja sädekorjausten perusteella ohjaus laskee työkalun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

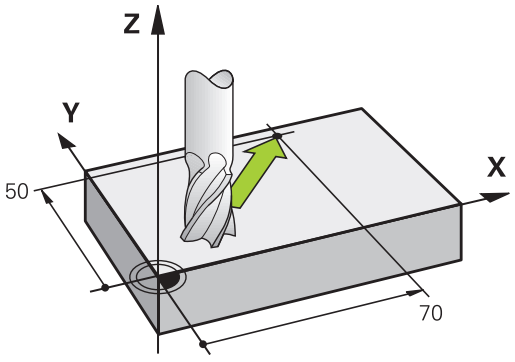
```
N50 G00 X+100*
```

| | |
|---|---|
| **N50** | Lausenumero |
| **G00** | Ratatoiminto **Suora pikaliikkeellä** |
| **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.



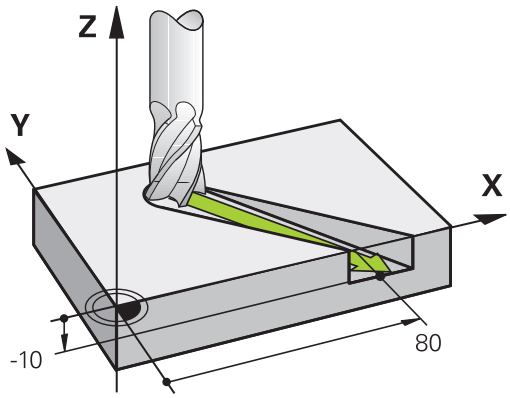

**Esimerkki**

```
N50 G00 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**

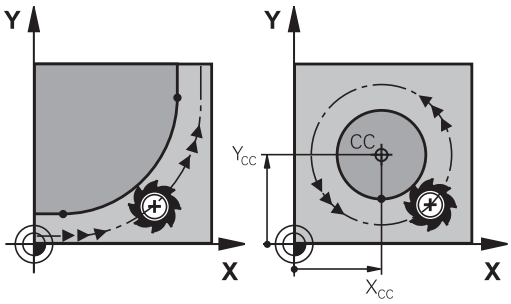
```
N50 G01 X+80  Y+0 Z-10*
```

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

**Esimerkki**

```
N50 G01 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 sekä **I** ja**J**.

Ympyränkaarien ratatoiminnoilla ohjelmoidaan ympyrä päätasossa. Päätaso määritellään työkalukutsun **T** avulla asettamalla kara-akseli:

| Kara-akseli | Päätaso |
|---|---|
| **(G17)** | **XY**, myös UV, XV, UY |
| **(G18)** | **ZX**, myös WU, ZU, WX |
| **(G19)** | **YZ**, myös VW, YW, VZ |

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

**Lisätietoja:** "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)", Sivu 351

**Lisätietoja:** "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 248

### Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

Kierto myötäpäivään: **G02/G12**
Kierto vastapäivään: **G03/G13**

**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 150

**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.

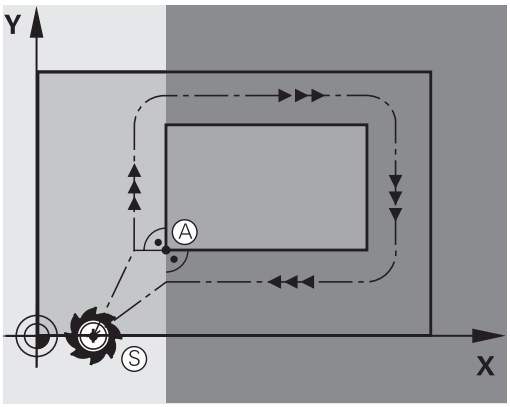
## 5.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

### Lähtöpiste ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

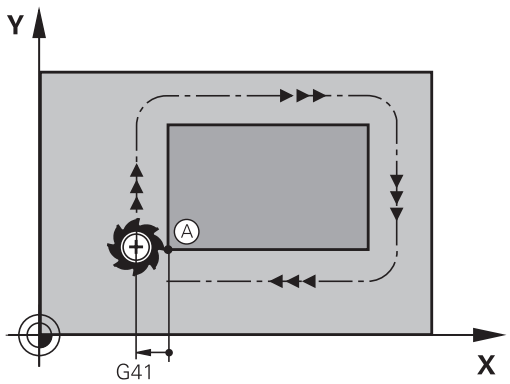
- Ohjelmoitu ilman sädekorjausta
- Muotoonajo mahdollinen törmäämättä
- Lähellä ensimmäistä muotopistettä

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




#### Esnsimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

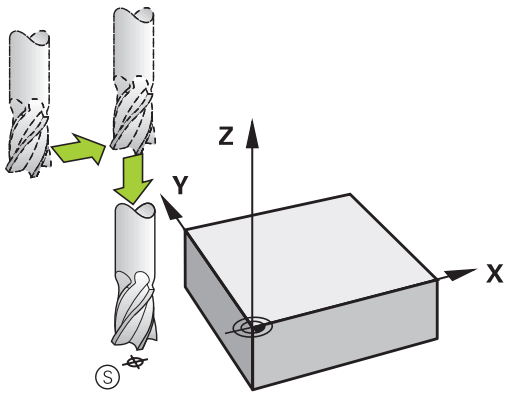



#### Ajo alkupisteeseen karan akselilla

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

**Esimerkki**

```
N40 G00  Z-10*
N30 G01  X+20  Y+30  G41 F350*
```



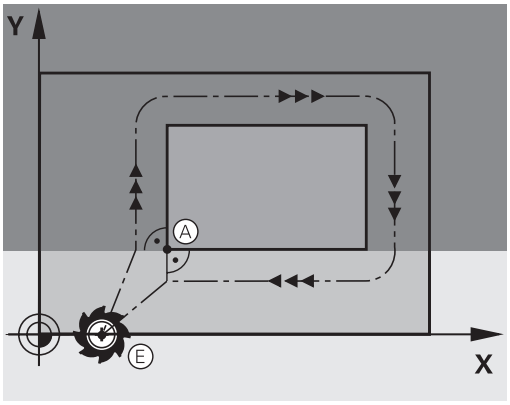
### Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

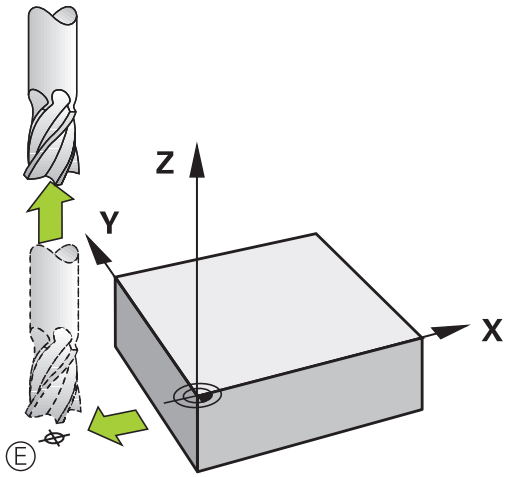
Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa loppupisteeseen.

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




### Esimerkki

```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

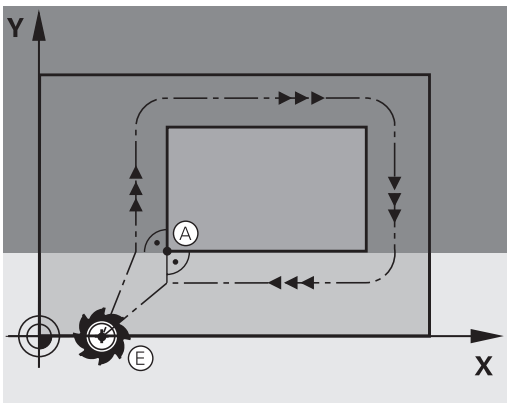



### Yhteinen lähtö- ja loppupiste

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

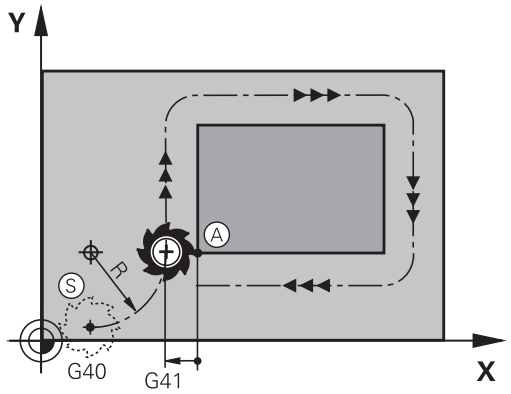
Muodon vahingoittumisen eliminointi: Alkupisteen ihanteellinen sijaintipaikka on työkalun ratojen jatkeilla koneistettaessa ensimmäinen ja viimeinen muotolementti.

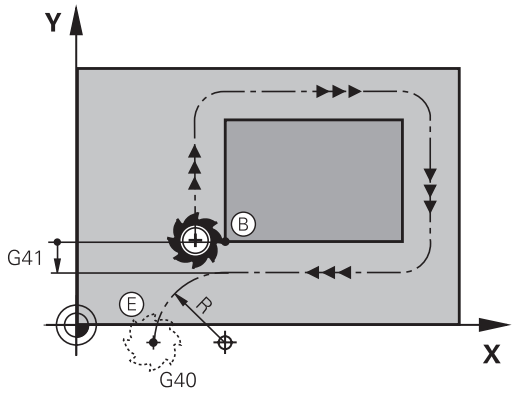
Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu muotoon saapumisen tai poistumisen yhteydessä.



## Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö

Koodilla **G26** (kuva keskellä oikealla) voit ajaa tangentiaalisesti työkappaleeseen ja koodilla **G27** (kuva alhaalla oikealla) voit poistua poistua tangentiaalisesti työkappaleesta. Näin vältät jyrsinterien jättämät jäljet.




### Lähtö- ja loppupiste

Lähtö- ja loppupisteet sijaitsevat ensimmäisen tai viimeisen muotopisteen lähellä työkappaleen ulkopuolella ja ohjelmoidaan ilman sädekorjausta.

### Ajo muotoon

- Määrittele koodi **G26** sen NC-lauseen jälkeen, jossa ensimmäinen muotopiste on ohjelmoitu: se on ensimmäinen NC-lause sädekorjauksella **G41/G42**

### Muodon jättö

- Määrittele koodi **G27** sen NC-lauseen jälkeen, jossa viimeinen muotopiste on ohjelmoitu: se on viimeinen NC-lause sädekorjauksella **G41/G42**.

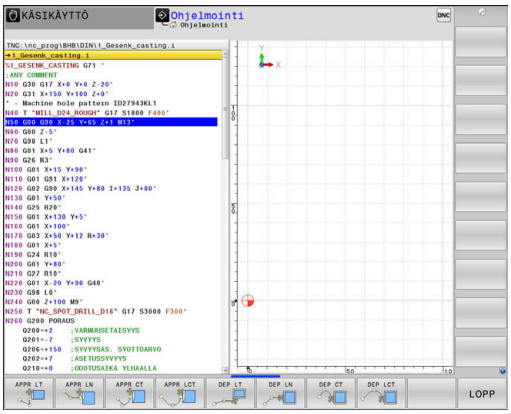
Koodien **G26** ja **G27** säde on valittava niin, että ohjaus voi toteuttaa kaarevan työkalun radan alkupisteen ja ensimmäisen muotopisteen sekä viimeisen muotopisteen ja loppupisteen välillä.

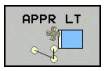
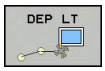
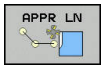
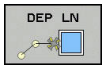
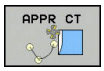
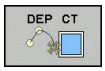
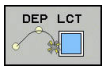
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50*** | Aloituspiste |
| **N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350*** | Ensimmäinen muotopiste |
| **N70 G26 R5*** | Tangentiaalinen muotoonajo säteellä R = 5 mm |
| **. . .** | |
| **Muotoelementtien ohjelmointi** | |
| **. . .** | Viimeinen muotopiste |
| **N210 G27 R5*** | Tangentiaalinen muotoonajo säteellä R = 5 mm |
| **N220 G00 G40 X-30 Y+50*** | Loppupiste |

## 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**.

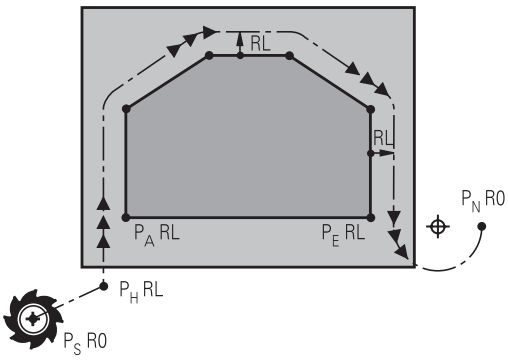
## Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

**OHJE**

**Huomaa törmäysvaara!**

Ohjaus ajaa hetkellisasemasta (aloituspiste $P_S$) apupisteeseen $P_H$ viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon nopeudella. Jos olet ohjelmoinut **G00** saapumistoimintoa edeltävässä paikoituslauseessa, silloin ohjaus ajaa myös apupisteeseen $P_H$ pikaliikkeellä.

- Ohjelmoi ennen saapumistoimintoa toinen syöttöarvo koodilla **G00**.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Alkupiste $P_S$
  Tämä asema ohjelmoidaan heti APPR-lauseen jälkeen. $P_S$ sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (G40).
- 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**

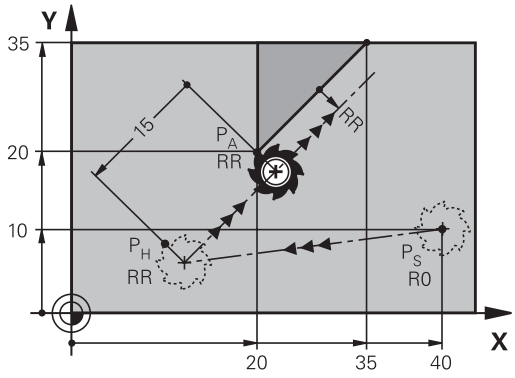
Sädekorjaus ohjelmoidaan yhdessä ensimmäisen muotopisteen $P_A$ kanssa APPR-lauseessa. DEP-lause peruuttaa sädekorjauksen automaattisesti!

Kun ohjelmoit **APPR LN** tai **APPR CT** sekä **G40**, ohjaus pysäyttää koneistuksen tai simulaation virheilmoituksella.

Tämä menettely poikkeaa ohjauksella iTNC 530!

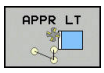
## Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

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 $P_A$.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



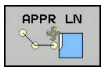

- Ensimmäisen muotopisteen $P_A$ koordinaatit
- **LEN**: Apupisteen $P_H$ etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen $P_A$
- Sädekorjaus **G41/G42** koneistukselle

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | Ajo pisteeseen $P_S$ ilman sädekorjausta |
| **N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*** | $P_A$ sädekorjauksella. G42, etäisyys $P_H$ pisteeseen $P_A$: LEN=15 |
| **N90 G01 X+35 Y+35*** | Ensimmäisen muotoelementin loppupiste |
| **N100 G01 ...*** | 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 **G41/G42** koneistukselle

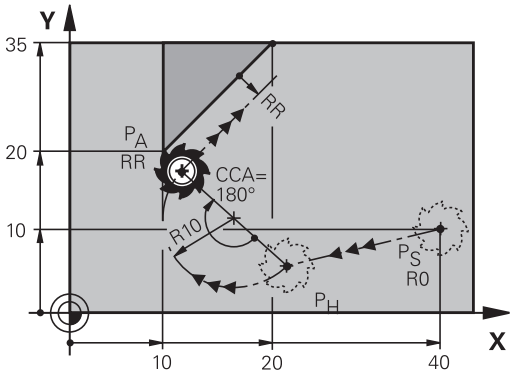
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | Ajo pisteeseen PS ilman sädekorjausta |
| **N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*** | PA sädekorjauksella G42 |
| **N90 G01 X+20 Y+35*** | Ensimmäisen muotoelementin loppupiste |
| **N100 G01 ...*** | Seuraava muotoelementti |

## Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

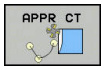
Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä $P_S$ apupisteeseen $P_H$. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti ensimmäiseen muotopisteeseen PA.

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

- 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 **G41/G42** koneistukselle

**Esimerkki**

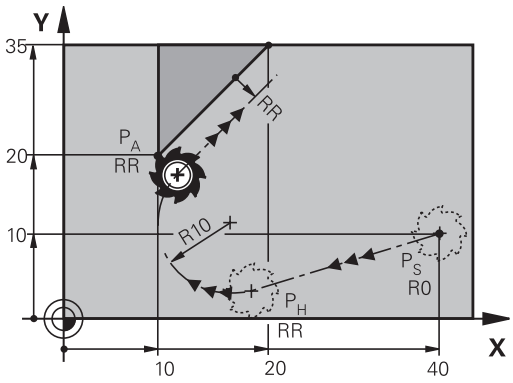
| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | Ajo pisteeseen PS ilman sädekorjausta |
| **N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*** | PA sädekorjauksella G42, säde R=10 |
| **N90 G01 X+20 Y+35*** | Ensimmäisen muotoelementin loppupiste |
| **N100 G01 ...*** | Seuraava muotoelementti |

## 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 $P_S$ – $P_A$).

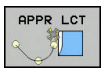
Jos olet määritellyt saapumislauseessa kaikki kolme pääakselia X, Y ja Z, niin ohjaus ajaa ennen APPR-lausetta määritellystä asemasta kaikilla kolmella akselilla samanaikaisesti apupisteeseen $P_H$. Sen jälkeen ohjaus ajaa pisteestä $P_H$ pisteeseen $P_A$ vain työstötasossa.

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

- 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 **G41/G42** koneistukselle

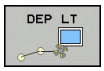
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | Ajo pisteeseen PS ilman sädekorjausta |
| **N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*** | PA sädekorjauksella G42, säde R=10 |
| **N90 G01 X+20 Y+35*** | Ensimmäisen muotoelementin loppupiste |
| **N100 G01 ...*** | Seuraava muotoelementti |

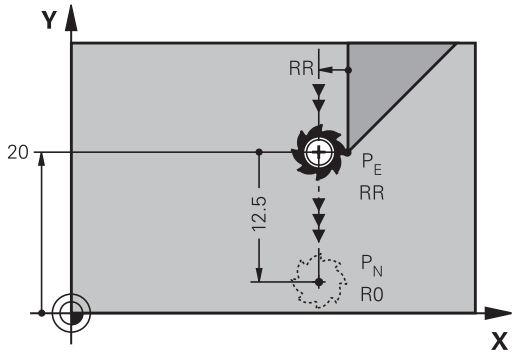
## Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

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 $P_E$




R0=G40; RL=G41; RR=G42

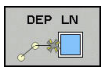
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N20 G01 Y+20 G42 F100*** | Viimeinen muotoelementti: PE sädekorjauksella |
| **N30 DEP LT LEN12.5 F100*** | Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mnm |
| **N40 G00 Z+100 M2*** | Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu |

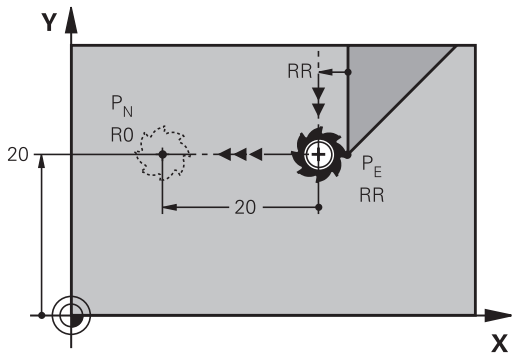
## Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

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.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

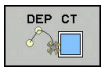
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N20 G01 Y+20 G42 F100*** | Viimeinen muotoelementti: PE sädekorjauksella |
| **N30 DEP LN LEN+20 F100*** | Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta |
| **N40 G00 Z+100 M2*** | Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu |

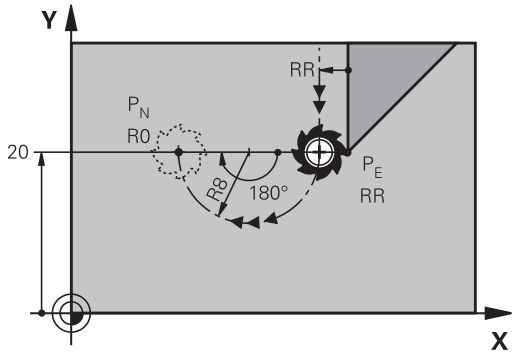
## Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT

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.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

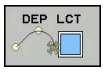
**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N20 G01 Y+20 G42 F100*** | Viimeinen muotoelementti: PE sädekorjauksella |
| **N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*** | Keskipistekulma = 180°, Ympyräradan säde = 8 mm |
| **N40 G00 Z+100 M2*** | Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu |

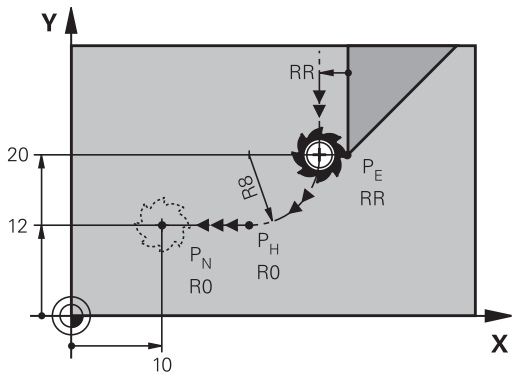
## Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N20 G01 Y+20 G42 F100*** | Viimeinen muotoelementti: PE sädekorjauksella |
| **N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*** | Koordinaatit PN, ympyräradan säde = 8 mm |
| **N40 G00 Z+100 M2*** | Z-irtiajo, paluuliike, ohjelman loppu |

## 5.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

### Ratatoimintojen yleiskuvaus

| Näppäin | Toiminto | Työkalun liike | Tarvittavat sisäänsyötöt | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| L | Suora **L**<br>engl.: Line<br>**G00** ja **G01** | Suora | Loppupisteen koordinaatit | 151 |
| CHF | Viiste: **CHF**<br>engl.: **CH**am**F**er<br>**G24** | Viiste kahden suoran välissä | Viisteen pituus | 152 |
| | Ympyrän keskipiste **CC**;<br>engl.: Circle Center<br>**I** ja **J** | Ei mitään | Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit | 154 |
| C | Ympyränkaari **C**<br>engl.: **C**ircle<br>**G02** ja **G03** | Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen | Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta | 155 |
| CR | Ympyränkaari **CR**<br>engl.: **C**ircle by **R**adius<br>**G05** | Ympyrärata määrätyllä säteellä | Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta | 156 |
| CT | Ympyränkaari **CT**<br>engl.: **C**ircle **T**angential<br>**G06** | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin | Ympyräradan loppupisteen koordinaatit | 157 |
| RND | Nurkan pyöristys **RND**<br>engl.: **R**ou**ND**ing of Corner<br>**G25** | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin | Pyöristyssäde R | 153 |
| FK | Vapaa muodonohjelmointi **FK** | Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin | Sisäänsyöttö toiminnosta riippuen | 171 |

### Ratatoimintojen ohjelmointi

Ratatoiminnot voidaan ohjelmoida käytännöllisesti harmaiden ratatoimintonäppäinten avulla. Sen jälkeen ohjaus kysyy dialogin edetessä muita tarvittavia tietoja.

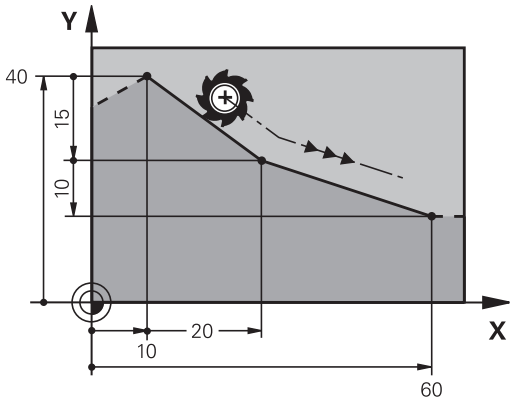
Jos syötä DIN/ISO-toiminnot liitetyllä USB-aakkosnäppäimistöllä, huomioi, että isot kirjaimet ovat aktiivisia.

Lauseen alussa ohjaus kirjoittaa automaattisesti isot kirjaimet.

## Suora pikaliikkeellä G00 tai Suora syöttöarvolla F G01

Ohjaus ajaa työkalun suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen NC-lauseen loppupiste.

- Paina näppäintä **L** ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten syöttöarvolla
- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus G40/G41/G42**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**




### Pikaliike

Voit avata suoran pikaliikelauseen (G00-lause) myös **L**-näppäimellä:

- Paina näppäintä **L** ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten
- Vaihda vasemmalle osoittavalla nuolinäppäimellä G-toimintojen sisäänsyöttöalueelle
- Paina ohjelmanäppäintä **G00** pikaliikettä varten.

### Esimerkki

```
N70 G01 G41  X+10 Y+40  F200 M3*
N80 G91  X+20 Y-15*
N90 G90  X+60 G91  Y-10*
```

### Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (**G01** -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.

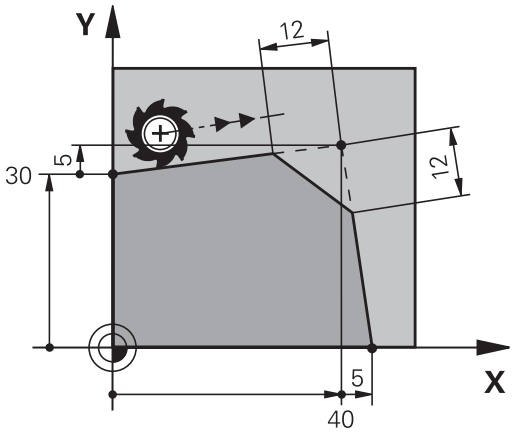
## Viisteen lisäys kahden suoran väliin

Muodon nurkat, jotka ovat kahden suoran leikkauspisteessä, voidaan varustaa viisteellä.

- Tällöin ohjelmoit ennen **G24** -lausetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan.
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen **G24**-lausetta ja sen jälkeen.
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkisellä työkalulla

CHF

- **Viisteosuus**: Viisteen pituus, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G24**-lauseessa)




**Esimerkki**

```
N70 G01  G41 X+0  Y+30 F300  M3*
N80 X+40  G91 Y+5*
N90 G24  R12 F250*
N100 G91  X+5 G90  Y+0*
```

Älä aloita muotoa **G24**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän nurkkapisteeseen.

**G24** -lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä CHF-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **G24** -lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

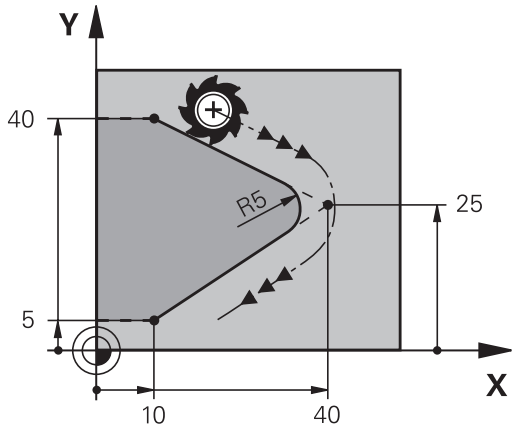
## Nurkan pyöristys G25

Toiminto **G25** 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 **G25** -lauseessa)




**Esimerkki**

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  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.

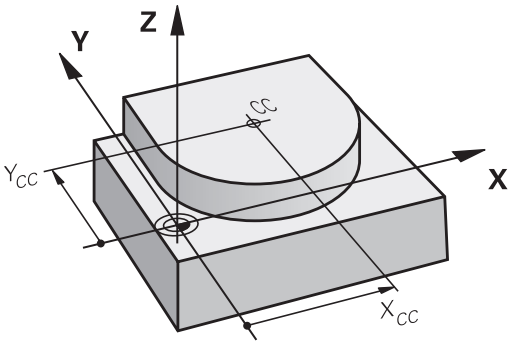
Ein im **G25**-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä **G25**-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **G25**-lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

**G25**-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

## Ympyräkeskipiste I, J

Ympyräkeskipiste määritellään ympyäradalle, joka ohjelmoidaan toiminnoilla **G02**, **G03** tai **G05**. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit koneistustasossa tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- Ota koordinaatit vastaan näppäimellä **Hetkellisaseman tallennus**




SPEC FCT

- Ympyrän keskipisteen ohjelmointi: Paina näppäintä **SPEC FCT**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.
- Paina ohjelmanäppäintä **DIN/ISO**.
- Paina ohjelmanäppäintä **I** tai **J**.
- Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: **G29** sisäänsyöttöä

**Esimerkki**

```
N50 I+25  J+25*
```

tai

```
N10 G00 G40  X+25 Y+25*
N20 G29*
```

Ohjelmarivit 10 ja 20 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 **I** ja **J** koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

## Ympyrärata keskipisteen ympäri

Aseta ensin ympyräkeskipiste **I, J**, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

**Kiertosuunta**

- Vastapäivään: **G02**
- Vastapäivään: **G03**
- Ilman suunnan määrittelyä: **G05** Ohjaus ajaa ympyräradan viimeksi ohjelmoidun kiertosuunnan mukaan

▶ Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

J

I

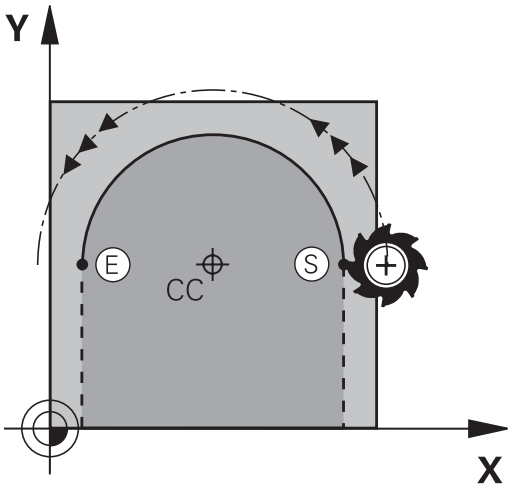
▶ **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän keskipisteelle

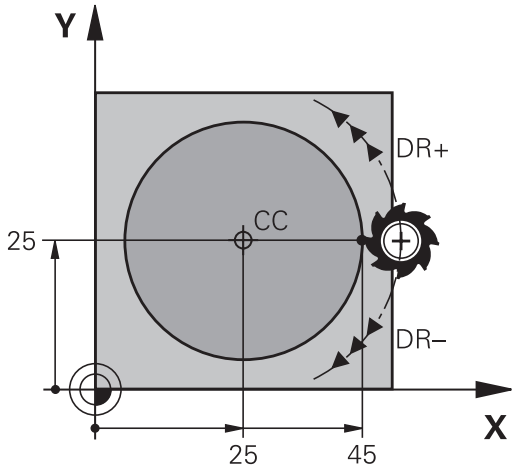
C

▶ Syötä sisään ympyränkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:

▶ **Syöttöarvo F**

▶ **Miscellaneous function M**




> 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, esim.**G2 Z... X...** (työkaluakselilla Z).

**Esimerkki**

```
N50 I+25  J+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25  F200 M3*
N70 G03  X+45 Y+25*
```

**Täysiympyrä**

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

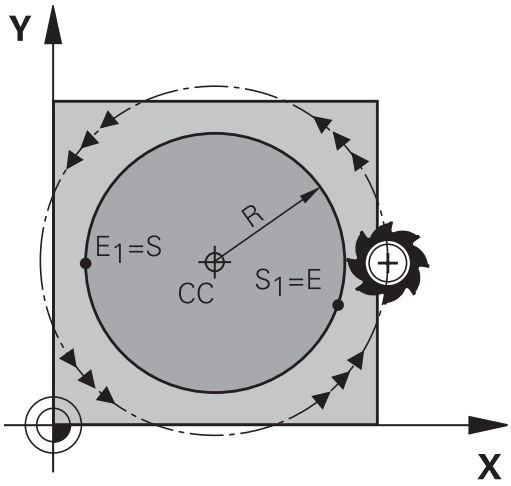
> Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.
>
> Suurin sallittu sisäänsyöttötlaranssi on 0.016 mm. Sisäänsyöttötoleranssi asetetaan koneparametrissa **circleDeviation** (nro 200901).
>
> Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka ohjaus voi liikkua: 0.016 mm.

## Ympyrärata G02/G03/G05 kiinteällä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

**Kiertosuunta**

- Vastapäivään: **G02**
- Vastapäivään: **G03**
- Ilman suunnan määrittelyä: **G05** Ohjaus ajaa ympyräradan viimeksi ohjelmoidun kiertosuunnan mukaan




CR

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R** Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **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

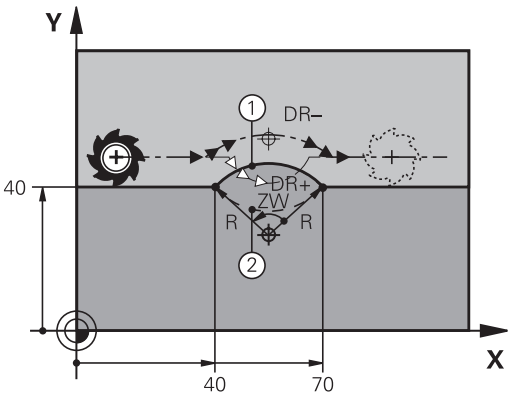
Suurempi ympyräkaari: CCA>180°

Säteen etumerkki on negatiivinen R<0

Kiertosuunnalla määrätään, onko kysessä ulkpuolinen (kupera) vai sisäpuolinen (kovera) kaari:

Kupera: Kiertosuunta **G02** (sädekorjauksella **G41**)

Kovera: Kiertosuunta **G03** (sädekorjauksella **G41**)




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**

```
N100 G01 G41  X+40 Y+40  F200 M3*
N110 G02  X+70 Y+40  R+20*  (Kaari 1)
```

tai

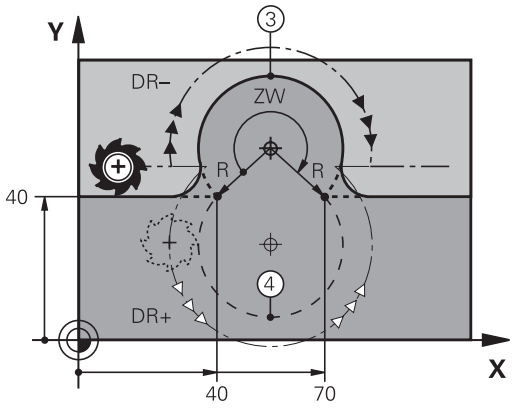
```
N110 G03  X+70 Y+40  R+20*  (Kaari 2)
```

tai

```
N110 G02  X+70 Y+40  R-20*  (Kaari 3)
```

tai

```
N110 G03  X+70 Y+40  R-20*  (Kaari 4)
```



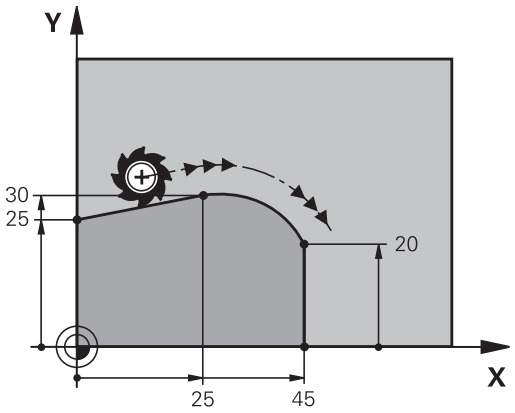

## Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä

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 **G06** -lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F**
- **Miscellaneous function M**

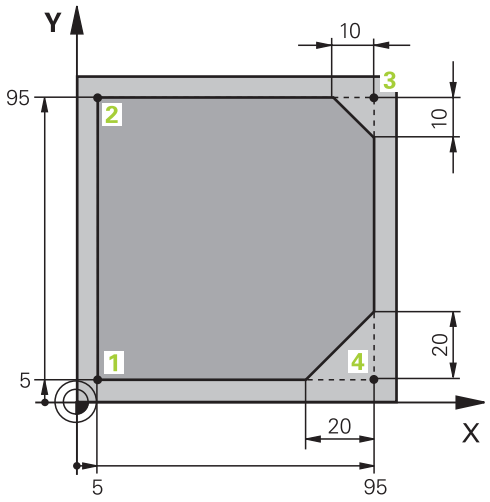



**Esimerkki**

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

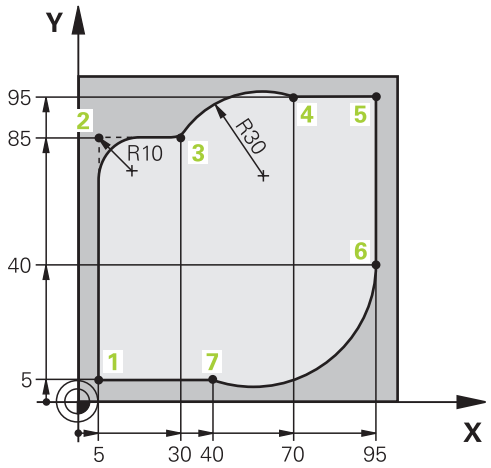
**G06** -lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

## Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



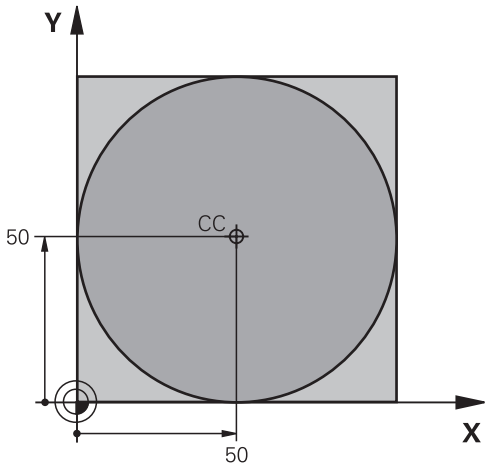

| | |
|---|---|
| **%LINEAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä |
| **N50 X-10 Y-10*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3*** | Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*** | Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi |
| **N80 G26 R5 F150*** | Tangentiaalinen muotoonajo |
| **N90 Y+95*** | Ajo pisteeseen 2 |
| **N100 X+95*** | Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora |
| **N110 G24 R10*** | Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm |
| **N120 Y+5*** | Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora |
| **N130 G24 R20*** | Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm |
| **N140 X+5*** | Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora |
| **N150 G27 R5 F500*** | Tangentiaalinen irtiajo |
| **N160 G40 X-20 Y-20 F1000*** | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| **N170 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N99999999 %LINEAR G71 *** | |

## Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike




| | |
|---|---|
| **%CIRCULAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä |
| **N50 X-10 Y-10*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3*** | Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*** | Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi |
| **N80 G26 R5 F150*** | Tangentiaalinen muotoonajo |
| **N90 Y+85*** | Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora |
| **N100 G25 R10*** | Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min |
| **N110 X+30*** | Ajo pisteeseen 3: Kaaren alkupiste |
| **N120 G02 X+70 Y+95 R+30*** | Ajo pisteeseen 4: Kaaren loppupiste koodilla G02, säde 30 mm |
| **N130 G01 X+95*** | Ajo pisteeseen 5 |
| **N140 Y+40*** | Ajo pisteeseen 6 |
| **N150 G06 X+40 Y+5*** | Ajo pisteeseen 7: Ympyränkaaren loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä pisteessä 6, ohjaus laskee säteen itse. |
| **N160 G01 X+5*** | Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1 |
| **N170 G27 R5 F500*** | Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä |
| **N180 G40 X-20 Y-20 F1000*** | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| **N190 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu |
| **N99999999 %CIRCULAR G71 *** | |

## Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä




| | |
|---|---|
| **%C-CC G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3150*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 I+50 J+50*** | Ympyräkeskipisteen määrittely |
| **N60 X-40 Y+50*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3*** | Ajo koneistussyvyyteen |
| **N80 G41 X+0 Y+50 F300*** | Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41 |
| **N90 G26 R5 F150*** | Tangentiaalinen muotoonajo |
| **N100 G02 X+0*** | Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste) |
| **N110 G27 R5 F500*** | Tangentiaalinen irtiajo |
| **N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000*** | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| **N130 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu |
| **N99999999 %C-CC G71 *** | |

## 5.5 Rataliikkeet – polaarikoordinaatit

### Yleiskuvaus

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **H** ja etäisyyden **R** avulla määritellyn napapisteen **I, J** suhteen.

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

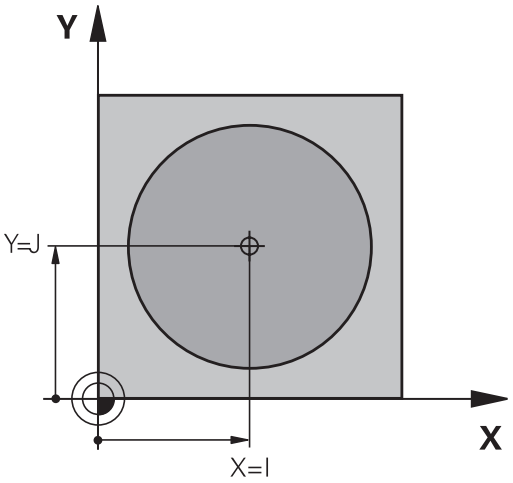
- paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustukset kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

**Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla**

| Näppäin | Työkalun liike | Tarvittavat sisäänsyötöt | Sivu |
|---|---|---|---|
| L + P | Suora | Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma | 162 |
| C + P | Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen | Ympyrän loppupisteen napakulma | 163 |
| CR + P | Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa | Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma | 163 |
| CT + P | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin | Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma | 163 |
| C + P | Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyrärata | Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla | 164 |

## Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J

Napapiste (I, J) voidaan asettaa missä tahansa NC-ohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä polaarikoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen ohjelmoinnissa.




SPEC FCT

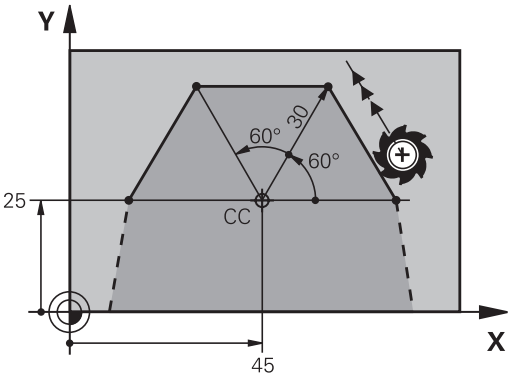
- Napapisteen ohjelmointi: Paina näppäintä **SPEC FCT**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.
- Paina ohjelmanäppäintä **DIN/ISO**.
- Paina ohjelmanäppäintä **I** tai **J**.
- **Koordinaatit**: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: **G29**. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.

**Esimerkki**

```
N120 I+45  J+45*
```

## Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla F G11

Työkalu ajetaan suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen NC-lauseen loppupiste.




L

- **Napakoordinaattisäde R**: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC.

P

- **Napakoordinaattikulma H**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360°... +360°

Osoitteen **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma **R** vastapäivään: **H**>0
- Kulmaperusakselin kulma **R** myötäpäivään: **H**<0

**Esimerkki**

```
N120 I+45  J+45*
N130 G11 G42  R+30 H+0  F300 M3*
N140 H+60*
N150 G91  H+60*
N160 G90  H+180*
```

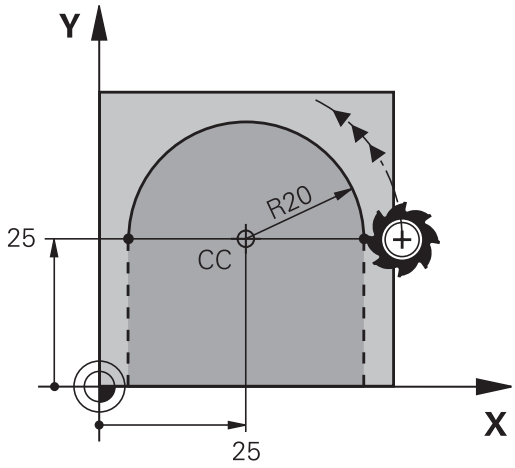
## Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri

Polaarikoordinaattisäde **R** on samalla ympyräkaaren säde. **R** määräytyy alkupisteen ja napapisteen **I, J** välisen etäisyyden perusteella. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

**Kiertosuunta**

- Vastapäivään: **G12**
- Vastapäivään: **G13**
- Ilman suunnan määrittelyä: **G15** Ohjaus ajaa ympyräradan viimeksi ohjelmoidun kiertosuunnan mukaan

- **Napakoordinaattikulma H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –99999,9999°... +99999,9999°




**Esimerkki**

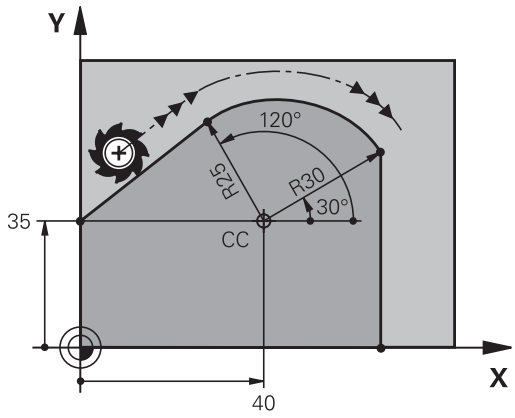
```
N180 I+25  J+25*
N190 G11 G42  R+20 H+0  F250 M3*
N200 G13  H+180*
```

## Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti edeltävään muotoelementtiin.

- **Napakoordinaattisäde R**: Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **I, J**

- **Napakoordinaattikulma H**: Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema




Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!

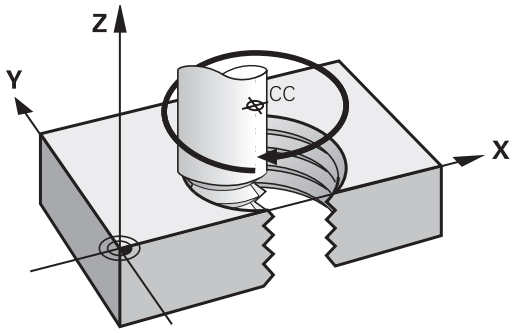
**Esimerkki**

```
N120 I+40  J+35*
N130 G01 G42  X+0 Y+35  F250 M3*
N140 G11  R+25 H+120*
N150 G16  R+30 H+30*
N160 G01  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 **G91 H**: | Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Yliajoliikkeen kulma |
| Alkukoordinaatti Z: | Nousu P x (Kierremäärä + Yliajoliike kierteen alussa) |

### Kierukkaradan muoto

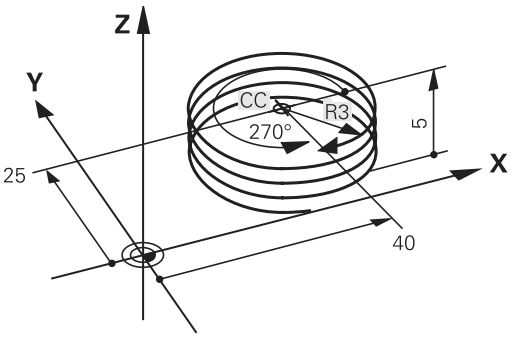
Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

| Sisäkierre | Työskentelysuunta | Kiertosuunta | Sädekorjaus |
|---|---|---|---|
| oikeakätinen | Z+ | **G13** | **G41** |
| vasenkätinen | Z+ | **G12** | **G42** |
| oikeakätinen | Z– | **G12** | **G42** |
| vasenkätinen | Z– | **G13** | **G41** |
| **Ulkokierre** | | | |
| oikeakätinen | Z+ | **G13** | **G42** |
| vasenkätinen | Z+ | **G12** | **G41** |
| oikeakätinen | Z– | **G12** | **G41** |
| vasenkätinen | Z– | **G13** | **G42** |

### Kierukkaradan ohjelmointi

Määrittele kiertosuunta ja inkrementaalinen kokonaiskulma **G91 H** samalla etumerkillä, muuten työkalu voi liikkua väärää rataa.

Kokonaiskulmalle **G91 H** voidaan syöttää sisään arvo väliltä -99 999,9999° .... +99 999,9999°.

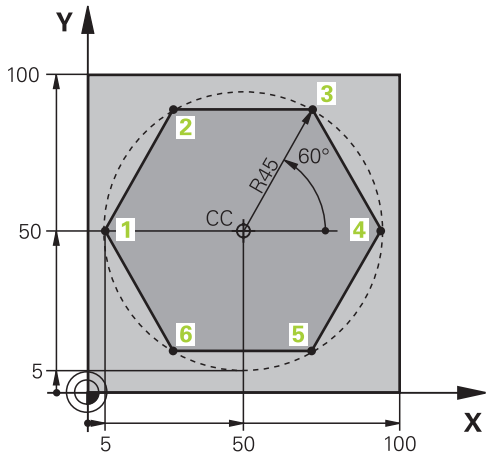



- **Napakoordinaattikulma**:Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla.
- **Valitse kulman määrittelyn jälkeen työkaluakselin kulma akselinäppäimellä**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden **koordinaatti**
- **Sädekorjauksen** sisäänsyöttö taulukon mukaan

**Esimerkki : Kierrereikä M6 x 1 mm 5 kierteellä**

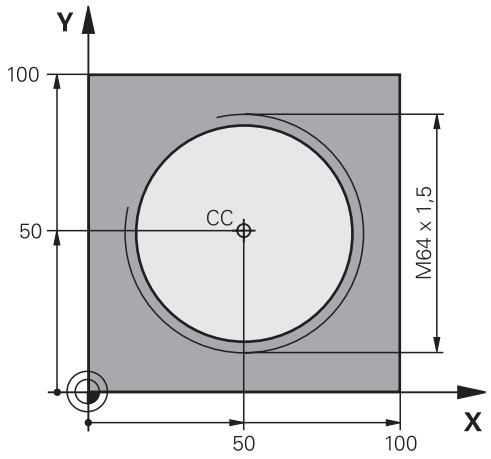
```
N120 I+40  J+25*
N130 G01  Z+0 F100  M3*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

## Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla




| | |
|---|---|
| **%LINEARPO G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Napakoordinaattien peruspisteen määrittely |
| **N50 I+50 J+50*** | Työkalun irtiajo |
| **N60 G10 R+60 H+180*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3*** | Ajo koneistussyvyyteen |
| **N80 G11 G41 R+45 H+180 F250*** | Muotoonajo pisteeseen 1 |
| **N90 G26 R5*** | Muotoonajo pisteeseen 1 |
| **N100 H+120*** | Ajo pisteeseen 2 |
| **N110 H+60*** | Ajo pisteeseen 3 |
| **N120 H+0*** | Ajo pisteeseen 4 |
| **N130 H-60*** | Ajo pisteeseen 5 |
| **N140 H-120*** | Ajo pisteeseen 6 |
| **N150 H+180*** | Ajo pisteeseen 1 |
| **N160 G27 R5 F500*** | Tangentiaalinen irtiajo |
| **N170 G40 R+60 H+180 F1000*** | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| **N180 G00 Z+250 M2*** | Irtiajo karan akselilla, ohjelman loppu |
| **N99999999 %LINEARPO G71 *** | |

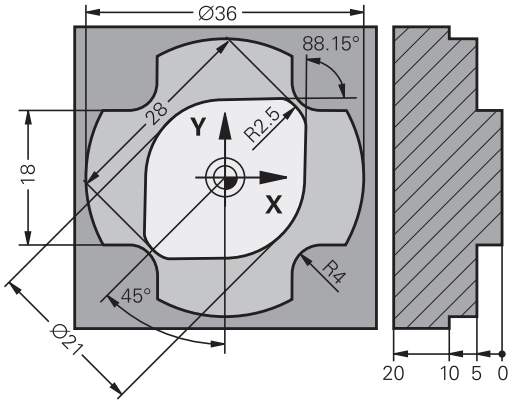
## Esimerkki: Kierukkarata




| | |
|---|---|
| **%HELIX G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S1400*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 X+50 Y+50*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N60 G29*** | Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi |
| **N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*** | Ajo koneistussyvyyteen |
| **N80 G11 G41 R+32 H+180 F250*** | Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen |
| **N90 G26 R2*** | Liityntä |
| **N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*** | Kierukkaliike |
| **N110 G27 R2 F500*** | Tangentiaalinen irtiajo |
| **N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N130 G00 Z+250 M2*** | |
| **N99999999 %HELIX G71 *** | |

## 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 **L** -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 **T**-lauseessa määritellyn työstötason avulla (esim. **G17** = 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 **G17**, ohjaus näyttää vain FK-ohjelmanäppäimet X/Y-tasolle.

### Koneistustason vaihti

Jos tarvitset ohjelmointiin toisen työstötason kuin sillä hetkellä aktiivinen taso, toimi seuraavasti:

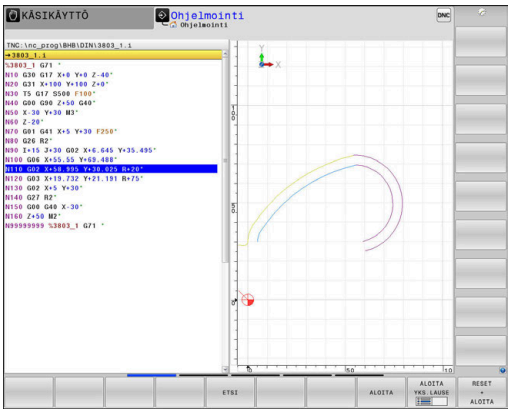
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **TASO XY ZX YZ**.
- > Ohjaus näyttää uuden valitun tason FK-ohjelmanäppäimiä.

## FK-ohjelmoinnin grafiikka

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus **OHJELMA + GRAFIIKKA**.

**Lisätietoja:** "Ohjelmointi", Sivu 72

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 ratklaisut 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**.

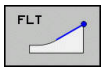
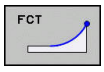
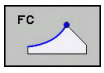
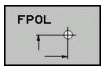
## FK-dialogin avaus

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 vapaalla ohjelmoinnilla

### Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

FL

- 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 170

### Suora tangentiaalisella liitynnällä

Kun suora liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä :

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

FLT

- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FLT**
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla.

## Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla

### Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

FC

- 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 170

### Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

Kun ympyrärata liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä **FCT**:

FK

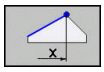
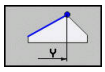
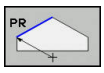
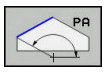
- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

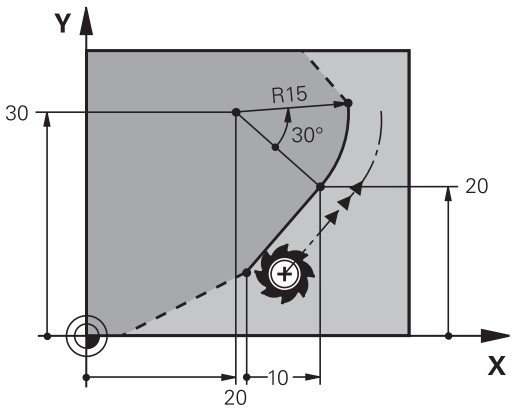
FCT

- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FCT**
- Syötä NC-lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla.

## Sisäänsyöttömahdollisuudet

### Loppupisteen koordinaatit

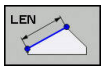
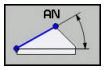
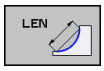
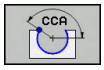
| Ohjelmanäppäimet | Tunnetut määrittelyt |
|---|---|
|     | Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y |
|     | Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL |

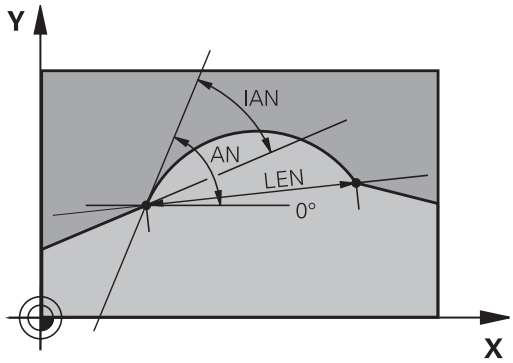


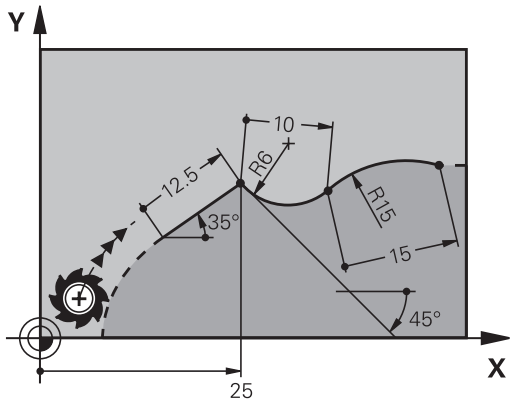

**Esimerkki**

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 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.

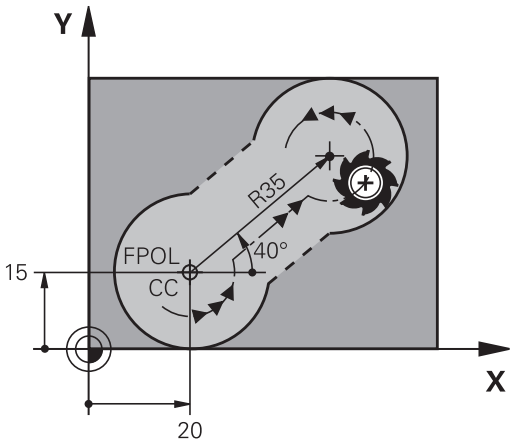
**Esimerkki**

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

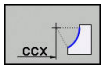
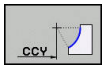
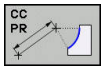
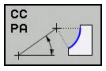
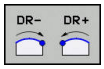
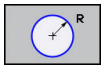
### Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

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 |

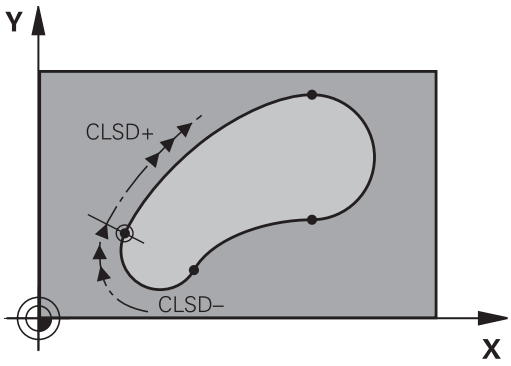
### Esimerkki

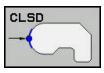
```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

### 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

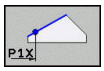
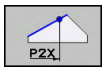
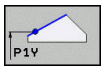
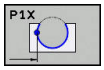
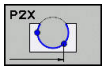
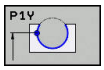
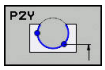
```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

## Apupisteet

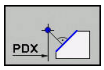
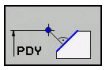
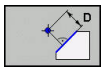
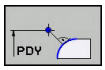
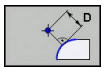
Niin vapaille suorille kuin myös vapaille ympyräradoille voidaan määritellä koordinaatit apupisteeksi, joka sijaitsee muodossa tai sen lähellä.

### Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

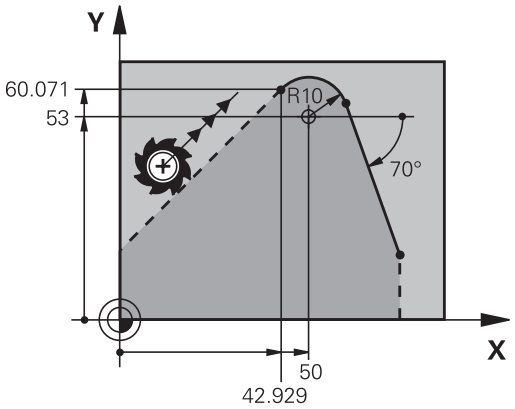
| Ohjelmanäppäimet | | Tunnetut määrittelyt |
|---|---|---|
|  |  | Suoran apupisteen P1 tai P2 X-koordinaatti |
|  | | Suoran apupisteen P1 tai P2 Y-koordinaatti |
|  |  | Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai 3 X-koordinaatti |
|  |  | Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai P3 Y-koordinaatti |

### 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 |

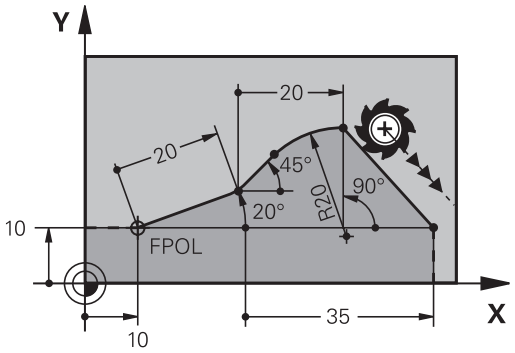
### Esimerkki

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 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

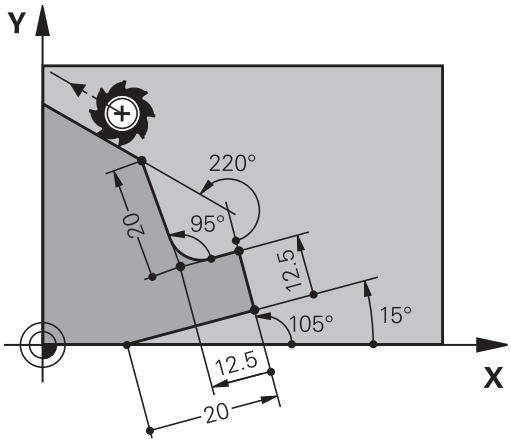
| Ohjelmanäppäimet | | Tunnetut määrittelyt |
|---|---|---|
| RX N... | RY N... | Suorakulmaiset koordinaatit NC-lauseen N suhteen |
| RPR N... | RPA N... | Napakoordinaatit NC-lauseen Nsuhteen |

### Esimerkki

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

### 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 |

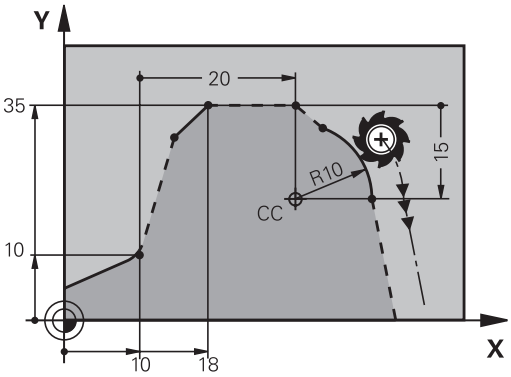



**Esimerkki**

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

### Suhteellinen vertaus NC-lauseeseen N: ympyräkeskipiste CC

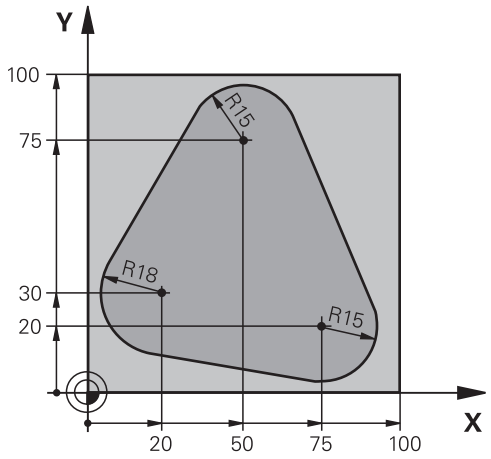
| Ohjelmanäppäin | Tunnetut määrittelyt |
|---|---|
| RCCX N... RCCY N... | Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit NC-lauseen N suhteen |
| RCCPR N... RCCPA N... | Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit NC-lauseen N suhteen |




**Esimerkki**

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

## Esimerkki: FK-ohjelmointi 1




| | |
|---|---|
| **%FK1 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T 1 G17 S500*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 G00 X-20 Y+30 G40*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N60 G01 Z-10 G40 F1000*** | Ajo koneistussyvyyteen |
| **N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*** | Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen |
| **N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*** | FK -jakso: |
| **N90 FLT*** | Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille |
| **N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*** | |
| **N110 FLT*** | |
| **N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*** | |
| **N130 FLT*** | |
| **N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*** | |
| **N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*** | Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen |
| **N160 G00 X-30 Y+0*** | |
| **N170 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N99999999 %FK1 G71 *** | |

# 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 |
| | 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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

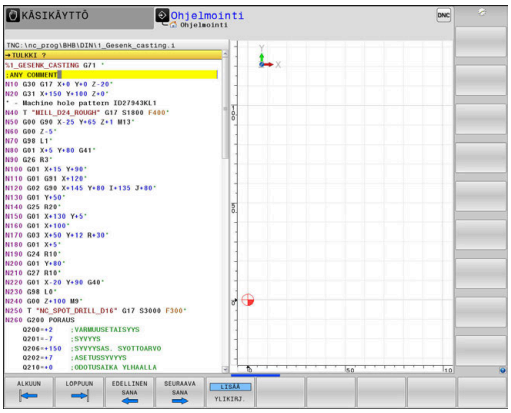
**Avaa valintaikkuna GOTO-näppäimellä.**

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 |

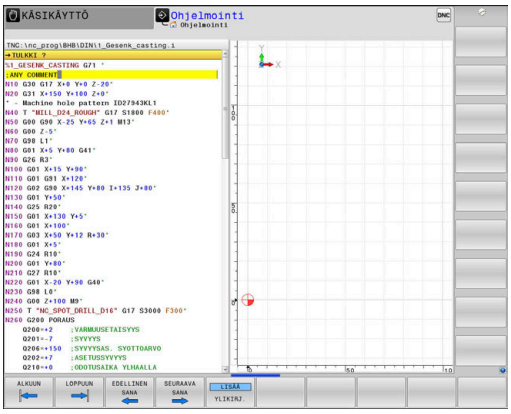
### Vierityspalkit

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:

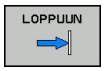
- Valitse se kommenttilause, jota haluat muuttaa.

- 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

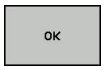
**Vapaa syntaksien syöttö ohjauksen sisäisessä tekstieditorissa**

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

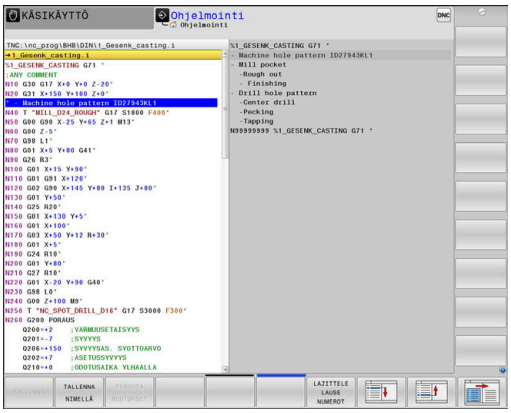
NC-lauseiden jälleen näyttämiseksi käyttötavalla **Ohjelmointi** toimi seuraavasti:

- 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

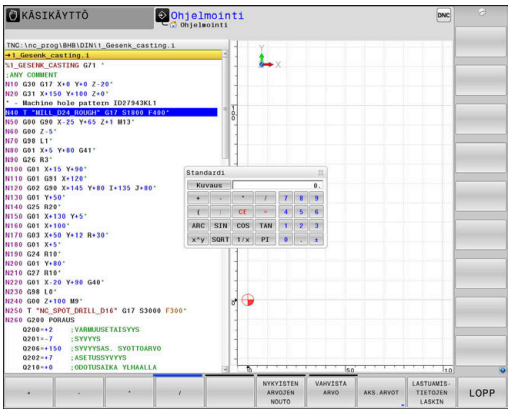
Kun siirryt selitysikkunassa lause lauseelta, ohjaus siirtää ohjelmaikkunassa olevaa lausenäyttöä sen mukana. Näin voi hypätä suurenkin ohjelmanosan yli vähillä toimenpiteillä.

## 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 | Näytä |
| Arvon poisto | CE |

| Tietokonetoiminto | Pikakäsky (Ohjelma-näppäin) |
|---|---|
| Mittayksikkö | MM tai TUUMA |
| Kulman arvon esitys kaarimittana (standardi: kulman arvo asteissa) | RAD |
| 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**

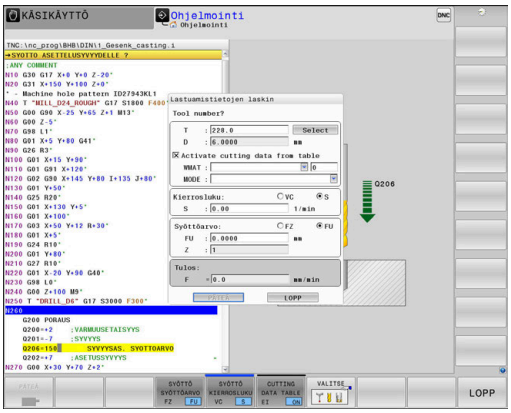
| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| AKS.ARVOT | Hetkellisen akseliaseman arvon vastaanotto ohjearvoksi tai referenssiarvoksi taskulaskimeen. |
| NYKYISTEN ARVOJEN NOUTO | Lukuarvon vastaanotto aktiivisesta sisäänsyöttökentästä taskulaskimeen. |
| VAHVISTA ARVO | Lukuarvon vastaanotto taskulaskimesta 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 määrittelyssä paina näppäintä **CALC**.
- 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 |

**T**-lauseen syöttöarvo vastaanotetaan ohjelmanäppäimen **F AUTO** avulla seuraaviin NC-lauseisiin. Jos syöttöarvoa täytyy sen jälkeen muuttaa, se tarvitsee vain korjata **T**-lauseessa.

### Lastuamisarvolaskimen toiminnot

Riippuen siitä, missä avaata lastuamisarvolaskimen, sinulla on seuraavia mahdollisuuksia:

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| PATEA | Arvon vastaanottaminen lastuamisarvolaskimesta NC-ohjelmaan |
| LASKE SYÖTTÖARVO 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 |
| CUTTING DATA TABLE 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

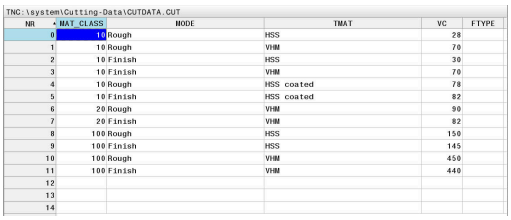
Määrittele teräaine taulukossa TMAT.tab. Tämä taulukko on tallennettava hakemistoon **TNC:\table**.

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**.


TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

| NR | MAT_CLASS | MODE | TMAT | VC | FTYPE |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 10 | Rough | HSS | 28 | |
| 1 | 10 | Rough | VHM | 70 | |
| 2 | 10 | Finish | HSS | 30 | |
| 3 | 10 | Finish | VHM | 70 | |
| 4 | 10 | Rough | HSS coated | 78 | |
| 5 | 10 | Finish | HSS coated | 82 | |
| 6 | 20 | Rough | VHM | 90 | |
| 7 | 20 | Finish | VHM | 82 | |
| 8 | 100 | Rough | HSS | 150 | |
| 9 | 100 | Finish | HSS | 145 | |
| 10 | 100 | Rough | VHM | 450 | |
| 11 | 100 | Finish | VHM | 440 | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |

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

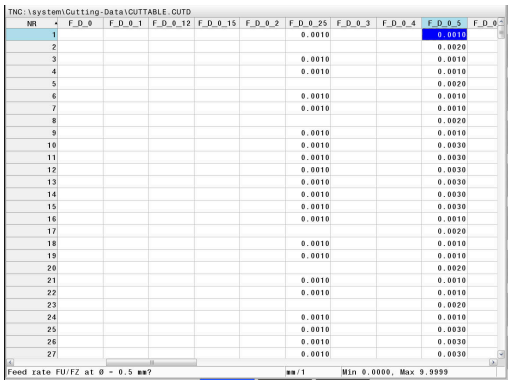
### Halkaisijasta riippuva lastuamisarvotaulukko

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
- ...


TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

| NR | F_D_0 | F_D_0_1 | F_D_0_12 | F_D_0_15 | F_D_0_2 | F_D_0_25 | F_D_0_3 | F_D_0_4 | F_D_0_5 | F_D_0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 2 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 3 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 4 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 5 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 6 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 7 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 8 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 9 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 10 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 11 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 12 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 13 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 14 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 15 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 16 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 17 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 18 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 19 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 20 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 21 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 22 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 23 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 24 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 25 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 26 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 27 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |

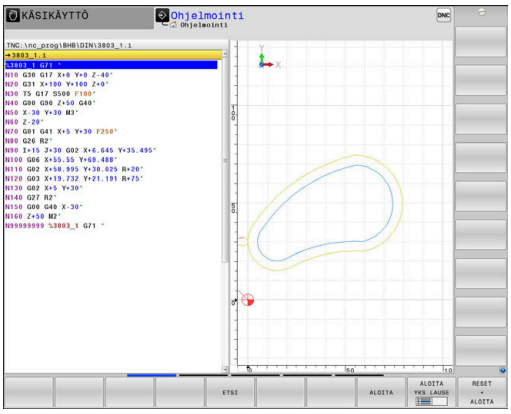
Feed rate FU/FZ at Ø = 0.5 mm? mm/1 Min 0.0000, Max 9.9999

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:** muotoelementti yksiselitteisesti määrätty
- **violetti:** muotoelementti ei vielä yksiselitteisesti määrätty, voidaan muuttaa vielä esim. RND-käskystä
- **vaaleansininen:** Reiät ja kierteet
- **kellanruskea:** työkalun keskipisteen rata
- **punainen:** pikaliike

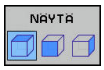
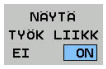
**Lisätietoja:** "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 170

## 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.<br>■ Syväkuvaus<br>■ Etukuvaus<br>■ Sivukuvaus |
|  | 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**.

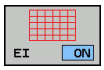
## Grafiikan poisto

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä **POISTA GRAFIIKKA**.

## Ristikkoviivojen näyttö

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



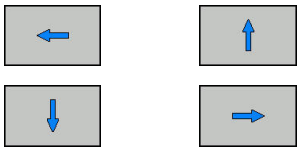
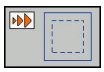
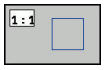

- Ristikkoviivojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **Näytä ristikkoviivat**.

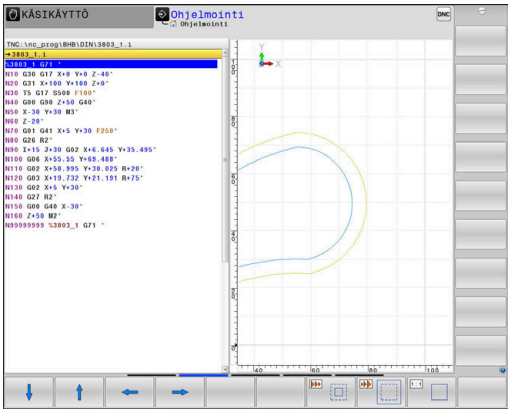
## Osakuvan suurennus tai pienennys

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

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä punaisella tekstillä.

Ohjaus näyttää erilaisia virheluokkia eri väreillä:

- punainen virheelle
- keltainen varoituksille
- vihreä ohjeille
- sininen tiedoille

Pitkät ja moniriviset virheilmoituksen esitetään lyhennettynä. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

Ohjaus näyttää virheilmoitusta otsikkorivillä niin pitkään, kunnes se poistetaan tai se korvataan uudella prioriteetiltään (virheluokka) korkeampiarvoisella virheellä. Informaatiot, jotka esiintyvät vain lyhyesti, näytetään aina.

NC-lauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä NC-lauseesta.

Jos esiintyy **virhe tiedonkäsittelyssä**, ohjaus avaa virheikkunan automaattisesti. Tällaista virhettä ei voi poistaa. Sammuta järjestelmä ja käynnistä ohjaus uudelleen.

### Virheikkunan avaus

ERR

- ▶ Paina näppäintä **ERR**
- > Ohjaus avaa virheikkunan ja näyttää kaikkia vaikuttavia virheilmoituksia täysimääräisinä.

### Virheikkunan sulku

LOPP

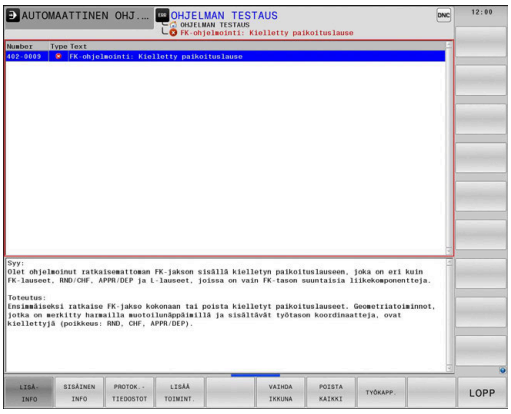
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **LOPPUUN**

ERR

- ▶ Vaihtoehto: Paina näppäintä **ERR**.
- > Ohjaus sulkee virheikkunan.

## Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

Ohjaus näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:




- Virheikkunan avaus

LISÄ- INFO

- Virheen syytä ja poistamista koskevat tiedot: Paikoita kursoripalkki virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä **LISÄINFO**.
- > Ohjaus avaa ikkunan, jossa esitetään virheen syytä ja poistoa koskevat tiedot.
- Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä **LISÄINFO**.

## Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

Ohjelmanäppäin **SISÄINEN INFO** antaa virheilmoituksista sellaisia tietoja, jotka ovat merkityksellisiä ainoastaan huollon kannalta.

- Virheikkunan avaus

SISÄINEN INFO

- Yksityiskohtaista tietoa virheilmoituksista: Paikoita kursori virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä **SISÄINEN INFO**.
- > Ohjaus avaa ikkunan, jossa on virhettä koskevaa sisäistä informaatiota
- Yksityiskohtien lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä **SISÄINEN INFO**.

## Ohjelmanäppäin SUODATIN

Ohjelmanäppäimellä **SUODATIN** voidaan suodattaa samanlaisia varoituksia, jotka on luetteloitu peräjälkeen.

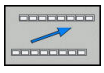
- Virheikkunan avaus

LISÄÄ TOIMINT.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

SUODATIN EI ON

- Paina ohjelmanäppäintä **SUODATIN**.
- > Ohjaus suodattaa samanlaiset varoitukset.



- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.

## Ohjelmanäppäin AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI

Ohjelmanäppäimellä **AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI** voidaan syöttää sisään virhenumeroita, jotka tallennetaan heti virheen esiintymisen yhteydessä huoltotiedostoon.

- Virheikkunan avaus

LISÄÄ TOIMINT.

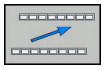
- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI

- Paina ohjelmanäppäintä **AUTOM. TALLENN. AKTIVOINTI**.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan **Automaattisen tallennuksen aktivointi**.
- Määrittele sisäänsyötöt.
  - **Virhenumero**: Syötä sisään vastaava virhenumero.
  - **Aktiivinen:** Aseta hakamerkki, 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

Uudelleenvalinnassa tai NC-ohjelman 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

- Poista otsikkorivillä näytettävä virhe tai ohje: Paina **CE**-näppäintä.

Joillakin käyttötavoilla et voi käyttää **CE**-näppäintä virheen poistamiseen, koska näppäin on määritetty muita toimintoja varten.

**Virheen poisto**

- Virheikkunan avaus

POISTA

- Yksittäisen virheen poisto: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä **POISTA**.

POISTA KAIKKI

- Kaikkien virheiden poisto: 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) virhepöytäkirjaan. 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**.

- Avaa virheikkuna.

PROTOK.-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **PROTOK.TIEDOSTOT**.

VIRHE-PROTOKOLLA

- Virhepöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **VIRHEPÖYTÄKIRJA**.

EDELLINEN TIEDOSTO

- Tarvittaessa aseta edellinen virhepöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLINEN TIEDOSTO**.

NYKYINEN 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**.

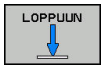
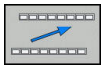
- Näppäilypöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **NÄPPÄINPROTOKOLLA**.

- 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**

- 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

- Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

## TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen

Voit kutsua ohjauksen ohjejärjestelmän näytölle ohjelmanäppäimen avulla. Tällä hetkellä saat ohjejärjestelmässä samat virheselitykset, jotka tulevat näytölle myös painamalla näppäintä **HELP**.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jos myös koneen valmistaja määrittelee käyttöön ohjejärjestelmän, ohjaus antaa näytölle lisäohjelmanäppäimen **Koneen valmistaja (OEM)**, jonka avulla voit kutsua tätä ohjejärjestelmää. Sen kautta saat lisää yksityiskohtaista informaatiota koskien voimassa olevaa virheilmoitusta.

HEIDENHAIN TNCguide

- Ohjeen kutsuminen HEIDENHAIN-virheilmoituksille

KONEEN VALMISTAJA

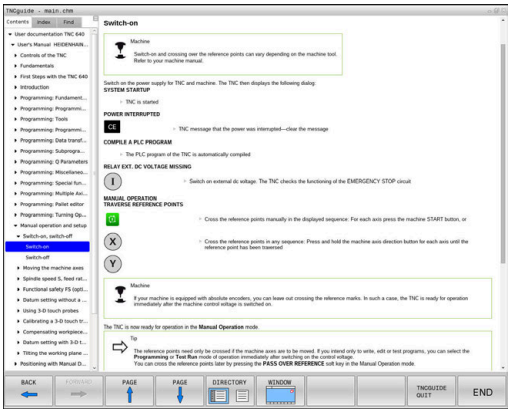
- Jos käytettävissä, ohjeen kutsuminen konekohtaisille virheilmoituksille

# 6.11 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide

## Käyttö

Ennen kuin voit käyttää TNCguide-opasta, sinun tulee ladata ohjetiedosto HEIDENHAIN-kotisivuilta.

**Lisätietoja:** "Nykyisten ohjetiedostojen lataus", Sivu 211




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 (**BHBIso.chm**)
- Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus (**BHBoperate.chm**)
- Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung (**BHBtchprobe.chm**)
- Kaikkien NC-virheilmoitusten luettelo (**errors.chm**)

Lisäksi on vielä käytettävissä kirjatiedosto **main.chm**, jossa esitetään kootusti kaikki saatavilla olevat CHM-tiedostot.

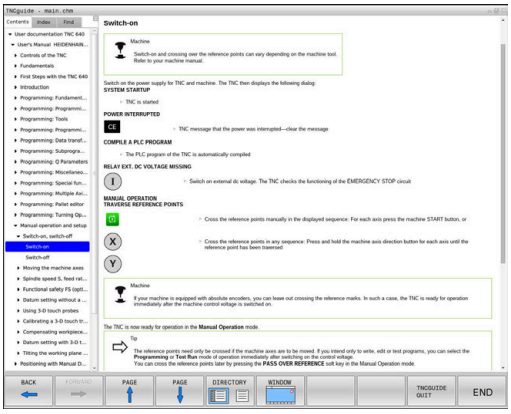
Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

## Työskentely TNCguide-järjestelmällä

### TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

- Paina näppäintä **HELP**
- 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**

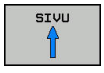
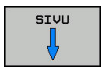
> Ohjaus käynnistää ohjejärjestelmän ja näyttää kuvausta aktiiviselle toiminnolle. Tämä ei koske koneen valmistajan toteuttamia lisätoimintoja tai työkiertoja.

### 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<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan. |
| | ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Laajenna sisältöhakemistoa.<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa |
| | ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Supista sisältöhakemistoa.<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa |
| | ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: kursorinäppäimellä valitun sivun näyttö<br>■ 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<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: hyppy takaisin vasempaan ikkunaan |
| | ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta<br>■ 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 |
|  | Yhden sivun selaus eteenpäin |
| | Sisältöhakemiston näyttö/piilotus |
| | Vaihto täyskuvaesityksen ja pienennetyn esityksen välillä. Pienennetyllä esityksellä näet vielä osan ohjauksen käyttöliittymästä. |

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| | 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

```
N87 G38*
```

## 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<br>Kara SEIS | | ■ |
| **M1** | Valinnainen ohjelmanajo SEIS<br>mahd. Kara SEIS<br>mahd. Jäähdytysneste pois<br>(Koneen valmistaja määrittelee toiminnon) | | ■ |
| **M2** | Ohjelmanajo SEIS<br>Kara SEIS<br>Jäähdytys POIS<br>Paluu lauseeseen 1<br>Tilan näytön poisto<br>Toiminnon laajuus riippuu konepara-metrista<br>**resetAt** (nro 100901) | | ■ |
| **M3** | Kara PÄÄLLE myötäpäivään | ■ | |
| **M4** | Kara PÄÄLLE vastapäivään | ■ | |
| **M5** | Kara SEIS | | ■ |
| **M6** | Työkalunvaihto<br>Kara SEIS<br>Ohjelmanajo SEIS | | ■ |

Koska tämä toiminto vaihtelee koneen valmistajan mukaan, HEIDENHAIN suosittelee työkalunvaihtoa varten toimintoa **TOOL CALL**.

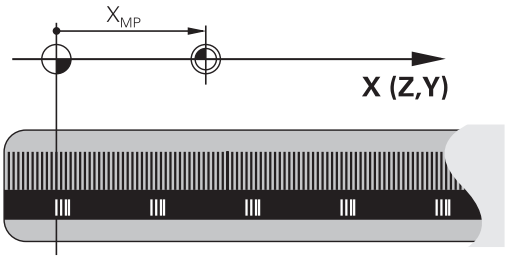
| | | | |
|---|---|---|---|
| **M8** | Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | |
| **M9** | Jäähdytys POIS | | ■ |
| **M13** | Kara PÄÄLLE myötäpäivään<br>Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | |
| **M14** | Kara PÄÄLLE vastapäivään<br>Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | |
| **M30** | kuten M2 | | ■ |

# 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.

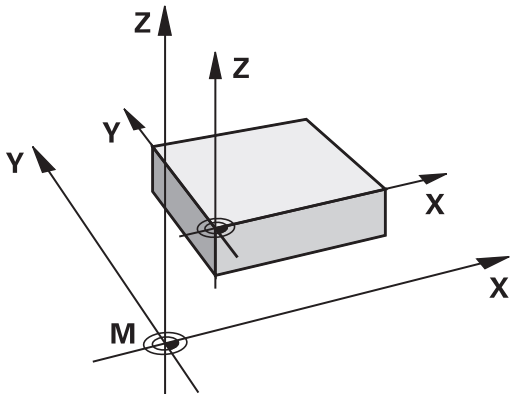
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

#### 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 koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

### Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

Ohjaus perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn työstötason koordinaatistoon.

### Menettely koodilla M130

Vaikka työstötason kääntö on voimassa, ohjaus suorien lauseissa olevat koordinaatit kääntämättömään työkappaleen koordinaatistoon.

Näinollen ohjaus paikoittaa (käännetyn) työkalun kääntämättömän työkappaleen koordinaatiston ohjelmoituihin koordinaatteihin.

**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.

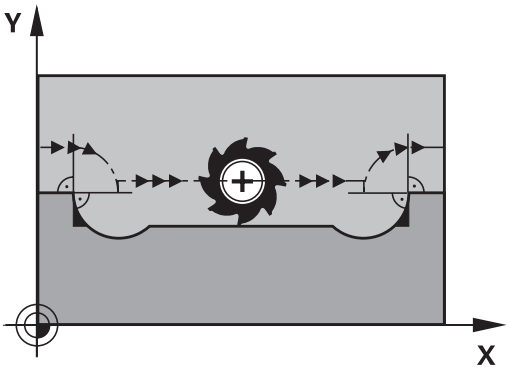
# 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

## Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

### Vakiomenettely

Ohjaus lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

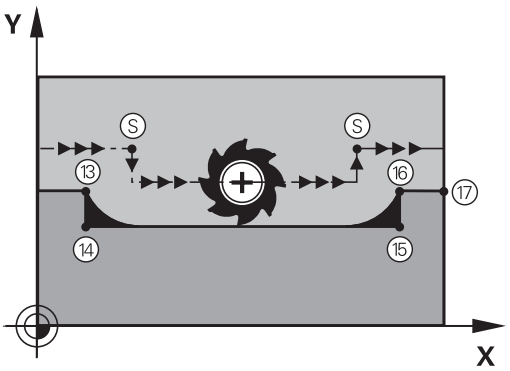
Näissä kohdissa ohjaus keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen **Työkalun säde liian suuri**.




### 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 223

### 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

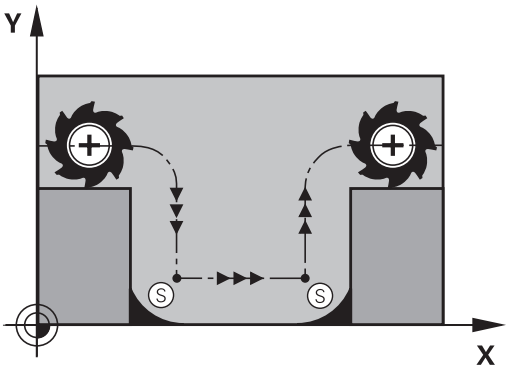
| | |
|---|---|
| **N50 G99 G01 ... R+20*** | Suuri työkalun säde |
| **...** | |
| **N130 X ... Y ... F ... M97*** | Ajo muotopisteeseen 13 |
| **N140 G91 Y-0,5 ... F ...*** | Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus |
| **N150 X+100 ...*** | Ajo muotopisteeseen 15 |
| **N160 Y+0,5 ... F ... M97*** | Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus |
| **N170 G90 X ... Y ... *** | Ajo muotopisteeseen 17 |

## Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

### Vakiomenettely

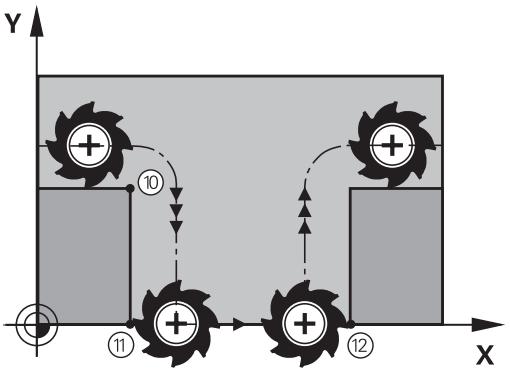
Ohjaus määrittää sisänurkissa jyrsimen ratojen leikkauspisteen ja ajaa työkalun tästä pisteestä uuteen suuntaan.

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

```
N100 G01  G41 X ...  Y ... F ...*
N110 X ...  G91 Y ...  M98*
N120 X+ ...*
```

## 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): |
|---|---|
| **N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*** | 500 |
| **N180 Y+50*** | 500 |
| **N190 G91 Z-2,5*** | 100 |
| **N200 Y+5 Z-5*** | 141 |
| **N210 X+50*** | 500 |
| **N220 G90 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.

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 muotonurkkien koneistuksessa ohjaus suurentaa syöttöarvoa osittain voimakkaasti. Toteutuksen aikana on olemassa työkalurikon ja työkappaleen vahingoittumisen vaara!

- Älä käytä toimintoa **M109** hyvin pienten muotonurkkien 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

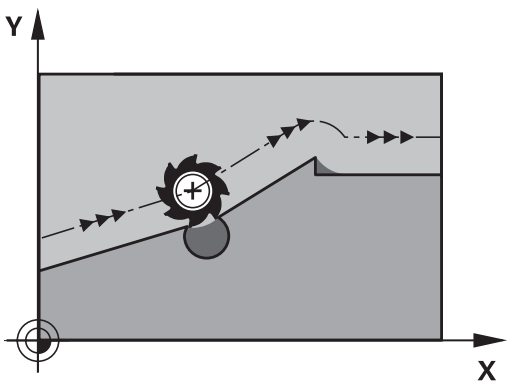
Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin ohjaus keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. **M97** estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

**Lisätietoja:** "Pienten muotoaskelmien koneistus: M97", Sivu 219

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 syötät sisään 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 **G41** tai **G42**. Näin pääset vakio-ohjelmointitoimenpiteisiin, jotka ovat yleiskuvauksellisia. Seuraavat NC-syntaksit deaktivoivat toiminnon **M120**:

- **G40**
- **M120 LA0**
- **M120** ilman määrittelyä **LA**
- **%**
- Työkierto **G80** tai **PLANE**-toiminnot

**M120** tulee voimaan lauseen alussa.

**Rajoitukset**

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla **ESIAJO LAUSEESEEN N**. Ennen kuin käynnistät jatkuvan lauseajon, täytyy **M120** poistaa, muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa **APPR LCT**; NC-lause toiminnolla **APPR LCT** saa sisältää vain työstötason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa **DEP LCT**; NC-lause toiminnolla **DEP LCT** saa sisältää vain työstötason koordinaatteja.
- **M120** ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
  - Työkierto **G60** Toleranssi
  - Työkierto **G80** Koneistustaso
  - **PLANE**-toiminto
  - **M114**
  - **M128**

## 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:

```
N250 G01  G41 X+0  Y+38.5 F125  M118 X1  Y1 B5*
```

NC-ohjelmasta käskettynä **M118** vaikuttaa pääsääntöisesti konekoordinaatistossa.

Yleisten ohjelmanasetusten (optio #44) ollessa voimassa **Handwheel superimposed** vaikuttaa viimeksi valitussa koordinaatistossa. Näet Handwheel superimposed 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

**Handwheel superimposed** 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

```
N250 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB50*
N251 G01  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 kanssa. 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

```
G01 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 **G98 l**, 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** tai syöttämällä sisään **G98**. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.

Älä käytä Label-numeroa tai Label-nimeä useita kertoja!

Label 0 (**LBL 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.

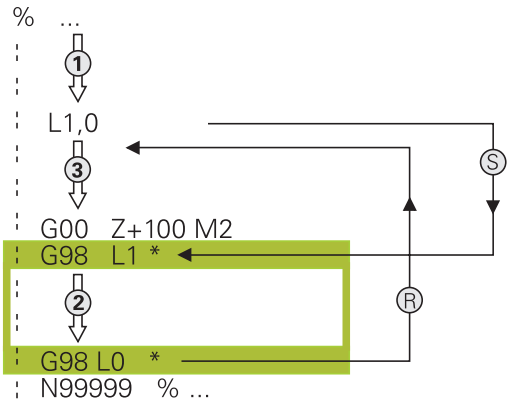
Näin vältät mahdolliset väärinkäsitykset ja ohjelmointivirheet.

**Lisätietoja:** " Jos-niin-haarautumiset Q-parametrien avulla", Sivu 258

## 8.2 Aliohjelmat

### Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman aliohjelman kutsuun **Ln,0** saakka.
2 Tässä kohdassa ohjaus toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **G98 L0**.
3 Sen jälkeen ohjaus jatkaa NC-ohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **Ln,0** 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

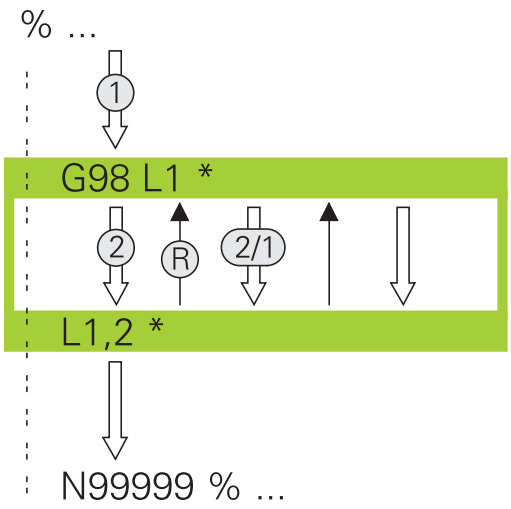
- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä **LBL CALL**
- Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.

**L 0** ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

## 8.3 Ohjelmanosatoistot

### Label G98

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **G98 L**. Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla
**Ln,m**.




### Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman ohjelmanosan **Ln,m**) loppuun saakka.
2 Sen jälkeen ohjaus suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja Label-kutsun **Ln,m** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi **m** 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

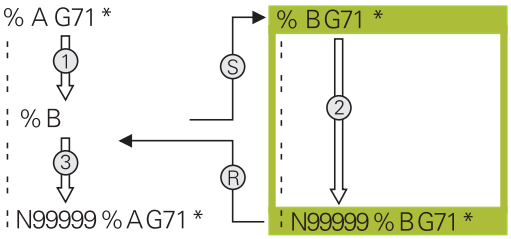
### Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Sen jälkeen kun olet painanut ohjelmanäppäintä **PGM CALL**, ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| OHJELMAN KUTSU | NC-ohjelman kutsu koodilla **%** |
| NOLLAP.-TAULUKON VALINTA | Nollapistetaulukon valinta koodilla **%:TAB:** |
| PISTE-TAULUKON VALINTA | Nollapistetaulukon valinta koodilla **%:PAT:** |
| VALITSE MUOTO | Muoto-ohjelman valinta koodilla **%:CNT:** |
| VALITSE OHJELMA | NC-ohjelman valinta koodilla **%:PGM:** |
| VALITUN OHJELMAN KUTSU | Viimeksi valitsin tiedoston kutsu koodilla **%<>%** |
| VALITSE TYÖKIERTO | Halutun NC-ohjelman valinta koneistustyökierroksi koodilla **G: :**<br>**Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja |

## Työvaiheet

1 Ohjaus suorittaa NC-ohjelman, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla **%**.
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.




## Ohjelmointiohjeet

- Kutsuessasi mielivaltaisen NC-ohjelman ohjaus ei tarvitse mitään Label-merkkejä.
- Kutsuttava NC-ohjelma ei saa sisältää kutsuvan NC-ohjelman kutsua **%** (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 **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** kanssa.
- Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.
- Voit kutsua mielivaltaisen NC-ohjelman myös työkierron **G39** avulla.
- Voit kutsua mielivaltaisen NC-ohjelman myös toiminnon **Valitse työkierto** avulla (**G: :** ).
- Q-parametri vaikuttaa ohkelmakutsulla ja **%** 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 **N99999999** 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

Toiminnolla **%** kutsutaan ulkoista NC-ohjelmaa. Ohjaus toteuttaa ulkoisen NC-ohjelman siinä kohdassa, jonka olet kutsunut NC-ohjelmassa.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

PGM CALL

- Paina näppäintä **PGM CALL**

OHJELMAN KUTSU

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN KUTSU**.
- Ohjaus käynnistää dialogin kutsuvan NC-ohjelman määrittelyä varten.
- Syötä polun nimi näyttönäppäimistön avulla.

Vaihtoehto

VALITSE TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**.
- Ohjaus antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuttavan NC-ohjelman.
- Vahvista näppäimellä **ENT**

### Kutsu koodilla VALITSE OHJELMA ja KUTSU VALITTU OHJELMA

Toiminnolla **%: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 **%<>%**.

Toimintoa **%: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**

Valittu NC-ohjelma kutsutaan seuraavalla tavalla:

PGM CALL

- Paina näppäintä **PGM CALL**

VALITUN OHJELMAN KUTSU

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITUN OHJELMAN KUTSU**.
- > Ohjaus kutsuu koodilla **%<>%** viimeksi valitun NC-ohjelman.

Jos koodilla **%<>%** kutsuttu NC-ohjelma puuttuu, ohjaus pysäyttää koneistuksen tai simulaation virheilmoituksella. Ei-haluttujen katkosten välttämiseksi ohjelmankulun aikana voit **D18**-toiminnolla (**ID10 NR110** ja **NR111**) tarkastuttaa kaikki polut ohjelman aluksi. **Lisätietoja:** "D18 – Järjestelmätietojen luku", Sivu 274

## 8.5 Ketjuttaminen

### Ketjutustavat

- Aliohjelmakutsut aliohjelmissa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmakutsut 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 **G79** vaikuttaa ulkoisen ohjelmakutsun tavoin.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

## Aliohjelma aliohjelmassa

### Esimerkki

| | |
|---|---|
| **%UPGMS G71 *** | |
| **...** | |
| **N17 L “UP1“,0*** | Aliohjelma koodilla G98 L1 kutsutaan |
| **...** | |
| **N35 G00 G40 Z+100 M2*** | Viimeinen lause |
| | pääohjelmassa koodilla M2 |
| **N36 G98 L “UP1“** | Aliohjelman UP1 alku |
| **...** | |
| **N39 L2,0*** | Aliohjelma koodilla G98 L2 kutsutaan |
| **...** | |
| **N45 G98 L0*** | Aliohjelman 1 loppu |
| **N46 G98 L2*** | Aliohjelman 2 alku |
| **...** | |
| **N62 G98 L0*** | Aliohjelman 2 loppu |
| **N99999999 %UPGMS G71 *** | |

### 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

| | |
|---|---|
| **%REPS G71 *** | |
| **...** | |
| **N15 G98 L1*** | Ohjelmanosatoiston 1 alku |
| **...** | |
| **N20 G98 L2*** | Ohjelmanosatoiston 2 alku |
| **...** | |
| **N27 L2,2*** | Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla |
| **...** | |
| **N35 L1,1*** | Ohjelmanosa tämän NC-lauseen ja koodin G98 L1 välillä |
| **...** | (NC-Lause N15) toistetaan 1 kerran. |
| **N99999999 %REPS G71 *** | |

### 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

| | |
|---|---|
| **%UPGREP G71 *** | |
| **...** | |
| **N10 G98 L1*** | Ohjelmanosatoiston 1 alku |
| **N11 L2,0*** | Aliohjelman kutsu |
| **N12 L1,2*** | Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla |
| **...** | |
| **N19 G00 G40 Z+100 M2*** | Pääohjelman viimeinen NC-lause koodilla M2 |
| **N20 G98 L2*** | Aliohjelman alku |
| **...** | |
| **N28 G98 L0*** | Aliohjelman loppu |
| **N99999999 %UPGREP G71 *** | |

### Ohjelman suoritus

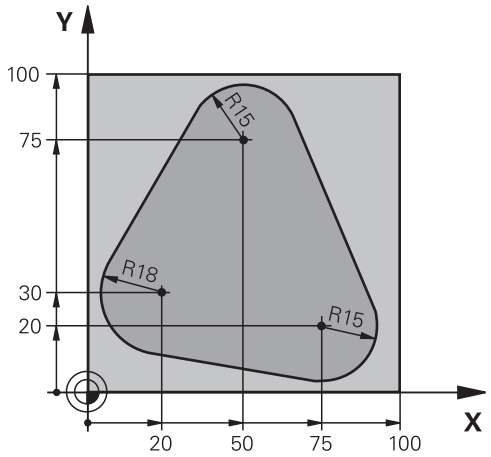
1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan NC-lauseeseen 11 saakka.
2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
3 Ohjelmanosa NC-lauseen 12 ja NC-lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa.
4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan NC-lauseesta 13 NC-lauseeseen 19. Paluu NC-lauseeseen 1 ja ohjelman loppuun.

## 8.6 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrsintä
- Asetuksen ja muotojyrsinnän toisto

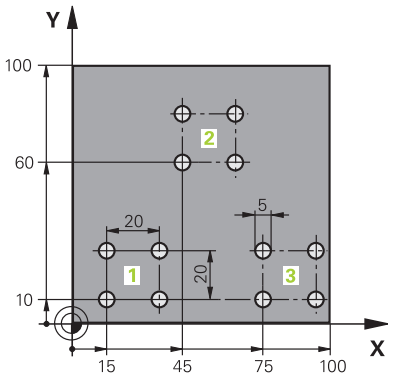



| | |
|---|---|
| **%PGMWDH G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3500*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 I+50 J+50*** | Napapisteen asetus |
| **N60 G10 R+60 H+180*** | Esipaikoitus koneistustasossa |
| **N70 G01 Z+0 F1000 M3*** | Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan |
| **N80 G98 L1*** | Ohjelmanosatoiston merkintä |
| **N90 G91 Z-4*** | Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa) |
| **N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*** | Esnsimmäinen muotopiste |
| **N110 G26 R5*** | Muotoon ajo |
| **N120 H+120*** | |
| **N130 H+60*** | |
| **N140 H+0*** | |
| **N150 H-60*** | |
| **N160 H-120*** | |
| **N170 H+180*** | |
| **N180 G27 R5 F500*** | Muodon jättö |
| **N190 G40 R+60 H+180 F1000*** | Irtiajo |
| **N200 L1,4*** | Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa |
| **N200 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N99999999 %PGMWDH G71 *** | |

## Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku:

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän (aliohjelma 1) kutsu pääohjelmassa
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1

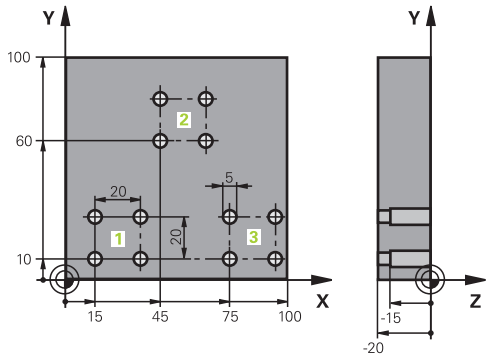



| | |
|---|---|
| **%UP1 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3500*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 G200 PORAUS** | Työkierron määrittely, poraus |
| **Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q201=-30 ;SYVYYS** | |
| **Q206=300 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO** | |
| **Q202=5 ;ASETUSSYVYYS** | |
| **Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA** | |
| **Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.** | |
| **Q204=2 ;2. VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA** | |
| **Q395=0 ;PERUSSYVYYS** | |
| **N60 X+15 Y+10 M3*** | Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen |
| **N70 L1,0*** | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| **N80 X+45 Y+60*** | Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen |
| **N90 L1,0*** | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| **N100 X+75 Y+10*** | Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen |
| **N110 L1,0*** | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| **N120 G00 Z+250 M2*** | Pääohjelman loppu |
| | |
| **N130 G98 L1*** | Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä |
| **N140 G79*** | Työkierron kutsu 1. porausreikää varten |
| **N150 G91 X+20 M99*** | 2. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N160 Y+20 M99*** | 3. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N170 X-20 G90 M99*** | 4. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N180 G98 L0*** | Aliohjelman 1 loppu |
| **N99999999 %UP1 G71 *** | |

## 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



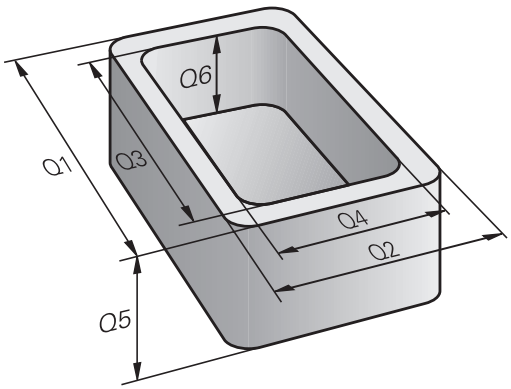

| | |
|---|---|
| **%UP2 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S5000*** | Keskiöporan työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N50 G200 PORAUS** | Työkierron määrittely, keskiöinti |
| **Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q201=-3 ;SYVYYS** | |
| **Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO** | |
| **Q202=3 ;ASETUSSYVYYS** | |
| **Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA** | |
| **Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.** | |
| **Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA** | |
| **Q395=0 ;PERUSSYVYYS** | |
| **N60 L1,0*** | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |
| **N70 G00 Z+250 M6*** | Työkalunvaihto |
| **N80 T2 G17 S4000*** | Poran työkalukutsu |
| **N90 D0 Q201 P01 -25*** | Uusi syvyys porausta varten |
| **N100 D0 Q202 P01 +5*** | Uusi asetus porakselle |
| **N110 L1,0*** | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |
| **N120 G00 Z+250 M6*** | Työkalunvaihto |
| **N130 T3 G17 S500*** | Kalvain työkalukutsu |
| **N140 G201 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** | |
| **N150 L1,0*** | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |

| | |
|---|---|
| **N160 G00 Z+250 M2*** | Pääohjelman loppu |
| | |
| **N170 G98 L1*** | Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio |
| **N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*** | Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen |
| **N190 L2,0*** | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| **N200 X+45 Y+60*** | Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen |
| **N210 L2,0*** | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| **N220 X+75 Y+10*** | Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen |
| **N230 L2,0*** | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| **N240 G98 L0*** | Aliohjelman 1 loppu |
| | |
| **N250 G98 L2*** | Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä |
| **N260 G79*** | Työkierron kutsu 1. porausreikää varten |
| **N270 G91 X+20 M99*** | 2. reiälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N280 Y+20 M99*** | 3. reiälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N290 X-20 G90 M99*** | 4. reiälle ajo, Työkierron kutsu |
| **N300 G98 L0*** | Aliohjelman 2 loppu |
| **N310 %UP2 G71 *** | |

# 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

Q-parametrit merkitään kirjaimilla ja lukuarvoilla. Tässä yhteydessä kirjaimet määräävät Q-parametrityypin ja lukuarvot Q-parametrialueen.

Katso yksityiskohtaiset tiedot seuraavasta taulukosta:

| Q-parametrityyppi | 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.<br>Nämä parametrit vaikuttavat nk. makrojen ja valmistajatyökiertojen sisällä paikallisesti. Muutoksia ei siis palauteta NC-ohjelmaan.<br>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.

Lisäksi käytettävissä on myös **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä ohjauksessa myös tekstiä.

| Q-parametrityyppi | 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.<br>Nämä parametrit vaikuttavat nk. makrojen ja valmistajatyökiertojen sisällä paikallisesti. Muutoksia ei siis palauteta NC-ohjelmaan.<br>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** |

**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.

## Ohjelmointiohjeet

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 295

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 | 253 |
| KULMA-TOIMINNOT | Kulmatoiminnot | 256 |
| HYPPY | Jos/niin-haarautuminen, hyppy | 258 |
| ERIKOIS-TOIMINNOT | Muut toiminnot | 263 |
| KAAVA | Kaavan suora sisäänsyöttö | 279 |
| MUOTO KAAVA | Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |

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 **D0: OSOITUS** voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin NC-ohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

**Esimerkki**

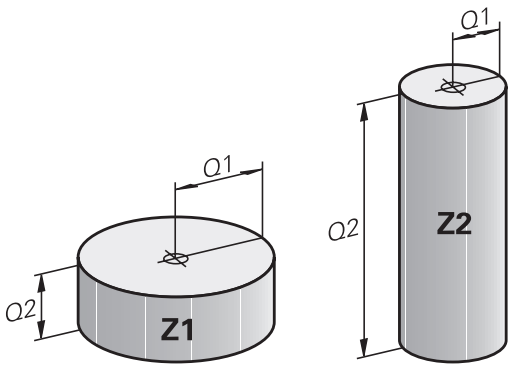
| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25*** | Osoitus |
| **...** | Q10 sisältää arvon 25 |
| **N250 G00 X +Q10*** | vastaava kuin G00 X +25 |

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<br>Q2 = +10 |
| Lieriö Z2: | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



## 9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

### Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja NC-ohjelmassa:

- Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä **Q** (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT.**.

> Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä.

### Yleiskuvaus

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| D0 X = Y | **D00**: OSOITUS<br>esim. **D00 Q5 P01 +60 ***<br>Arvon suora osoitus<br>Q-parametriarvon palautus |
| D1 X + Y | **D01**: Lisäys<br>esim. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus |
| D2 X - Y | **D02**: VÄHENNYS<br>esim. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>Kahden arvon erotus ja osoitus |
| D3 X * Y | **D03**: KERTO<br>esim. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>Kahden arvon tulo ja osoitus |
| D4 X / Y | **D04**: JAKO esim. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 ***<br>Kahden arvon osamäärä ja osoitus **Kielletty:** jako arvolla 0! |
| D5 NEL.JUURI | **D05**: NELIÖJUURI esim. **D05 Q50 P01 4 ***<br>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

### OSOITUS

**Esimerkki**

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q

- Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-LASKUT

- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

D0 X = Y

- Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä **D0 X=Y**.

**Parametri no. tulokselle?**

ENT

- Syötä sisään **5** (Q-parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT**.

**1. arvo tai parametri?**

ENT

- Syötä sisään **10**: osoita lukuarvo 10 parametrille Q5 ja vahvista näppäimellä **ENT**.

### KERTO

Q

- Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-LASKUT

- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

D3 X * Y

- Valitse Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä **D3 X * Y**.

**Parametri no. tulokselle?**

ENT

- Syötä sisään **12** (Q-parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT**.

**1. arvo tai parametri?**

ENT

- Syötä sisään **Q5** ensimmäiseksi arvoksi ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

**2. arvo tai parametri?**

ENT

- Syötä sisään **7** toiseksi arvoksi ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

### Q-parametrin uudelleenasetus

### Esimerkki

```
16 D00:  Q5 SET UNDEFINED*
17 D00:  Q1 = Q5*
```

Q

- Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-
LASKUT

- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSLASKUT**.

D0
X = Y

- Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä **D0 X=Y**.

**Parametri no. tulokselle?**

ENT

- Syötä sisään **5** (Q-parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT**.

**1. ARVO TAI PARAMETRI?**

SET
UNDEFINED

- Paina **SET UNDEFINED**.

Toiminto **D00** tukee myös arvon **määrittelemätön** luovuttamista. Jos haluat antaa määrittelemättömän Q-parametrin ilman toimintoa **D00**, ohjaus näyttää virheilmoituksen **Kelvoton arvo**.

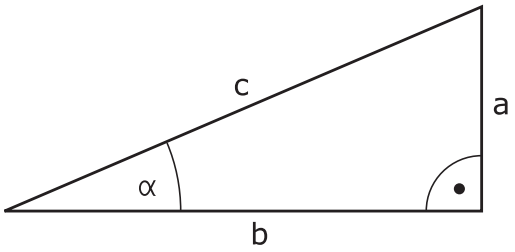
## 9.4 Kulmatoiminnot

### 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

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **KULMATOIMINNOT**. Ohjaus näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| D6 SIN(X) | **D06**: SINI<br>esim. **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus |
| D7 COS(X) | **D07**: KOSINI<br>esim. B. **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus |
| D8 X LEN Y | **D08**: JUURI NELIÖSUMMASTA<br>esim. B. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>Kahden arvon erotus ja osoitus |
| D13 X ANG Y | **D13**: KULMA<br>esim. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>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 |
|---|---|
| D23 KAARI 3 PISTEESTÄ | FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla<br>esim. **D23 Q20 P01 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 |
|---|---|
| D24 4 PIST. YMPYRÄLLÄ | FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla<br>esim. **D24 Q20 P01 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 **D23** ja **D24** 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 232

Jos ehto ei täyty, niin ohjaus jatkaa normaaliin tapaan seuraavan NC-lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua ulkoisen NC-ohjelman, niin ohjelmoi Label-merkin jälkeen **%**.

## Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy aina (=ehdottomasti), esim.

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1***

### 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 L0. Toisekseen hypyt eivät myöskään huomioi näitä paluumerkkejä!

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **%COUNTER G71 *** | |
| **;** | |
| **N20 Q1 = 0** | Latausarvo: Latauksen alustus |
| **N30 Q2 = 3** | Latausarvo: Hyppyjen lukumäärä |
| **;** | |
| **N50 G98 L99*** | Hyppymerkki |
| **N60 Q1 = Q1 + 1** | Laskimen päi-vi-tys: uusi Q1-arvo = vanha Q1-arvo + 1 |
| **N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*** | Ohjelmahypyn 1 ja 2 suoritus |
| **N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*** | Ohjelmahypyn 3 suoritus |
| **;** | |
| **N99999999 %COUNTER G71 *** | |

## 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**

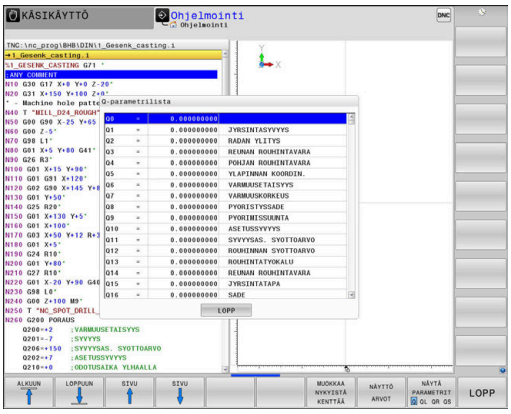
Jos-niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **HYPYT**. Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä.:

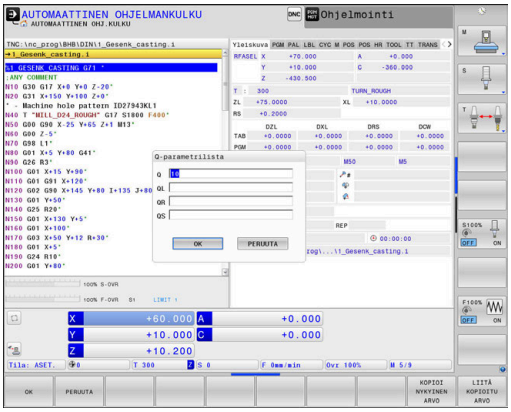
| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| D9 IF X EQ Y GOTO | **D09**: JOS SAMA, HYPPY<br>esim. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *** <br>Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **D09**: JOS MÄÄRITTELEMÄTÖN, HYPPY<br>esim. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *** <br>Jos annettu parametri on määrittelemätön, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **D09**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY<br>esim. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *** <br>Jos annettu parametri on määritelty, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |
| D10 IF X NE Y GOTO | **D10**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY<br>esim. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** <br>Jos arvot tai parametrit ovat erisuuret, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |
| D11 IF X GT Y GOTO | **D11**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY<br>esim. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** <br>Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |
| D12 IF X LT Y GOTO | **D12**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY<br>esim. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *** <br>Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle. |

# 9.7 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 INFO

- 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 $10^{-8}$.

## 9.8 Lisätoiminnot

### Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **ERIKOISTOIMINNOT**. Ohjaus näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Sivu |
|---|---|---|
| D14 VIRHE= | **D14** Virheilmoituksen tulostus | 264 |
| D16 F-TULOSTA | **D16** Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus | 268 |
| D18 LUE JÄRJ. TIEDOT | **D18** Järjestelmätietojen luku | 274 |
| D19 PLC= | **D19** Arvojen siirto PLC:hen | 274 |
| D20 ODOTA TOIMINTOA | **D20** NC:n ja PLC:n synkronointi | 275 |
| D26 TAULUKON AVAA | **D26** Vapaasti määriteltävän taulukon avaus | 338 |
| D27 TAULUKON KIRJOITA | **D27** Kirjoitus vapaasti määriteltävään taulukkoon | 339 |
| D28 TAULUKON LUE | **D28** Luku vapaasti määriteltävästä taulukosta | 340 |
| D29 PLC LIST= | **D29** Enintään kahdeksan arvon siirto PLC:hen | 275 |
| D37 EXPORT | **D37** Paikallisen Q-parametrin tai QS-parametrin vienti kutsuvaan NC-ohjelmaan | 276 |
| D38 LÄHETÄ | **D38** Tietojen lähetys NC-ohjelmasta | 276 |

## D14 – Virheilmoitusten tulostus

Toiminnolla **D14** voidaan tulostaa ohjelmaohjattuja virheilmoituksia, jotka D14 koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esimääritellyt ohjaukseen. Kun ohjaus saavuttaa ohjelmanajon tai ohjelman testauksen yhteydessä NC-lauseen koodilla **D14**, 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.

```
N180 D14  P01 1000*
```

**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 |
| 1022 | Pyöristystä ei ole määritelty |
| 1023 | Pyöristyssäde liian suuri |
| 1024 | Määrittelemätön ohjelman aloitus |

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 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 |
| 1060 | TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta |
| 1061 | TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta |

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 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 |
| 1097 | Toiminto ei sallittu |

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 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 |

## D16 – Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus

### Perusteet

Toiminnolla **D16** 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 **D16** 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:

MOD
- 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:

PGM MGT
- Paina näppäintä **PGM MGT**

UUSI TIEDOSTO
- 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:<br>■ %: Formaatin asetus<br>■ F: Floating (desimaaliluku), formaatti Q, QL, QR |
| **9.3** | Q-parametrin formaatti, QL ja QR:<br>■ Yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalierotusmerkin)<br>■ joista 3 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa |
| **%S** | Tekstimuuttujan QS formaatti |
| **%RS** | Tekstimuuttujan QS formaatti<br>Vastaanottaa seuraavan tekstin muuttumattomana ilman formatointia. |
| **%D** tai **%I** | Kokonaislukuformaatti (Integer) |
| **,** | Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä |
| **;** | Lauseen loppumerkki, päättää rivin |
| ***** | Kommenttirivi lauseen alussa<br>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:<br>■ **"X1 =**: Tekstin **X1 =** tulostus<br>■ **%**: Formaatin asetus<br>■ **+**: Luvun tasaus oikealla<br>■ **9.3**: Yhteensä 9 merkkipaikkaa, joista 3 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa<br>■ **F**: Floating (desimaaliluku)<br>■ **, Q31**: Arvon tulostus parametrista Q31<br>■ **;**: Lauseen loppu |

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

| Avainsana | Toiminto |
|---|---|
| CALL_PATH | Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, D16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittaus-ohjelma: %S",CALL_PATH; |
| M_CLOSE | Sulkee tiedoston, johon tulostat D16 -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; |
| 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 |
| 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 |

| Avainsana | Toiminto |
|---|---|
| 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";**

**D16 -tulostuksen aktivointi NC-ohjelmassa**

Toiminnon **D16** sisällä asetetaan tulostustiedosto, joka sisältää tulostetun tekstin.

Ohjaus luo tulostustiedoston:

- Ohjelman lopussa (**G71**),
- ohjelman keskeytyksessä (näppäin **NC-STOPP**)
- käskyllä **M_CLOSE**

Anna toiminnossa D16 lähteen polku ja tulostustiedoston polku.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

Q
- Paina näppäintä **Q**

ERIKOIS-TOIMINNOT
- Paina **ERIKOISTOIMINNOT**-ohjelmanäppäintä.

D16 F-TULOSTA
- Paina ohjelmanäppäintä **D16 F-TULOSTA**.

VALITSE TIEDOSTO
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO** .
- Valitse lähde, ts. tekstitiedosto, jossa tulostusmuoto määritellään

ENT
- Vahvista näppäimellä **ENT**

- Tulostuspolun sisäänsyöttö

**Polkumäärittelyt D16 -toiminnolla**

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin ohjaus tallentaa pöytäkirjatiedoston NC-ohjelman hakemistoon toiminnolla **D16**.

Vaihtoehtoisena täydelliselle polulle voit ohjelmoida suhteellisen polun:

- kutsuvan ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso alaspäin **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- kutsuvan ohjelman kansiosta lähtien yksi hakemistotaso ylöspäin **D16 P01 ..\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 **D16**-lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin tiedostotyypin tunnuksilla.
- Pöytäkirjatiedoston tunnus määrää tulosteen tiedostoformaatin (TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Kun käytät toimintoa **D16**, tiedostoa ei saa UTF-8-koodata.
- Olennaisia ja mielenkiintoisia pöytäkirjatiedostoa koskevia tietoja saat toiminnolla **D18**, esim. viimeksi käytetyn kosketusjärjestelmän työkierron numeron. **Lisätietoja:** "D18 – Järjestelmätietojen luku", Sivu 274

**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 284

Jotta ohjaus tunnistaa, että työskentelet Q-parametreilla, määrittele ne toiminnossa **D16** 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**

```
N90 D16 P01 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 **D16** 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**

```
N90 D16 P01 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**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

**Viestien ulkoinen tulostus**

Toiminnolla **D16** voit tallentaa pöytäkirjatiedostoja myös ulkoisesti.

Sitä varten on kohdepolun nimet määriteltävä **D16** -toiminnossa täydellisenä.

**Esimerkki**

```
N90 D16 P01 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 **D16** 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**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

## D18 – Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla **D18** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-nro), järjestelmätietonumeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Toiminnon **D18** lukemat arvot ohjaus tulostaa NC-ohjelman yksiköstä riippumatta aina **metrijärjestelmässä**.

**Lisätietoja:** "Järjestelmätiedot", Sivu 490

**Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25**

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

## D19: 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. FN-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 **D19** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

## D20 – 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. FN-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 **D20** voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, kunnes **D20-**lauseessa ohjelmoidut ehdot ovat täyttyneet.

Käytä toimintoa **SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **D18** 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**

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

## D29 – 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. FN-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 **D29** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

## D37 - 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. FN-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 **D37** tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne ohjaukseen.

## D38 – Tietojen lähetys NC-ohjelmasta

Toiminnolla **D38** 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.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

**Esimerkki**

Määrittele muuttujan arvojen tulostusformaatti.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +Q1*
```

> Ohjaus tulostaa muuttujan arvon yhteensä viidellä merkkipaikalla, joista yksi on pilkun jälkeinen merkkipaikka. Tarvittaessa tulostusmuotoa täydennetään nk. etunollien avulla.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +Q1*
```

> Ohjaus tulostaa muuttujan arvon yhteensä seitsemällä merkkipaikalla, joista kolme on pilkun jälkeisiä merkkipaikkoja. Tarvittaessa tulostusmuotoa täydennetään välilyöntien avulla.

Merkin **%** saamiseksi tulostustekstiin täytyy haluttuun kohtaan syöttää sisään **%%**.

**Esimerkki**

Tietojen läh etys StateMonitoriin.

Toiminnolla **D38** 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

| | |
|---|---|
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*** | Tilauksen määrittely |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" *** | Vaihtoehtoisesti: Tilauksen määrittely osan nimellä, osan numerolla ja asetusmäärällä. |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_START"*** | Tilauksen käynnistys |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*** | Varustelun käynnistys |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*** | Valmista/tuotanto |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*** | Tilauksen pysäytys |
| **D38* /"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.

| | |
|---|---|
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*** | Olomäärä (OK) absoluuttinen |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*** | Olomäärä (OK) inkrementaalinen |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*** | hylätty (S) absoluuttinen |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*** | hylätty (S) inkrementaalinen |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*** | Jälkityö (R) absoluuttinen |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*** | Jälkityö (R) inkrementaalinen |

## 9.9 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 seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

| Ohjelmanäppäin | Ketjutustoiminto |
|---|---|
| + | **Lisäys**<br>esim. **Q10 = Q1 + Q5** |
| - | **Vähennys**<br>esim. **Q25 = Q7 - Q108** |
| * | **Kerto**<br>esim. **Q12 = 5 * Q5** |
| / | **Jako**<br>esim. **Q25 = Q1 / Q2** |
| ( | **Sulku auki**<br>esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| ) | **Sulku kiinni**<br>esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| SQ | **Arvon neliö (engl. square)**<br>esim. **Q15 = SQ 5** |
| SQRT | **Neliöjuuri (engl. square root)**<br>esim. **Q22 = SQRT 25** |
| SIN | **Kulman sini**<br>esim. **Q44 = SIN 45** |
| COS | **Kulman kosini**<br>esim. **Q45 = COS 45** |
| TAN | **Kulman tangentti**<br>esim. **Q46 = TAN 45** |
| ASIN | **Arcussini**<br>Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa<br>esim. **Q10 = ASIN 0,75** |
| ACOS | **Arcuskosini**<br>Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa<br>esim. **Q11 = ACOS Q40** |

| Ohjelmanäppäin | Ketjutustoiminto |
|---|---|
| ATAN | **Arcustangentti**<br>Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti<br>esim. **Q12 = ATAN Q50** |
| ^ | **Arvon potenssi**<br>esim. **Q15 = 3^3** |
| PI | **Vakio PI (3,14159)**<br>esim. **Q15 = PI** |
| LN | **Luonnollinen logaritmi (LN) luvulle**<br>Kantaluku 2,7183<br>esim. **Q15 = LN Q11** |
| LOG | **Luvun logaritmi, kantaluku 10**<br>esim. **Q33 = LOG Q22** |
| EXP | **Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n**<br>esim. **Q1 = EXP Q12** |
| NEG | **Arvon negaatio (kertolasku arvolla -1)**<br>esim. **Q2 = NEG Q1** |
| INT | **Desimaalipisteen jälkeisten numeroiden poisto**<br>Kokonaisluvun muodostus<br>esim. **Q3 = INT Q42** |
| ABS | **Absoluuttiarvon muodostus**<br>esim. **Q4 = ABS Q22** |
| FRAC | **Desimaalipistettö edeltävien numeroiden poisto**<br>Murtojäännös<br>esim. **Q5 = FRAC Q23** |
| SGN | **Luvun etumerkin testaus**<br>esim. **Q12 = SGN Q50**<br>Kun palautusarvo Q12 = 0, niin Q50 = 0<br>Kun palautusarvo Q12 = 1, niin Q50 > 0<br>Kun palautusarvo Q12 = -1, niin Q50 < 0 |
| % | **Moduliarvon (jakojäännöksen) laskenta**<br>esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: Q12 = 40 |

Toiminto **INT** ei pyöristä arvoa vaan poistaa pilkun jälkeiset merkkipaikat.

**Lisätietoja:** "Esimerkki: Arvon pyöristys", Sivu 301

## Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

**Kerto ennen jakoa**

**Esimerkki**

```
N120  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 Laskutoimenpide 5 * 3 = 15
2 Laskutoimenpide 2 * 10 = 20
3 Laskutoimenpide 15 +20 = 35

**tai**

**Esimerkki**

```
N130  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

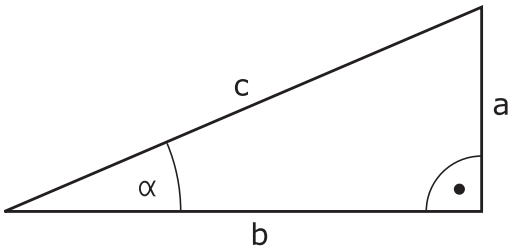
1 Laskutoimenpide luvun 10 neliö = 100
2 Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3 Laskutoimepide 100 – 27 = 73

**Sulkusääntö**

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa
a * (b + c) = a * b + a * c

## Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:




Q

KAAVA

- Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä **Q** ja ohjelmanäppäintä **KAAVA** tai käytä pikasisääntuloa.

Q

- Paina **Q**-näppäintä aakkosnäppäimistössä.

**Parametri no. tulokselle?**

ENT

- Syötä sisään **25** (parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT** .

▷

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja paina ohjelmanäppäintä Arcustangenttitoiminto.

ATAN

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja paina ohjelmanäppäintä **Sulku auki**.

(

Q

- Syötä sisään **12** (parametrin numero).

/

- Paina ohjelmanäppäintä Division

Q

- Syötä sisään **13** (parametrin numero).

)

- Paina ohjelmanäppäintä Sulku kiinni ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

END

**Esimerkki**

```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 9.10 Merkkijonoparametrit

### Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **D16** 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 248

Q-parametritoimintoihin **JONOKAAVA** ja **KAAVA** sisältyy erilaisia toimintoja, joilla voidaan käsitellä merkkijonoparametreja.

| Ohjelmanäppäin | Toiminnot JONOKAAVA | Sivu |
|---|---|---|
| STRING | Merkkijonoparametrin osoitus | 284 |
| CFGREAD | Koneparametrien lukeminen | 292 |
| | Merkkijonoparametrin ketjutus | 284 |
| TOCHAR | Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi | 285 |
| SUBSTR | Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista | 286 |
| SYSSTR | Järjestelmätietojen luku | 287 |

| Ohjelmanäppäin | Merkkijonotoiminnot Kaava-toiminnossa | Sivu |
|---|---|---|
| TONUMB | Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi | 288 |
| INSTR | Merkkijonoparametrin testaus | 289 |
| STRLEN | Merkkijonoparametrin pituuden määritys | 290 |
| STRCOMP | Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu | 291 |

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**.

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

JONON TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **JONON TOIMINNOT**.

DECLARE STRING

- Paina ohjelmanäppäintä **DECLARE STRING**.

**Esimerkki**

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Tyokappale"
```

## Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono **||** merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

JONON TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **JONON TOIMINNOT**.

MERKKI-JONOKAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon ohjauksen tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä **ENT**.

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**

```
N370 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.

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Toimintovalikon avaus

JONON TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä Merkkijonotoiminnot

MERKKI-JONOKAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **JONOKAAVA**.

TOCHAR

- 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**

```
N370 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**

```
N370 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 G39 PGM CALL** |
| | 10 | Polku määrittelyn **%: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 | ■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>■ 2 ja 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 3: DD.MM.YY hh:mm<br>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5 ja 6: YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 7: YY-MM-DD hh:mm<br>■ 8 ja 9: DD.MM.YYYY<br>■ 10: DD.MM.YY<br>■ 11: YYYY-MM-DD<br>■ 12: YY-MM-DD<br>■ 13 ja 14: hh:mm:ss<br>■ 15: hh:mm |
| 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 | Paletin nimi |
| | 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**

```
N370 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**

```
N370 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**

```
N370 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**

```
N370 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

| | |
|---|---|
| **N140 QS11 = ""** | Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten |
| **N150 QS12 = "CfgDisplaydata"** | Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten |
| **N160 QS13 = "axisDisplay"** | Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten |
| **N170 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**

| | |
|---|---|
| **N10 QS11 = "CH_NC"** | Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten |
| **N20 QS12 = "CfgGeoCycle"** | Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten |
| **N30 QS13 = "pocketOverlap"** | Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten |
| **N40 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 ja Q115 - 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 **G99**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR otettu NC-ohjelmasta (korjaustaulukko tai **T**-lause)

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 **%** parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä NC-ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena NC-ohjelmana.

| 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<br>Riippuu koneesta |
| Q119 | V. akseli<br>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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

| 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 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.

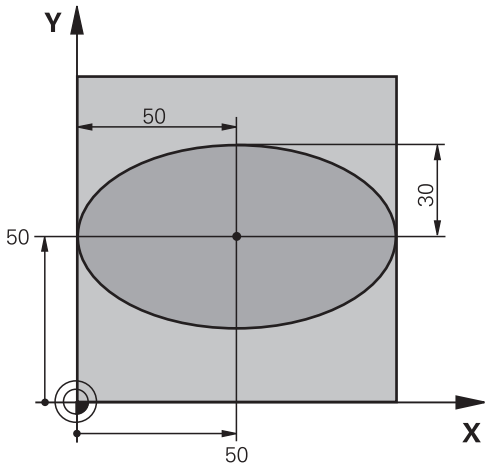
Toiminnolla **SGN** ohjaus tarkastaa automaattisesti, onko kyseessä positiivinen vai negatiivinen luku.

| | |
|---|---|
| **%ROUND G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +34.789*** | Ensimmäinen pyöristettävä luku |
| **N20 D00 Q2 P01 +34.345*** | Toinen pyöristettävä luku |
| **N30 D00 Q3 P01 -34.345*** | Kolmas pyöristettävä luku |
| **N40 ;** | |
| **N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)** | Lisää Q1-parametriin arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat. |
| **N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)** | Lisää Q2-parametriin arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat. |
| **N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)** | Vähennä Q3-parametrista arvo 0,5, poista sen jälkeen pilkun jälkeiset merkkipaikat. |
| **N99999999 %ROUND G71 *** | |

## 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



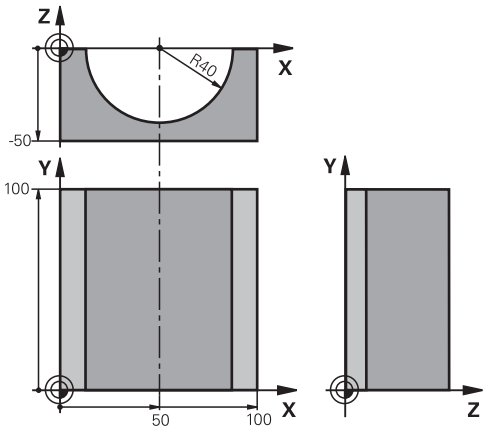

| | |
|---|---|
| **%ELLIPSI G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | X-akselin keskipiste |
| **N20 D00 Q2 P01 +50*** | Y-akselin keskipiste |
| **N30 D00 Q3 P01 +50*** | Puoliakseli X |
| **N40 D00 Q4 P01 +30*** | Puoliakseli Y |
| **N50 D00 Q5 P01 +0*** | Alkukulma tasossa |
| **N60 D00 Q6 P01 +360*** | Loppukulma tasossa |
| **N70 D00 Q7 P01 +40*** | Anzahl der Berechnungsschritte |
| **N80 D00 Q8 P01 +30*** | Ellipsin kiertoasema |
| **N90 D00 Q9 P01 +5*** | Jyrsintäsyvyys |
| **N100 D00 Q10 P01 +100*** | Syvyyssyöttöarvo |
| **N110 D00 Q11 P01 +350*** | Jyrsintäsyöttöarvo |
| **N120 D00 Q12 P01 +2*** | Esipaikoituksen varmuusetäisyys |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Aihion määrittely |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N170 L10,0*** | Koneistuksen kutsu |
| **N180 G00 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N190 G98 L10*** | Aliohjelma 10: Koneistus |
| **N200 G54 X+Q1 Y+Q2*** | Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen |
| **N210 G73 G90 H+Q8*** | Kiertoaseman laskenta tasossa |
| **N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7** | Kulma-askeleen laskenta |
| **N230 D00 Q36 P01 +Q5*** | Alkukulman kopiointi |
| **N240 D00 Q37 P01 +0*** | Lastulaskurin asetus |
| **N250 Q21 = Q3 * COS Q36** | Alkupisteen X-koordinaatin laskenta |
| **N260 Q22 = Q4 * SIN Q36** | Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta |
| **N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*** | Ajo alkupisteeseen tasossa |

| | |
|---|---|
| **N280 Z+Q12*** | Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla |
| **N290 G01 Z-Q9 FQ10*** | Ajo koneistussyvyyteen |
| **N300 G98 L1*** | |
| **N310 Q36 = Q36 + Q35** | Kulman päivitys |
| **N320 Q37 = Q37 + 1** | Lastulaskimen päivitys |
| **N330 Q21 = Q3 * COS Q36** | Nykyisen X-koordinaatin laskenta |
| **N340 Q22 = Q4 * SIN Q36** | Nykyisen Y-koordinaatin laskenta |
| **N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*** | Ajo seuraavaan pisteeseen |
| **N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*** | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1 |
| **N370 G73 G90 H+0*** | Kierron peruutus |
| **N380 G54 X+0 Y+0*** | Nollapisteen siirron peruutus |
| **N390 G00 G40 Z+Q12*** | Ajo varmuusetäisyydelle |
| **N400 G98 L0*** | Aliohjelman loppu |
| **N99999999 %ELLIPSE G71 *** | |

## 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



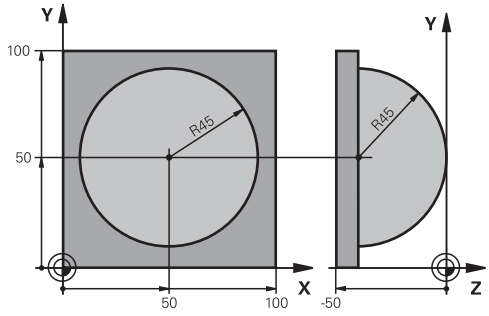

| | |
|---|---|
| **%ZYLIN G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | X-akselin keskipiste |
| **N20 D00 Q2 P01 +0*** | Y-akselin keskipiste |
| **N30 D00 Q3 P01 +0*** | Z-akselin keskipiste |
| **N40 D00 Q4 P01 +90*** | Alkuavaruuskulma (taso Z/X) |
| **N50 D00 Q5 P01 +270*** | Loppuavaruuskulma (taso Z/X) |
| **N60 D00 Q6 P01 +40*** | Lieriön säde |
| **N70 D00 Q7 P01 +100*** | Lieriön pituus |
| **N80 D00 Q8 P01 +0*** | Kiertoasema tasossa X/Y |
| **N90 D00 Q10 P01 +5*** | Lieriön säteen työvara |
| **N100 D00 Q11 P01 +250*** | Syvyysasetuksen syöttöarvo |
| **N110 D00 Q12 P01 +400*** | Jyrsintäsyöttöarvo |
| **N120 D00 Q13 P01 +90*** | Lastujen lukumäärä |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*** | Aihion määrittely |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N170 L10,0*** | Koneistuksen kutsu |
| **N180 D00 Q10 P01 +0*** | Työvaran peruutus |
| **N190 L10,0*** | Koneistuksen kutsu |
| **N200 G00 G40 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N210 G98 L10*** | Aliohjelma 10: Koneistus |
| **N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108** | Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen |
| **N230 D00 Q20 P01 +1*** | Lastulaskurin asetus |
| **N240 D00 q24 p01 +Q4*** | Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi |
| **N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13** | Kulma-askeleen laskenta |
| **N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*** | Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli) |
| **N270 G73 G90 H+Q8*** | Kiertoaseman laskenta tasossa |

| | |
|---|---|
| **N280 G00 G40 X+0 Y+0*** | Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen |
| **N290 G01 Z+5 F1000 M3*** | Esipaikoitus kara-akselilla |
| **N300 G98 L1*** | |
| **N310 I+0 K+0*** | Napapisteen asetus Z/X-tasossa |
| **N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*** | Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen |
| **N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*** | Pituuslastu suunnassa Y+ |
| **N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*** | Lastulaskimen päivitys |
| **N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*** | Avaruuskulman päivitys |
| **N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*** | Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun |
| **N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*** | Ajo lähestymiskaareen seuraavaa pituuslastua varten |
| **N380 G01 G40 Y+0 FQ12*** | Pituuslastu suunnassa Y– |
| **N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*** | Lastulaskimen päivitys |
| **N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*** | Avaruuskulman päivitys |
| **N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*** | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1 |
| **N420 G98 L99*** | |
| **N430 G73 G90 H+0*** | Kierron peruutus |
| **N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*** | Nollapisteen siirron peruutus |
| **N450 G98 L0*** | Aliohjelman loppu |
| **N99999999 %ZYLIN G71 *** | |

## 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




| | |
|---|---|
| **%KUGEL G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | X-akselin keskipiste |
| **N20 D00 Q2 P01 +50*** | Y-akselin keskipiste |
| **N30 D00 Q4 P01 +90*** | Alkuavaruuskulma (taso Z/X) |
| **N40 D00 Q5 P01 +0*** | Loppuavaruuskulma (taso Z/X) |
| **N50 D00 Q14 P01 +5*** | Kulma-askel avaruustilassa |
| **N60 D00 Q6 P01 +45*** | Pallon säde |
| **N70 D00 Q8 P01 +0*** | Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y |
| **N80 D00 Q9 p01 +360*** | Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y |
| **N90 D00 Q18 P01 +10*** | Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten |
| **N100 D00 Q10 P01 +5*** | Pallon säteen työvara rouhinnassa |
| **N110 D00 Q11 P01 +2*** | Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla |
| **N120 D00 Q12 P01 +350*** | Jyrsintäsyöttöarvo |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*** | Aihion määrittely |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Työkalukutsu |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo |
| **N170 L10,0*** | Koneistuksen kutsu |
| **N180 D00 Q10 P01 +0*** | Työvaran peruutus |
| **N190 D00 Q18 P01 +5*** | Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten |
| **N200 L10,0*** | Koneistuksen kutsu |
| **N210 G00 G40 Z+250 M2*** | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| **N220 G98 L10*** | Aliohjelma 10: Koneistus |
| **N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*** | Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta |
| **N240 D00 Q24 P01 +Q4*** | Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi |
| **N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*** | Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten |
| **N260 D00 Q28 P01 +Q8*** | Kiertoaseman kopiointi tasossa |
| **N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*** | Työvaran huomiointi pallosäteessä |
| **N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*** | Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen |
| **N290 G73 G90 H+Q8*** | Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa |
| **N300 G98 L1*** | Esipaikoitus kara-akselilla |

| | |
|---|---|
| **N310 I+0 J+0*** | Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten |
| **N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*** | Esipaikoitus tasossa |
| **N330 I+Q108 K+0*** | Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä |
| **N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*** | Ajo syvyyteen |
| **N350 G98 L2*** | |
| **N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*** | Ajo lähestymiskaareen ylöspäin |
| **N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*** | Avaruuskulman päivitys |
| **N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*** | Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2 |
| **N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*** | Ajo loppukulmaan avaruustilassa |
| **N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*** | Irtiajo kara-akselilla |
| **N410 G00 G40 X+Q26*** | Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten |
| **N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*** | Kiertoaseman päivitys tasossa |
| **N430 D00 Q24 P01 +Q4*** | Avaruuskulman peruutus |
| **N440 G73 G90 H+Q28*** | Uuden kiertoaseman aktivointi |
| **N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*** | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1 |
| **N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*** | |
| **N470 G73 G90 H+0*** | Kierron peruutus |
| **N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*** | Nollapistesiirron palautus |
| **N490 G98 L0*** | Aliohjelman loppu |
| **N99999999 %KUGEL G71 *** | |

# 10

# Erikoistoiminnot

## 10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

Ohjaus antaa seuraavat tehokkaat erikoistoiminnot käytettäväksi mitä erilaisimpiin sovelluksiin:

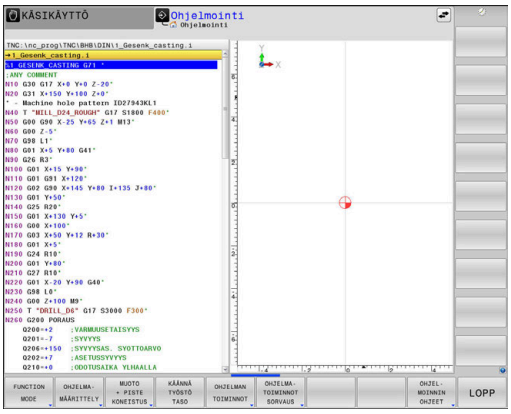
| Toiminto | Kuvaus |
|---|---|
| Dynaaminen törmäysvalvonta DCM integroidulla kiinnittimen hallinnalla (optio #40) | Sivu 315 |
| Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45) | Sivu 318 |
| Tärinänvaimennus (optio #145) | Katso Käyttäjän käsikirja Asetus, NC-ohjelmien testaus ja toteutus |
| Työskentely tekstitiedostojen avulla | Sivu 331 |
| Työskentely vapaasti määriteltävillä taulukoilla | Sivu 335 |

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**.



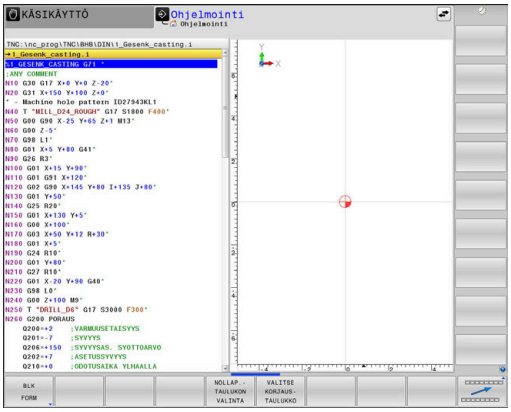
| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Kuvaus |
|---|---|---|
| FUNCTION MODE | Koneistustava tai kinematiikan valinta | Sivu 314 |
| OHJELMA-MÄÄRITTELY | Ohjelmamäärittelyjen asetus | Sivu 311 |
| MUOTO + PISTE KONEISTUS | Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko | Sivu 312 |
| KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO | **PLANE**-toiminnon määrittely | Sivu 354 |
| OHJELMAN TOIMINNOT | Erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittely | Sivu 313 |
| OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS | Sorvaustoimintojen määrittely | Sivu 445 |
| OHJEL-MOINNIN OHJEET | Ohjelmoinnin apuvälineet | Sivu 181 |

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

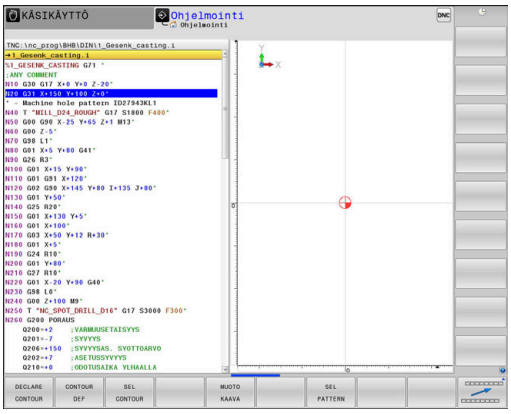


| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Kuvaus |
|---|---|---|
| BLK FORM | Aihion määrittely | Sivu 90 |
| NOLLAP.-TAULUKKO | Nollapistetaulukon valinta | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |
| VALITSE KORJAUS-TAULUKKO | Korjaustaulukon valinta | Sivu 327 |

## Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Paina muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen ohjelmanäppäintä.

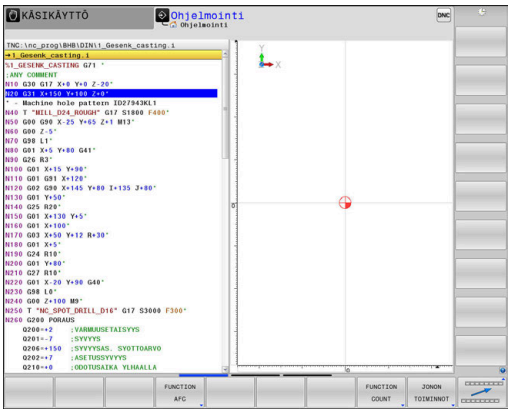


| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Kuvaus |
|---|---|---|
| DECLARE CONTOUR | Muotokuvaksen osoitus | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |
| CONTOUR DEF | Yksinkertaisen muotokaavan määrittely | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |
| SEL CONTOUR | Muotomäärittelyn valinta | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |
| MUOTO KAAVA | Monimutkaisen muotokaavan määrittely | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |
| SEL PATTERN | Pistetiedoston valinta koneistusasemilla | Katso työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa. |

## Erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelyn valikko

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.



| Ohjelmanäppäin | Toiminto | Kuvaus |
|---|---|---|
| FUNCTION TCPM | Kiertoakseleiden paikoittumismenettelyn määrittely | Sivu 386 |
| FUNCTION AFC | Adaptiivisen syötön säädön AFC määrittely | Sivu 318 |
| TRANSFORM / CORRDATA | Koordinaattimuunnosten määrittely | Sivu 324 |
| FUNCTION COUNT | Laskimen määrittely | Sivu 329 |
| JONON TOIMINNOT | Jonotoiminnon määrittely | Sivu 283 |
| FUNCTION DRESS | Oikaisukäytön määrittely | Sivu 474 |
| FUNCTION SPINDLE | Sykkivän kierrosluvun määrittely | Sivu 341 |
| FUNCTION FEED | Toistuvan odotusajan määrittely | Sivu 343 |
| FUNCTION DCM | Dynaamisen törmäysvalvonnan DCM määrittely | Sivu 315 |
| FUNCTION DWELL | Odotusaika sekunneissa tai kierrosten lukumääränä | Sivu 345 |
| FUNCTION LIFTOFF | Työkalun nosto NC-pysäytyksessä | Sivu 346 |
| DIN/ISO | DIN/ISO-toimintojen määrittely | Sivu 323 |
| LISÄÄ KOMMENTTI | Kommenttien lisäys | Sivu 185 |
| FUNCTION PROG PATH | Ratatulkinnan valinta | Sivu 393 |

## 10.2 Toimintotapa

### Toimintotavan ohjelmointi

| | |
|---|---|
| | Katso koneen käyttöohjekirjaa!<br>Tämän toiminnon vapauttaa käyttöön koneen valmistaja. |

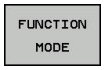
Kone on vaihdettava asianomaiselle käyttötavalle jyrsintä- ja sorvauskoneistuksen vaihtamista varten.

Jos koneen valmistaja on vapauttanut erilaisia kinematiikkoja, voit vaihtaa ne ohjelmanäppäimellä **FUNCTION MODE**.

#### Toimenpiteet

Kinematiikka vaihdetaan seuraavalla tavalla:

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot




- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION MODE**.

- Paina ohjelmanäppäintä **MILL**.

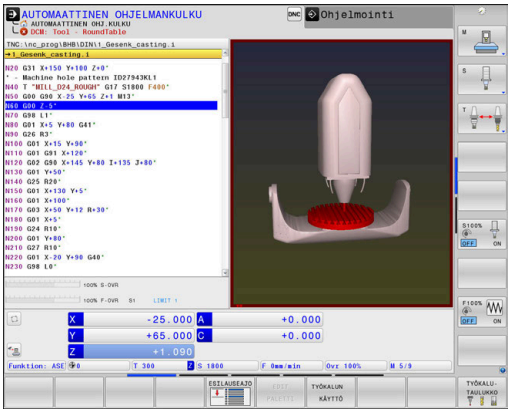
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KINEMAT**.
- Kinematiikan valinta

## 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 mielivaltaisia kohteita, joita ohjaus valvoo kaikkien koneen liikkeiden yhteydessä. Jos kaksi törmäysvalvonnan kohdetta alittavat tietyn rajan 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.
- 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 **T** -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.

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

▷

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

FUNCTION DCM

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DCM**.

FUNCTION DCM OFF

FUNCTION DCM ON

- 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

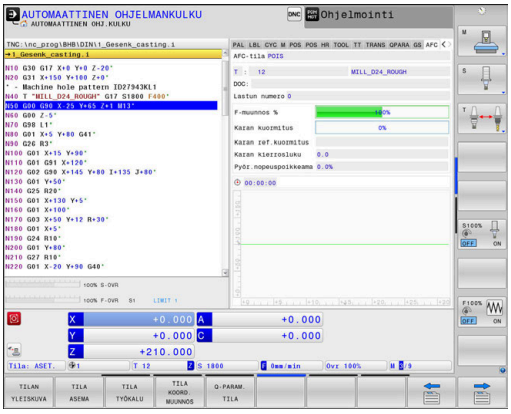
## 10.4 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)

### 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:<br>■ **M**: Koneen valmistajan määrittelemän makron suoritus<br>■ **S**: NC-pysäytys välittömästi<br>■ **F**: NC-pysäytys, jos työkalu on ajettu irti<br>■ **E**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla<br>■ **L**: Estolukitse työkalu.<br>■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen<br>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.<br>Lastuperusteiseen työkalun kulumisen valvontaan liittyen ohjaus arvioi vain valintamahdollisuudet **M** , **E** ja **L**!<br>**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>.I.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>.I.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>.I.AFC.DEP** on tiedostonhallinnassa tehtävä tarvittaessa sellaiset asetukset, että TNC voi näyttää siihen liittyviä tiedostoja (paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**).

**Lisätietoja:** "Tiedostot", Sivu 101

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

## 10.5 DIN/ISO-toimintojen määrittely

### Yleiskuvaus

Jos USB-aakkosnäppäimistö on liitetty, DIN/ISO-toiminnot voidaan syöttää myös suoraan aakkosnäppäimistön avulla.

DIN/ISO-ohjelmien laadintaa varten ohjaus antaa käyttöön ohjelmanäppäimet seuraavilla toiminnoilla:

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| DIN/ISO | DIN/ISO-toimintojen valinta |
| F | Syöttöarvo |
| G | Työkalun liikkeet, työkierrot ja ohjelmatoiminnot |
| I | Ympyräkeskipisteen tai napapisteen X-koordinaatti |
| J | Ympyräkeskipisteen tai napapisteen Y-koordinaatti |
| L | Labelkutsu aliohjelmaa ja ohjelmanosatoistoa varten |
| M | Lisätoiminto |
| N | Lausenumero |
| T | Työkalukutsu |
| H | Napakoordinaattikulma |
| K | Ympyräkeskipisteen tai napapisteen Z-koordinaatti |
| R | Napakoordinaattisäde |
| S | Karan pyörimisnopeus |

## 10.6 Koordinaattimuunnoksen määrittely

### Yleiskuvaus

Ohjaus antaa käyttöön seuraavia toimintoja koordinaattimuunnosten ohjelmointia varten:

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| FUNCTION CORRDATA | Korjaustaulukon valinta |
| FUNCTION CORRDATA RESET | Korjauksen palautus |

## 10.7 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 T-lauseessa. Heti kun aktivoit korjaustaulukon, ohjaus ylikirjoittaa korjausarvot T-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  T-lauseessa. Taulukosta otettu korjaus ylikirjoittaa valmiiksi ohjelmoidun korjauksen  T-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

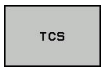
Kun käytät korjaustaulukoita, käytä tällöin toimintoa **SEL CORR-TABLE** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

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:

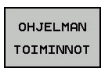
- Valitse haluamasi käyttötapa.
- Valitse haluamasi taulukko tiedostonhallinnassa.

> Käyttötavalla **Ohjelman testaus** taulukko saa tilan S, käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** tilan M.

### Korjausarvon aktivointi

Korjausarvo aktivoidaan NC-ohjelmassa seuraavalla tavalla:

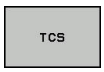
- Paina näppäintä **SPEC FCT**.




- 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.

## 10.8 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.

Kaiverrustyökierrossa 225 voit kaivertaa myös hetkellisen laskimen lukeman.
**Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

**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 | Merkitys |
|---|---|
| FUNCTION COUNT INC | Laskimen lukeman korotus yhdellä |
| FUNCTION COUNT RESET | Laskimen nollaus |
| FUNCTION COUNT TARGET | Asetusmäärän (tavoitearvon) asetus tiettyyn arvoon.<br>Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Laskimen asetus tiettyyn arvoon<br>Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Laskimen lukeman korotus tietyllä arvolla<br>Sisäänsyöttöarvo: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | NC-ohjelman toistaminen Label-tunnuksesta, jos kappaleita on vielä valmistettavana |

### Esimerkki

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION COUNT RESET*** | Laskimen lukeman nollaus |
| **N60 FUNCTION COUNT TARGET10*** | Koneistusten asetuslukumäärän sisäänsyöttö |
| **N70 G98 L11*** | Hyppymerkin sisäänsyöttö |
| **N80 G ...** | Koneistus |
| **N510 FUNCTION COUNT INC*** | Laskimen lukeman korotus |
| **N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*** | Koneistuksen toistaminen, jos kappaleita on vielä valmistettavana |
| **N530 M30*** | |
| **N540 %COUNT G71*** | |

## 10.9 Tekstitiedostojen luonti

### Käyttö

Voit laatia tekstejä ja käsitellä niitä ohjauksen tekstieditorilla. Tyypillinen käyttö:

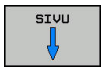
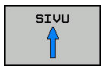
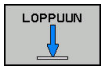
- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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 |
|---|---|
| LAUSEEN LEIKKAUS POIS | 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**

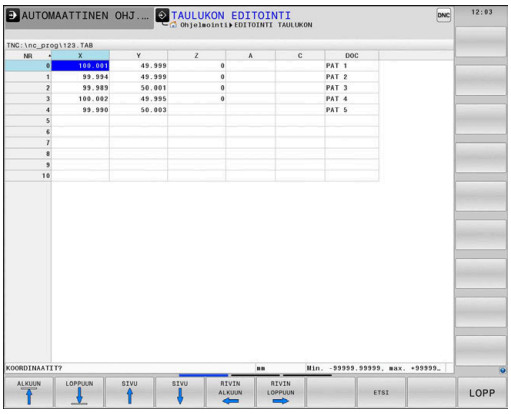
# 10.10 Vapaasti määriteltävät taulukot

## Perusteet

Määriteltäviin taulukoihin voit tallentaa haluamiasi tietoja NC-ohjelmista ja lukea niitä. Sitä varten ovat käytettävissä Q-parametritoiminnot **D26** ... **D28**.

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. **+**.

## 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 336

> 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.

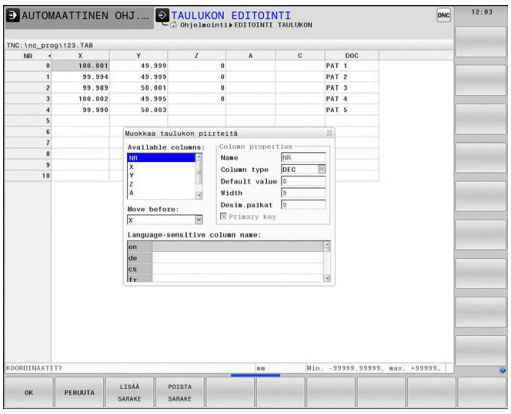
> Voit tallentaa ohjaukseen myös omia taulukkopohjia. Sitä varten laaditaan uusi taulukko, muutetaan taulukkomuotoa ja tallennetaan se hakemistoon **TNC:\system\proto**. Kun seuraavaksi laadit uuden taulukon, oma pohjasi tulee myös ehdotuksena taulukkopohjien valintaikkunassa.

## 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<br>**SIGN**: etumerkki + tai -<br>**BIN**: binääriluku<br>**DEC**: desimaali, positiivinen, kokonaisluku (kardinaaliluku)<br>**HEX**: heksadesimaaliluku<br>**INT**: kokonaisluku<br>**LENGTH**: pituus (muunnetaan tuumaohjelmissa)<br>**FEED**: syöttöarvo (mm/min tai 0.1 tuuma/min)<br>**IFEED**: syöttöarvo (mm/min tai tuuma/min)<br>**FLOAT**: liukulukuarvo<br>**BOOL**: tosiarvo<br>**INDEX**: indeksi<br>**TSTAMP**: päiväyksen ja kellonajan kiinteäksi määritelty muoto<br>**UPTEXT**: tekstin syöttö isoilla kirjaimilla<br>**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**.

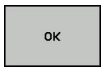
- Sisäänsyöttökenttien sisällä navigoidaan nuolinäppäinten avulla.

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**

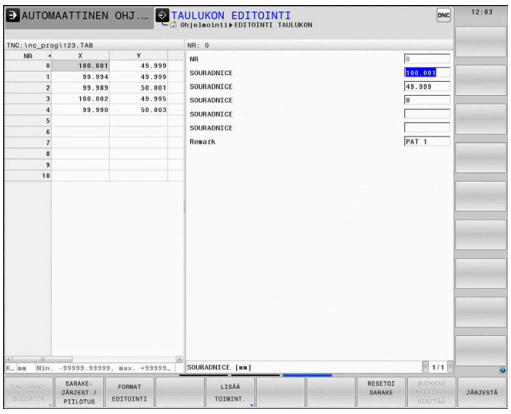
Toimi sen jälkeen seuraavasti:




- 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.

## D26 – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla **D26** avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla **D27** tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla **D28**.

NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon **D26** 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**

```
N560 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## D27 – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus

Toiminnolla **D27** kirjoitetaan taulukkoon, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **D26** .

**D27**-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 **D27** huomioidaan vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**.

Toiminnolla **D18 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**.

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

## D28 – Vapaasti määriteltävän taulukon luku

Toiminnolla **D28** luet siitä taulukosta, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **D26**.

**D28**-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 **D28**-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**.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  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. **+**.

# 10.11 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

```
N30 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

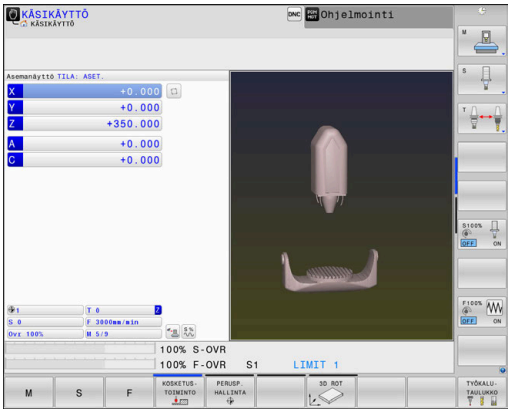
- Paina ohjelmanäppäintä **SPINDLE-PULSE**.
- Jaksoajan F-TIME määrittely
- Kierroslukumuutoksen määrittely

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

```
N40 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**

# 10.12 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

```
N30 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

## Viiveajan palautus

Uudelleenaseta viiveaika heti latunkatkolla suoritetun koneistuksen jälkeen.

**Esimerkki**

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Toiminnolla **FUNCTION FEED DWELL RESET** uudelleenasetat toistuvan viiveajan.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMAN TOIMINNOT**.

FUNCTION FEED

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FEED**.

RESET FEED DWELL

- Paina ohjelmanäppäintä **RESET FEED DWELL**.

Voit uudelleenasettaa vivieajan myös sisäänsyötöllä D-TIME 0.

Ohjaus uudelleenasettaa toiminnon **FUNCTION FEED DWELL** automaattisesti ohjelman lopussa.

# 10.13 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

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

### Esimerkki

```
N40 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.

# 10.14 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 229

**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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

**Noston ohjelmointi määritellyllä vektorilla**

**Esimerkki**

```
N40 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**

```
N40 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**

```
N40 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 | 351 |
| **M116** | Kiertoakseleiden syöttöarvo | 379 |
| **PLANE/M128** | Puskujyrsintä | 378 |
| **TOIMINTO TCPM** | Ohjauksen toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa (jatkokehittely M128-koodista) | 386 |
| **M126** | Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo | 380 |
| **M94** | Kiertoakseleiden syöttöarvon piennenys | 381 |
| **M128** | Ohjauksen toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa | 382 |
| **M138** | Kääntöakseleiden poisvalinta | 384 |
| **M144** | Koneen kinematiikan laskenta | 385 |

## 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 368.

***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 **28 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 **28 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa ilman kiertoakseleita:
   - Käytettävän **PLANE**-toiminnon (paitsi **PLANE AXIAL**) kääntö peilataan.
   - Peilaus vaikuttaa käännön jälkeen toiminnolla **PLANE AXIAL** tai työkierrolla **19**.

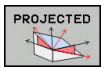
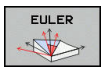
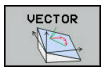
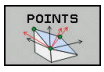
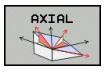
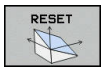
2 Työkierto **28 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa kiertoakselilla:
   - Peilatulla kiertoakselilla ei ole vaikutusta käytettävän **PLANE**-toiminnon kääntöön, vain kiertoakselin liike peilataan.

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.

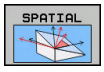
## Yleiskuvaus

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** | 356 |
|  | **PROJECTED** | Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT** | 358 |
|  | **EULER (Euler)** | Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**) | 359 |
|  | **VECTOR** | Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten | 361 |
|  | **POINTS** | Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit | 363 |
| | **RELATIV** | Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma | 365 |
|  | **AXIAL** | Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C** | 366 |
|  | **NOLLAUS** | PLANE-toiminnon peruutus | 355 |

### 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

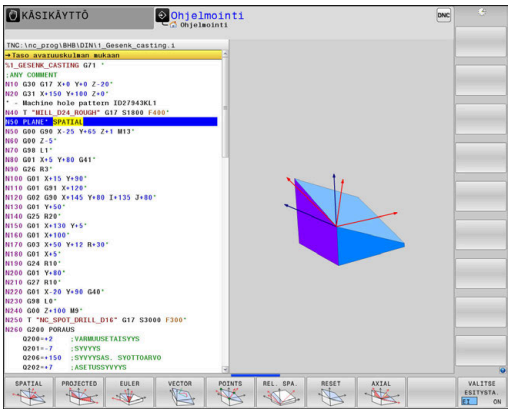
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

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.

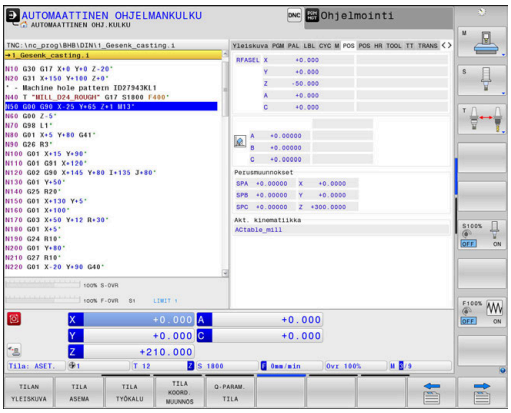
> Ohjaus näyttää animaatiota.

- 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

```
N10 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 369

END

- Paina näppäintä **END**

Toiminto **PLANE RESET** uudelleenasettaa aktiivisen käännön ja kulman (**PLANE**-toiminnon tai työkierron **G80**) (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

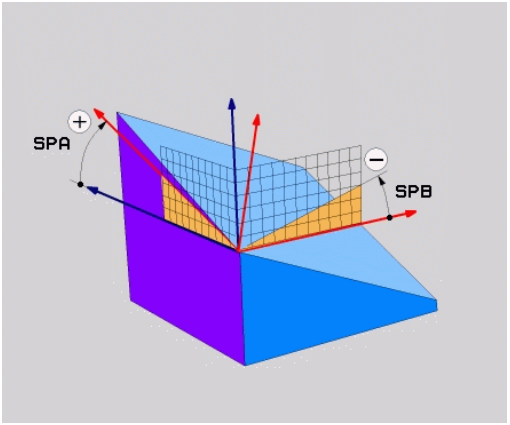
## Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

### Käyttö

Tilakulma määrittelee työstötason enintään kolmella kierrolla koneen kääntämättömän työkappaleen koordinaatiston ympäri (**kääntöjärjestys A-B-C)**.

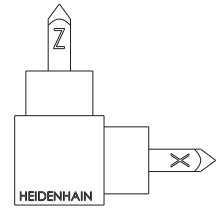
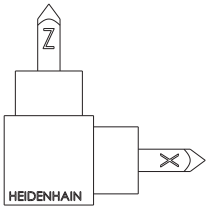
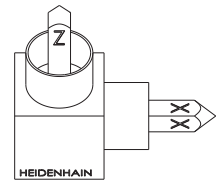
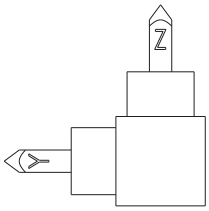
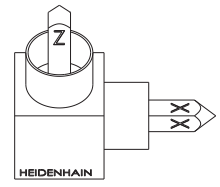
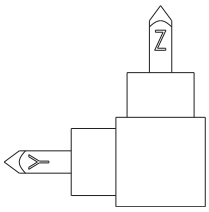
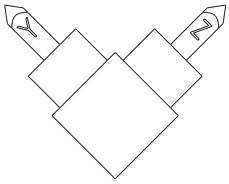
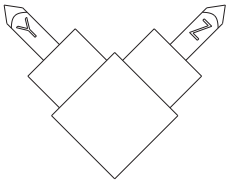
Useimmat käyttäjät tekevät tässä kolmen yksittäisen kierron päinvastaisessa järjestyksessä (**kääntöjärjestys C-B-A**).

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

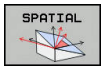
Ohjelmointiohjeet:

- Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun yksi tai useampi kulma on 0.
- Työkierto **G80** tarvitsee koneesta riippuen tilakulmien tai akselikulmien syötön. Jos konfiguraatio (koneen parametriasetus) mahdollistaa tilakulmien sisäänsyötön, kulmamäärittely työkierrossa **G80** ja toiminnossa **PLANE SPATIAL** on samanlainen.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 368

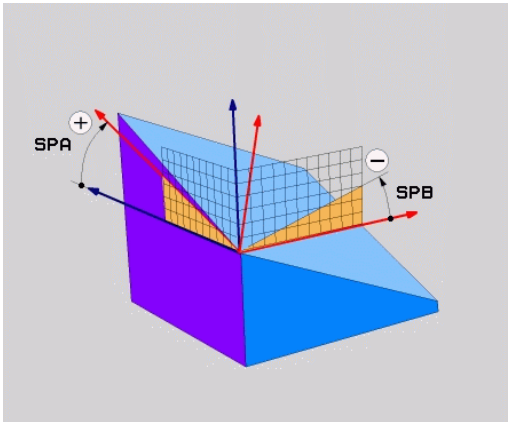
**Sisäänsyöttöparametri**

**Esimerkki**

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

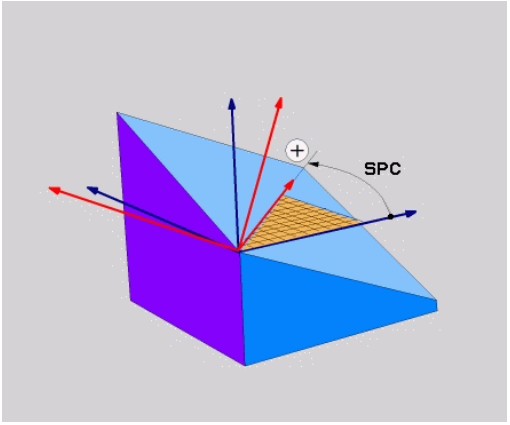



- **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** (kääntämättömän) X-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** (kääntämättömän) Y-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma C?**: Kiertokulma **SPC** (kääntämättömän) Z-akselin ympäri. Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 368



**Käytettävät lyhenteet**

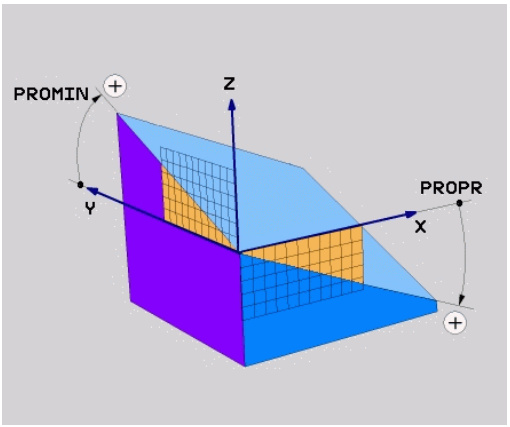
| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **SPATIAL** | Engl. **spatial** = tila-avaruus |
| **SPA** | **sp**atial **A**: Kierto (kääntämättömän) X-akselin ympäri |
| **SPB** | **sp**atial **B**: Kierto (kääntämättömän) Y-akselin ympäri |
| **SPC** | **sp**atial **C**: Kierto (kääntämättömän) Z-akselin ympäri |




## Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED

### Käyttö

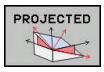
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



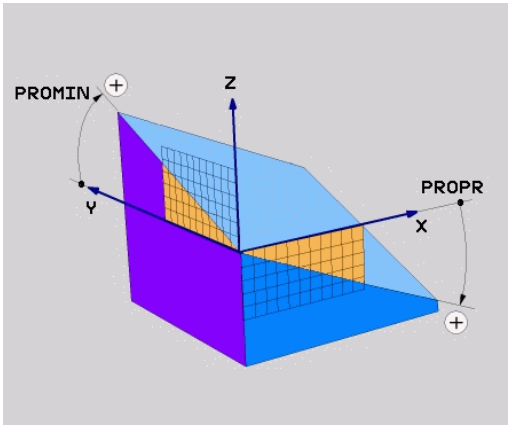

Ohjelmointiohjeet:

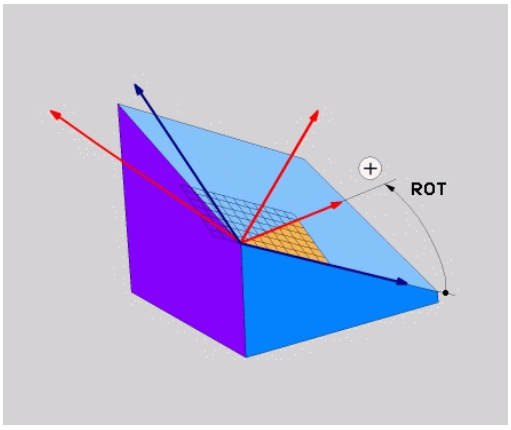
- Projektiokulmat vastaavat kulmaprojektioita suorakulmaisen koordinaatiston tasoon. Työkappaleen ulkopintojen kulmat ovat samat kuin projektiokulmat vain suorakulmaisilla työkappaleilla. Siksi muiden kuin suorakulmaisten kappaleiden teknisen piirustuksen kulmamäärittelyt poikkeavat usein todellisista projektiokulmista.
- Paikoitusmenettely voidaan valita. **Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 368

### 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 ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). 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 368




### Esimerkki

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

Käytettävät lyhenteet:

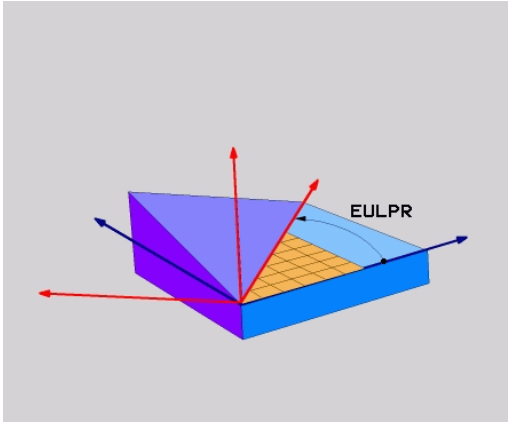
| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | Engl. projected = projisoitu |
| **PROPR** | Prinzipal plane: päätaso |
| **PROMIN** | minor plane: sivutaso |
| **ROT** | Engl. rotation: Kierto |

## Työstötason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

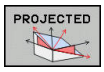
### Käyttö

Euler-kulma määrittelee työstötason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler.

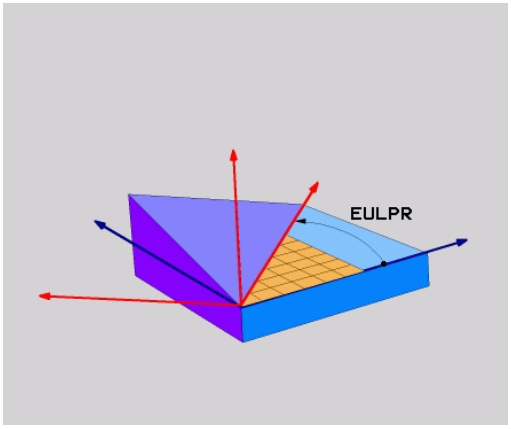
Paikoitusmenettely voidaan valita.
**Lisätietoja:** "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 368

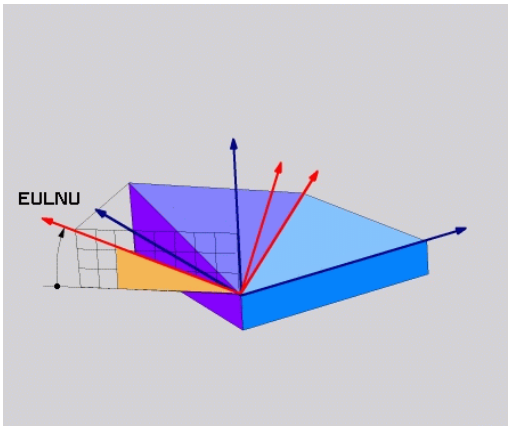


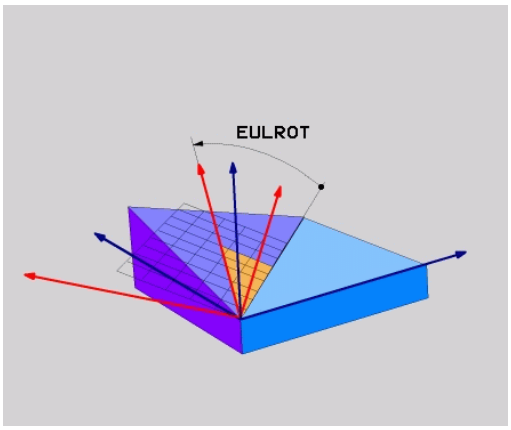
### Sisäänsyöttöparametri




- **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 ROT-kulma?**: Kierto **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). 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 368




### Esimerkki

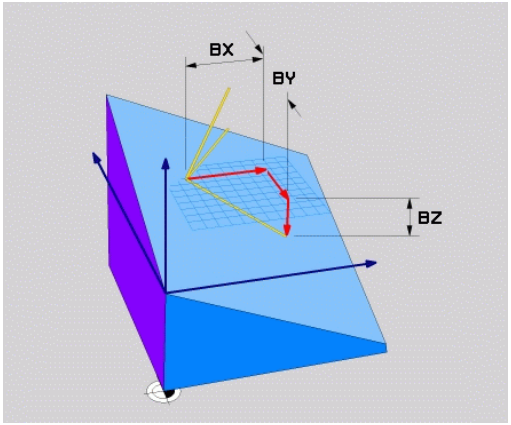
```
N50 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....*
```

### 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 368

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.

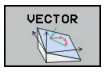
Ohjauksen tavanomainen korjausmenettely, kun kantavektori ei ole kohtisuorassa:

- Kantavektori projisoidaan normaalivektorin suuntaisesti työstötasoon (määritellään normaalivektorin kautta).

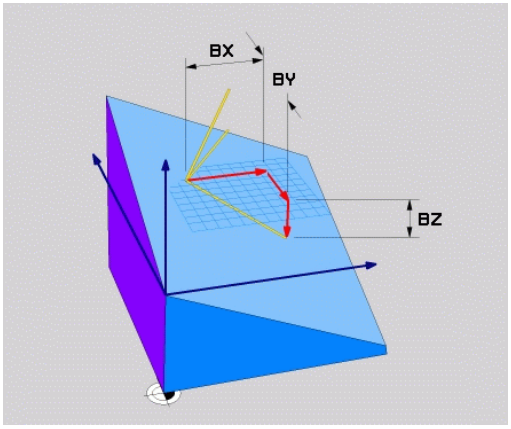
Ohjauksen korjausmenettely, kun kantavektori ei ole kohtisuorassa ja se on lisäksi liian lyhyt, normaalivektorin suuntainen tai erisuuntainen:

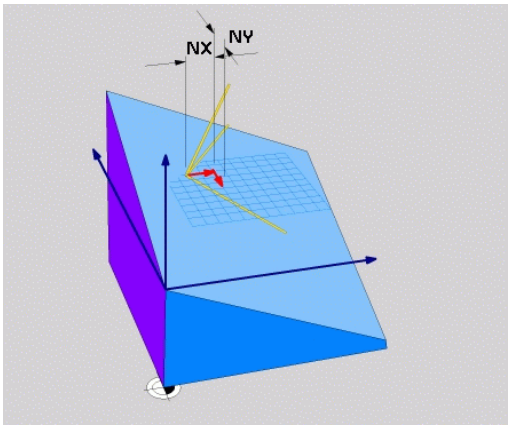
- Jos normaalivektorissa ei ole lainkaan X-osuutta, kantavektori vastaa alkuperäistä X-akselia.
- Jos normaalivektorissa ei ole lainkaan Y-osuutta, kantavektori vastaa alkuperäistä Y-akselia.

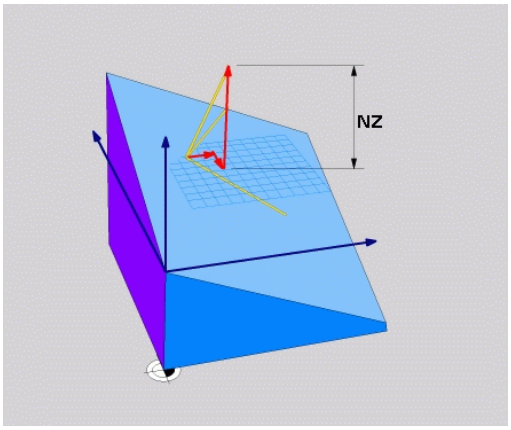
### Sisäänsyöttöparametri




- **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 368




### Esimerkki

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

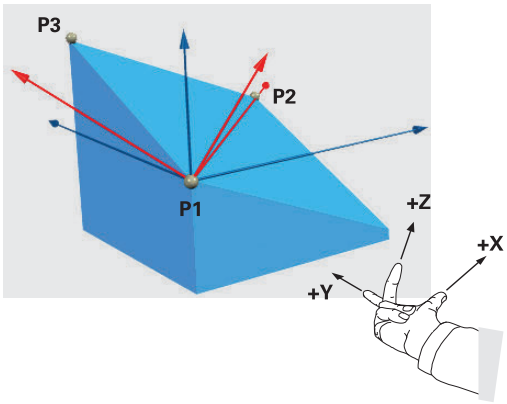
### Käytettävät lyhenteet

| 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

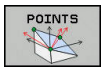
Koneistustaso voidaan määritellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



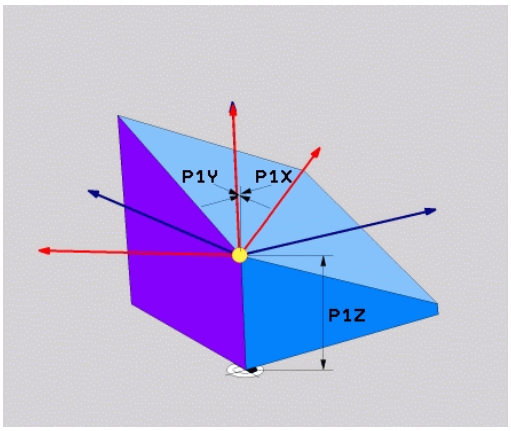

Ohjelmointiohjeet:

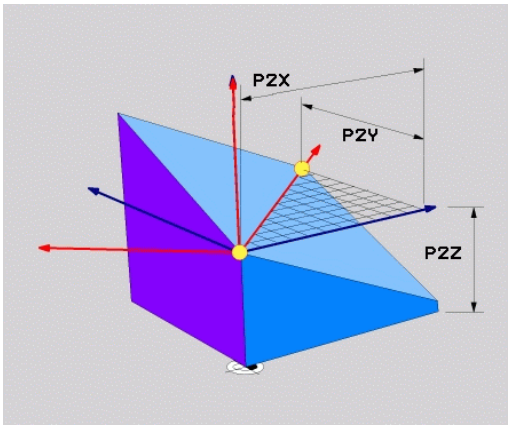
- Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden ja suunnan. Ohjaus ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia **PLANE POINTS** -toiminnon yhteydessä.
- Piste 1 ja piste 2 määrää käännetyn pääakselin X suunnan (työkaluakselilla Z).
- Piste 3 määrittelee työstötason kaltevuuden. Määritellyssä 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 368

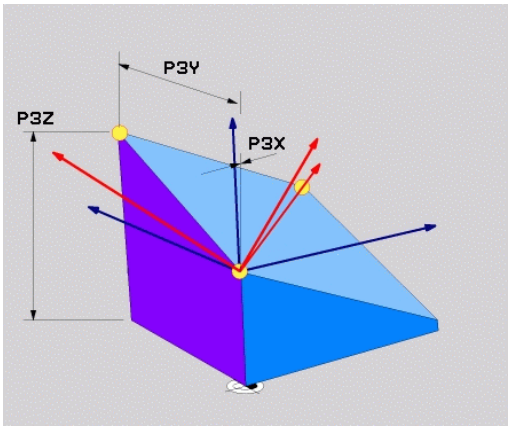
### Sisäänsyöttöparametri




- **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 368




### Esimerkki

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

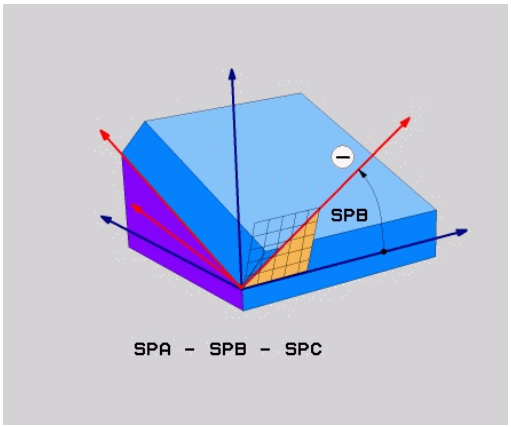
### Käytettävät lyhenteet

| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **POINTS** | Englanniksi **points** = pisteet |

## Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIV

### Käyttö

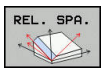
Suhteellista tilakulmaa käytetään silloin, kun jo valmiiksi käännettyä aktiivista koneistustasoa halutaan kääntää **lisäkierron** avulla. Esimerkiksi käännettyyn tasoon tehdään 45°:een viiste.



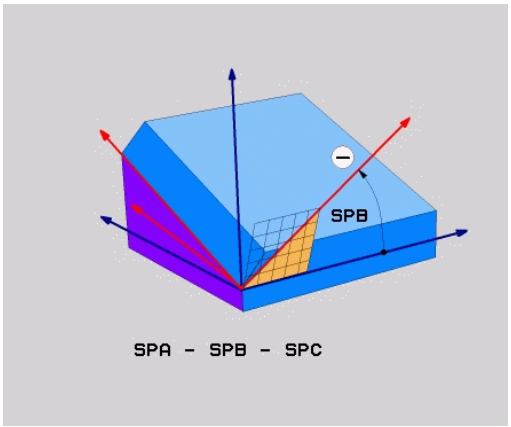

Ohjelmointiohjeet:

- 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 368

### 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 368




### Esimerkki

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

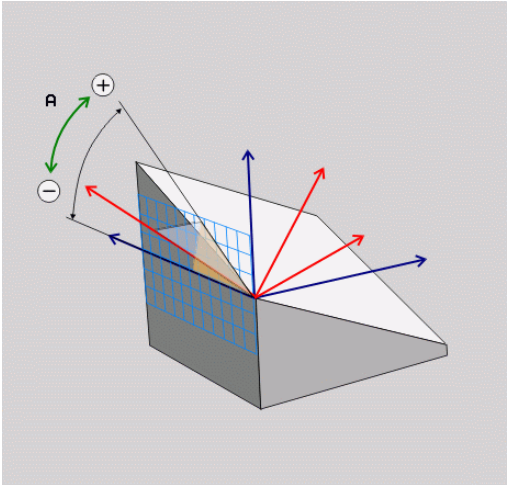
### Käytettävät lyhenteet

| 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.

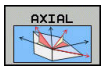
Ohjelmointiohjeet:

- 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**

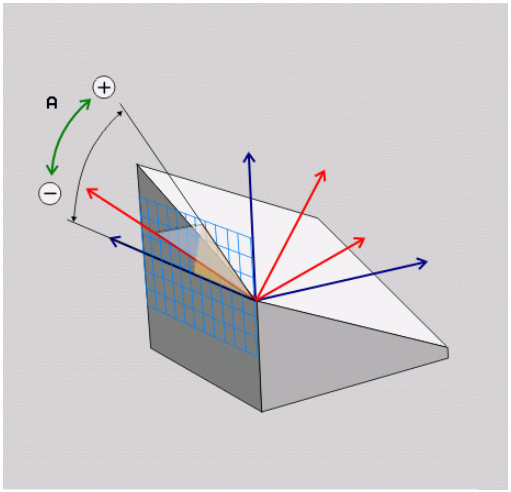
**Esimerkki**

```
N50 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 368




**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 **28 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

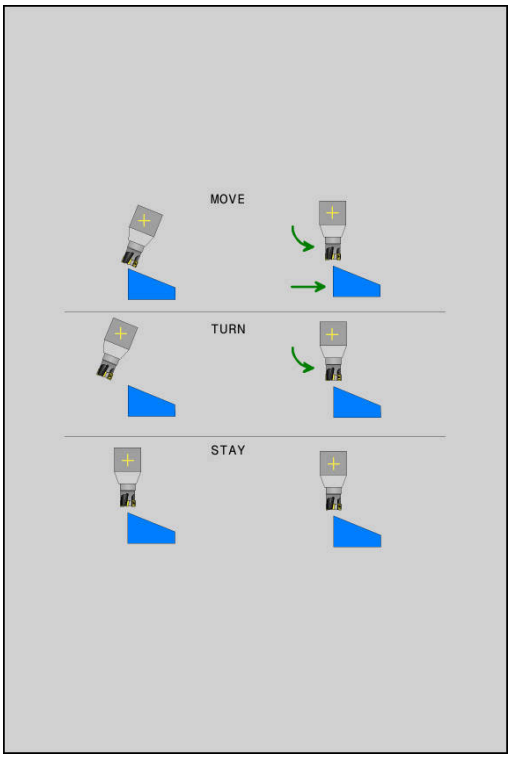
1 Työkierto **28 PEILAUS** ohjelmoitu ennen kääntötoimintoa ilman kiertoakseleita:
   - Käytettävän **PLANE**-toiminnon (paitsi **PLANE AXIAL**) kääntö peilataan.
   - Peilaus vaikuttaa käännön jälkeen toiminnolla **PLANE AXIAL** tai työkierrolla **19**.

2 Työkierto **28 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.

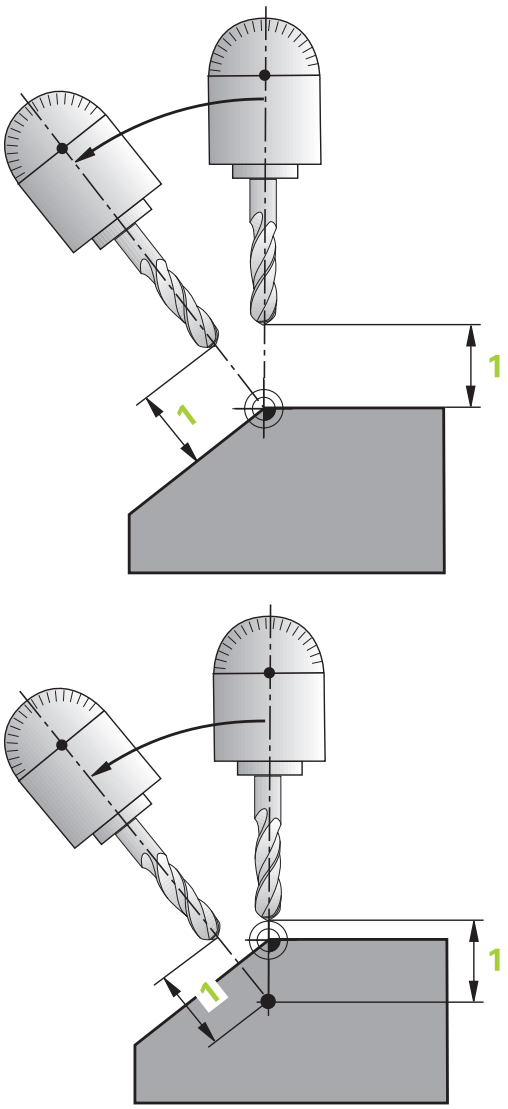
Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkääntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **T** -lauseesta).

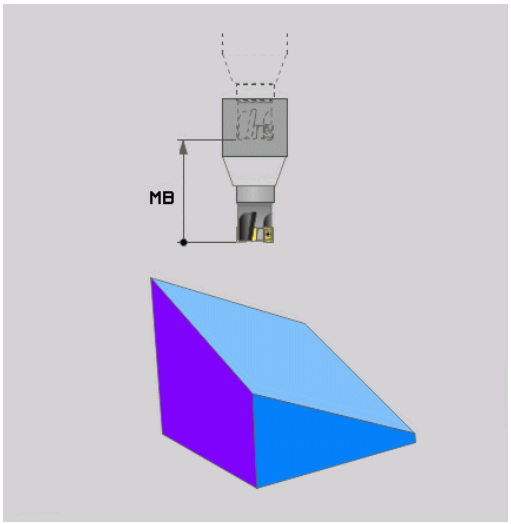
Jos käytät **PLANE**-toimintoa yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.

- **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!

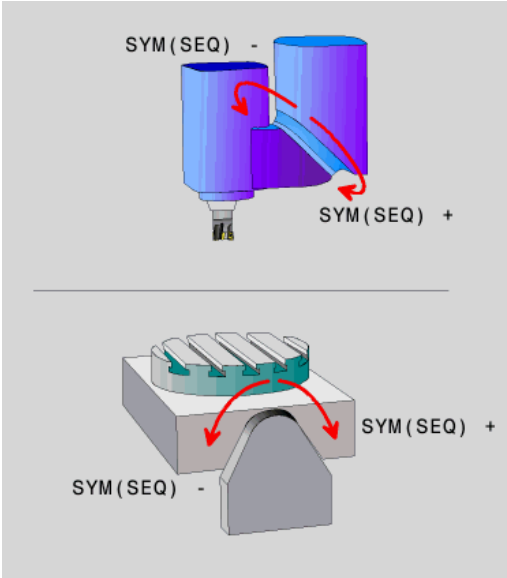
- Ohjelmoi turvallinen asema ennen sisäänkääntöä.
- Testaa NC-ohjelma tai ohjelmajakso varovasti käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**.

- 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°**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N10 G00 Z+250 G40*** | Paikoitus varmuuskorkeudelle |
| **N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*** | PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi |
| **N30 G01 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.

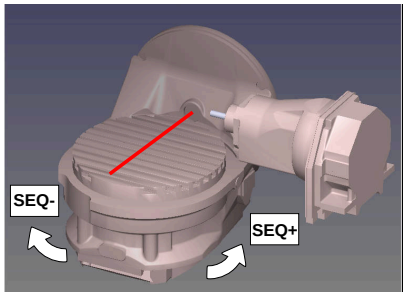
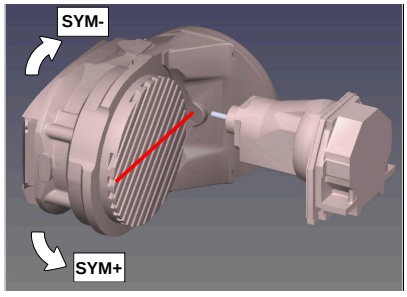
**SEQ** lähtee liikkeelle pääakselin perusasetuksesta (0°). Pääakseli on ensimmäinnen kiertoakseli työkalusta alkaen tai viimeinen kiertoakseli pöydästä alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta). Jos molemmat ratkaisuvaihtoehdot ovat positiivisella tai negatiivisella alueella, ohjaus käyttää automaattisesti 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:

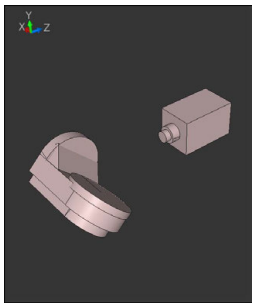
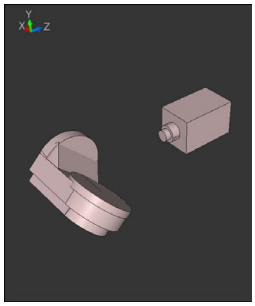
1. Määritä, ovatko molemmat ratkaisuvaihtoehdot kiertoakseleiden liikealueella.
2. Kaksi ratkaisumahdollisuutta: Valitse kiertoakselin sen hetkisestä asemasta lähtien se ratkaisuvaihtoehto, jonka liikematka on lyhin.
3. Yksi ratkaisumahdollisuus: Valitse yksittäinen ratkaisu.
4. Ei yhtään ratkaisumahdollisuutta: 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

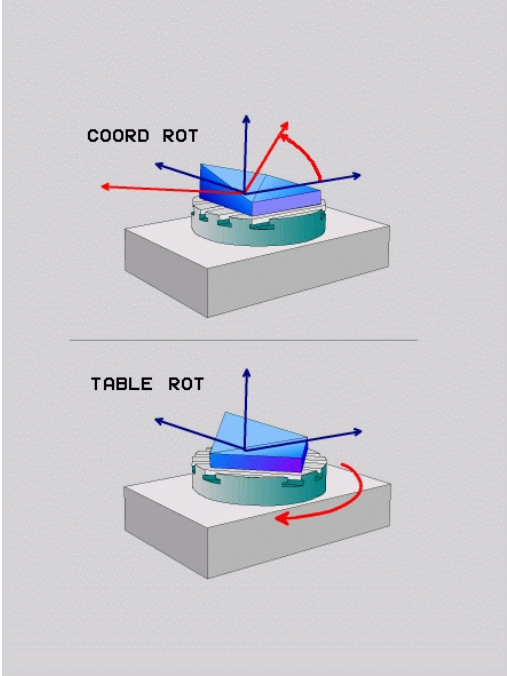
Muunnostavat **COORD ROT** ja **TABLE ROT** vaikuttavat koneistustason koordinaatiston suuntaukseen ns. vapaan kiertoakselin aseman kautta.

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.

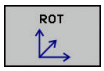
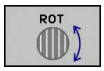



Ohjelmointiohjeet:

- 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.

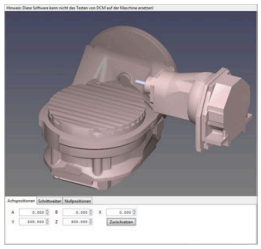
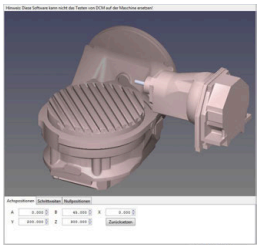
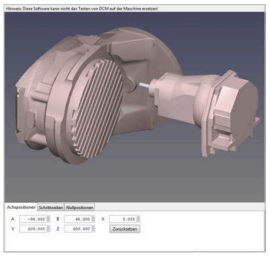
| Ohjelmanäppäin | Vaikutus |
|---|---|
|  | **COORD ROT**:<br>> Ohjaus paikoittaa vapaan kiertoakselin arvoon 0.<br>> Ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston ohjelmoidun tilakulman mukaan. |
|  | **TABLE ROT** määrittelemällä:<br>■ SPA **ja** SPB **on yhtäsuuri kuin** 0<br>■ SPC **on yhtäsuuri tai erisuuri kuin** 0<br>> Ohjaus suuntaa vapaan kiertoakselin ohjelmoidun tilakulman mukaan.<br>> Ohjaus suuntaa koneistustason koordinaatiston peruskoordinaatiston mukaan.<br>**TABLE ROT** määrittelemällä:<br>■ **Vähintään** SPA **tai** SPB **on erisuuri kuin** 0<br>■ SPC **on yhtäsuuri tai erisuuri kuin** 0<br>> Ohjaus ei paikoita vapaata kiertoakselia, koneistustason käännön asema pysyy ennallaan.<br>> 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.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N60 G00 B+45 R0*** | Kiertoakselin esipaikoitus |
| **N70 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**

| |
|---|
| **N10 T 5 G17 S4500*** |
| **N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*** |

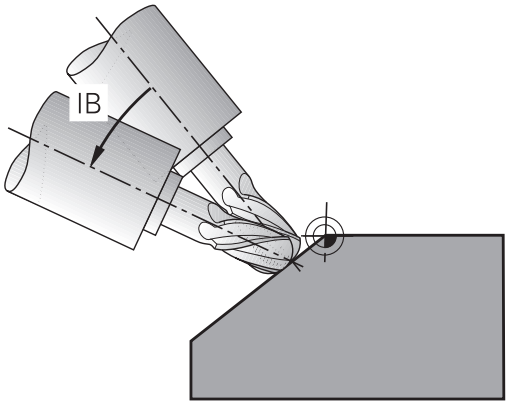
Kääntökulman on sovittava tarkalleen työkalukulmaan, muuten ohjaus antaa virheilmoituksen.

## 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 käännetyssä tasossa on mahdollinen vain, jos käytettävä työkalu on sädejyrsin.

**Lisätietoja:** "FUNCTION TCPM (optio #9)", Sivu 386

### Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- M128:n aktivointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla suoralauseen avulla

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N12 G00 G40 Z+50*** | Paikoitus varmuuskorkeudelle |
| **N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*** | PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi |
| **N14 M128*** | M128:n aktivointi |
| **N15 G01 G91 F1000 B-17*** | Puskukulman asetus |
| **...** | 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 384
- 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°.

Ohjauksen vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on pienennetty liikealueella pienemmäksi kuin 360°, riippuu koneparametrista **shortestDistance** (nro 300401). Koneparametri määrittelee, ajaako ohjaus asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan.

### Menettely ilman koodia M126:

Ilman koodia **M126** ohjaus ajaa kiertoakselit, joiden paikoitusnäytöt on rajattu pienemmäksi kuin 360°, lyhintä 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°, lyhintä 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

```
N50 M94*
```

### Esimerkki. C-akselin näyttöarvon vähennys

```
N50 M94  C*
```

### Esimerkki: Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys ja sen jälkeinen C-akselin ajo ohjelmoituun arvoon

```
M50 G00  C+180 M94*
```

### Vaikutus

**M94** vaikuttaa vain siinä NC-lauseessa, jossa **M94** on ohjelmoitu.

**M94** tulee voimaan lauseen alussa.

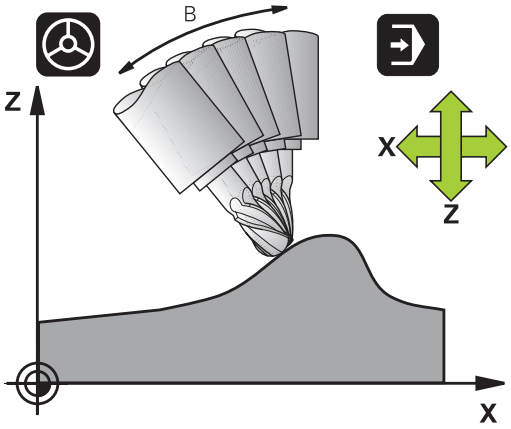
## Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)

### 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 **T** 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 **G41**/**G42** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, ohjaus paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (Peripheral-Milling).

### 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

```
N50 G01  G41 X+0  Y+38.5 IB-15 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 kiertoakselit 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** 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.

```
N50 G00  Z+100 G40  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

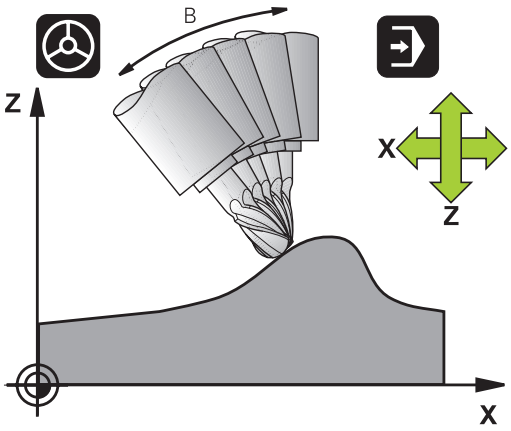
**M144** tulee voimaan lauseen alussa. **M144** vaikuttaa yhdessä koodien **M128** kanssa tai työstötason käännön kanssa.

**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**
- Syöttöarvon, jolla ohjaus toteuttaa enimmillään 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

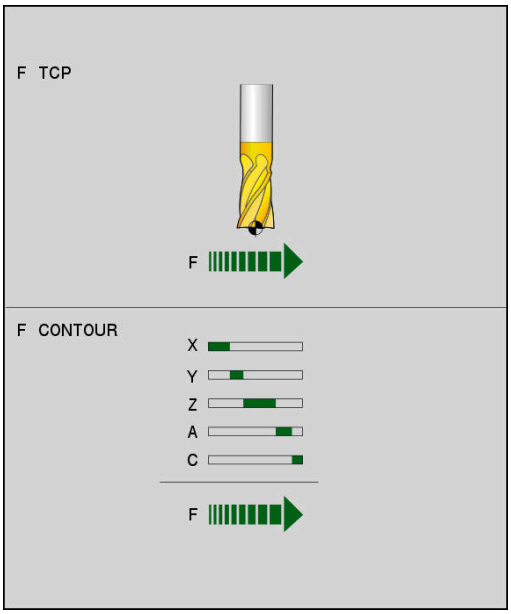
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustapa voidaan määritellä kahdella toiminnolla:

F TCP

- **F TCP** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan työkalun kärjen (**t**ool **c**enter **p**oint) todelliseksi suhteelliseksi nopeudeksi työkappaleen suhteen

F CONTOUR

- **F CONT** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan kussakin NC-lauseessa ohjelmoitujen akseliden ratasyöttönopeudeksi



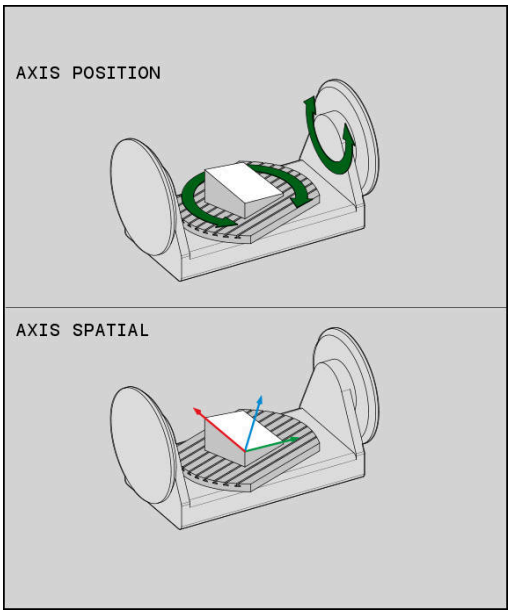

### Esimerkki

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N130 FUNCTION TCPM F TCP ...** | Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan. |
| **N140 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**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...** | Kiertoakselin koordinaatit ovat akselikulmia |
| **...** | |
| **N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...** | Kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia |
| **N200 G00 A+0 B+45 C+0** | Asetus työkalun suuntaukseksi B+45 astetta (tilakulma). Tilakulmien A ja C määrittely arvolla 0 |
| **...** | |

## Suuntausinterpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä

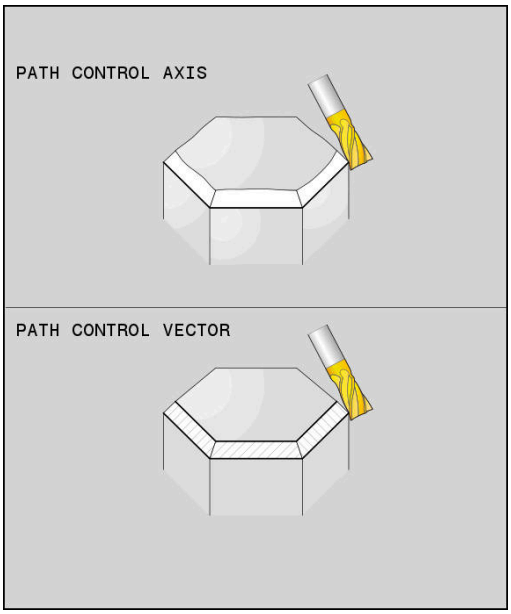
Toiminnoilla määritellään, kuinka työkalun suuntaus ohjelmoidun alku- ja loppuaseman välillä tulee interpoloida:

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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

### PATHCTRL AXIS

Muuttujaa **PATHCTRL AXIS** käytetään NC-ohjelmissa, joissa on pienet NC-lausekohtaiset muutokset. Tällöin kulman **TA** on oltava suuri työkierrossa 32.

**PATHCTRL AXIS** on käytettävissä sekä otsajyrsinnässä että myös varsijyrsinnässä.

**Lisätietoja:** "CAM-ohjelmien toteutus", Sivu 396

HEIDENHAIN suosittelee muuttujaa **PATHCTRL AXIS**. Se mahdollistaa tasaisen liikkeen, mikä vaikuttaa edullisesti pinnanlaatuun.

### PATHCTRL VECTOR

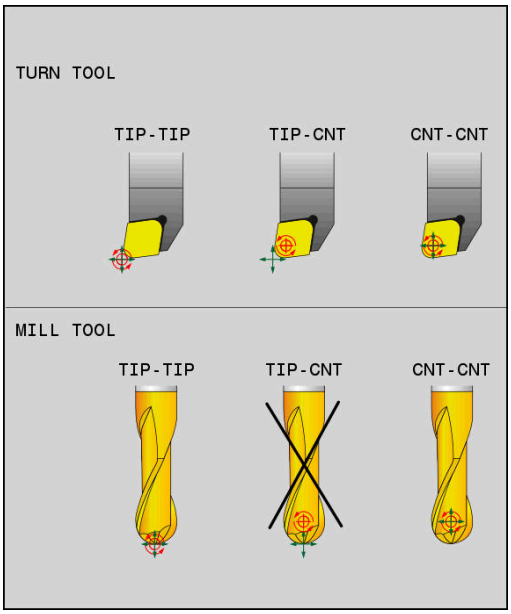
Muuttujaa **PATHCTRL AXIS** käytetään kehäjyrsintään, kun NC-lausekohtaiset suunnanmuutokset ovat suuria.

#### Esimerkki

| | |
|---|---|
| ... | |
| **N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*** | Kiertoakselit interpoloidaan NC-lauseen alku- ja loppuaseman välillä. |
| **N140 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 461

### 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**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*** | Työkalun peruspiste ja pyörintäkeskipiste sijaitsevat työkalun kärjessä. |
| **N140 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**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N250 FUNCTION RESET TCPM*** | Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus |
| **...** | |

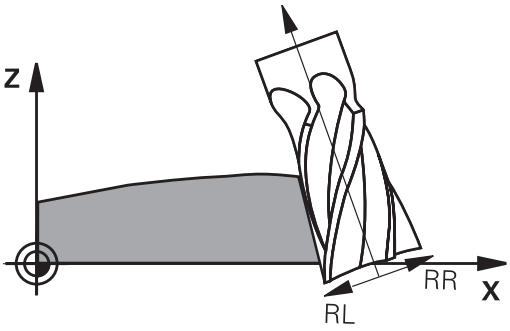
## 11.6 Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus M128-koodilla ja sädekorjauksella (G41/G42)

### Käyttö

Kehän jyrsinnässä ohjaus siirtää työkalun kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja NC-ohjelma). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **G41/G42** (liikesuunta Y +).

Jotta ohjaus voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy aktivoida toiminto **M128** ja sen jälkeen työkalun sädekorjaus. Tällöin ohjaus paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa kiertoakselin koordinaattien avulla määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.

**Lisätietoja:** "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)", Sivu 382




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 393

**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 G01-lauseessa voidaan määritellä myöhemmin esitettävällä tavalla.

**Esimerkki: Työkalun suuntaus määrittely koodilla M128 ja kiertoakselin koordinaateilla**

| | |
|---|---|
| **N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*** | Esipaikoitus |
| **N20 M128*** | M128:n aktivointi |
| **N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*** | Sädekorjauksen aktivointi |
| **N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*** | Kiertoakselin asetus (työkalun suuntaus) |

## 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**.

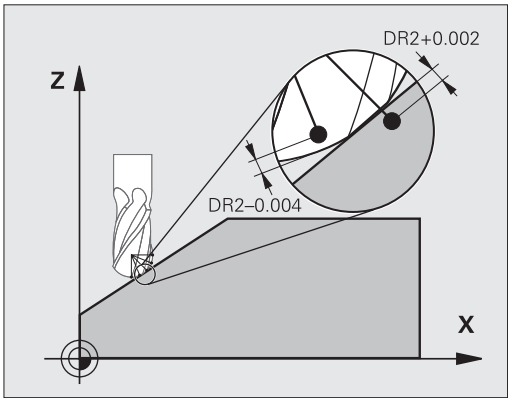
Käytettävissä olevat mahdollisuudet:

| Ohjelmanäppäin | Toiminto |
|---|---|
| IS CONTOUR | Ohjelmoidun radan muodoksi tulkinnan kytkeminen päälle<br>Ohjaus laskee 3D-sädekorjauksella koko työkalun säteen **R + DR** ja koko nurkan pyöristyssäteen **R2 + DR2**. |
| OFF | Ohjelmoidun radan erikoistulkinnan kytkeminen pois päältä<br>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:

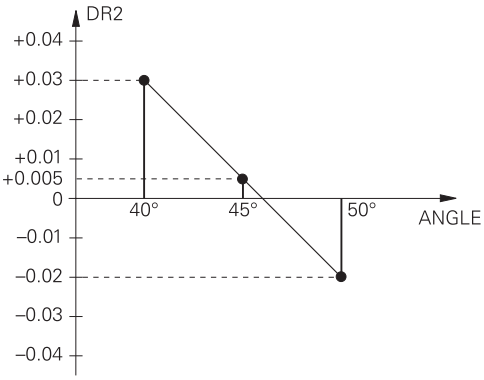
- **NR**: Juokseva rivinumero
- **ANGLE**: Mitattu kulma asteissa
- **DR2**: Asetusarvon poikkeama

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:

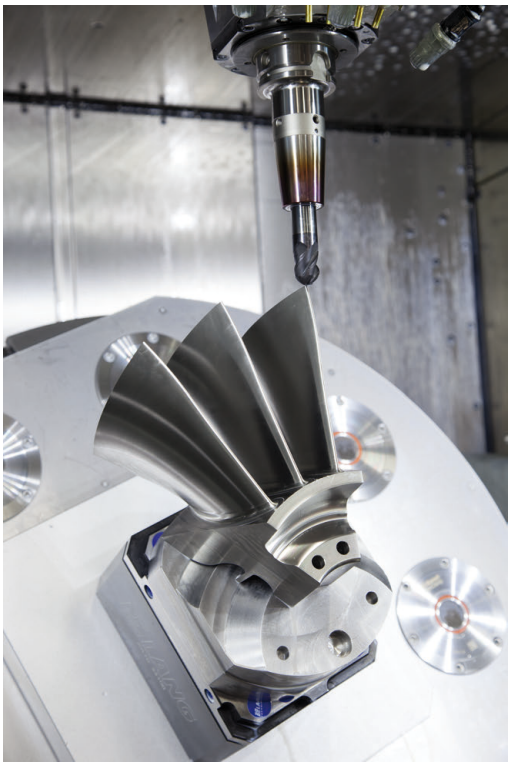
- NC-ohjelman tulostus kuulan etelänavalla vaatii työkalun, joka on mitoitettu työkalun kärkeen.
- NC-ohjelman tulostus kuulan keskipisteellä vaatii työkalun, joka on mitoitettu kuulan keskipisteeseen.

## 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.
- **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 G32 toleranssi niin, että se on standardimenettelyssä vähintään kaksi kertaa niin suuri kuin CAM-järjestelmässä määritelty jänniverhe. Huomioi myös ohjeet työkierron G32 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:**

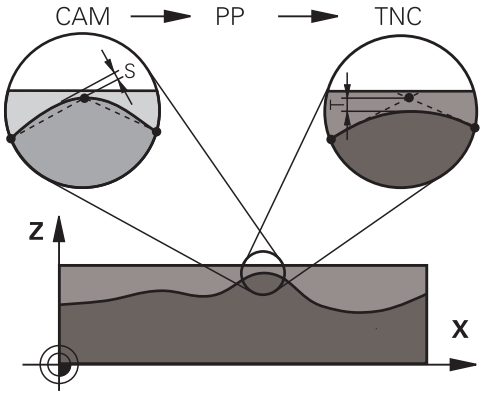
- Käytä ohjauksen ohjelmanselitystoimintoa suurten NC-ohjelmien selittämiseen.
  **Lisätietoja:** "NC-ohjelmien selitykset", Sivu 189
- Käytä ohjauksen kommenttitoimintoa NC-ohjelman dokmentointiin.
  **Lisätietoja:** "Kommenttien lisäys", Sivu 185
- Käytä reikien ja yksinkertaisten taskun muotojen koneistukseen ohjauksen laajalti käyttökelpoisia työkiertoja.
  **Lisätietoja:** Työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja
- Sovittaessasi muotoja työkalun sädekorjauksella määrittele **RL**/RR. Näin koneen käyttäjä voi suorittaa yksinkertaisesti tarvittavat korjaukset.
  **Lisätietoja:** "Työkalukorjaus", Sivu 128
- Määrittele esipaikoituksen, koneistuksen ja syvyysasetuyksen syöttöarvot erikseen ja Q-parametrin avulla ohjelman alussa.

## Huomioitavia asioita CAM-profiilissa

### Jännevirheen mukautus

Ohjelmointiohjeet:

- Älä määrittele silityskoneistuksen jännevirhettä CAM-ohjelmassa suuremmaksi kuin 5 µm. työkierrossa G62 ohjauksessa 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 G62. Ratkaisevaa kummallekin arvolle on muodossa tarvittava työvara. Jos koneessasi käytetään erikoistyökiertoa, aseta rouhintatila. Rouhintatilassa kone toimii yleensä nykien ja suurilla kiihtyvyyksillä.
  - Tavanomainen toleranssi työkierrossa G62: 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 G62. 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 G62: 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 G62. Silloin ohjaus silittää muodon paremmin. Jos koneessasi käytetään erikoistyökiertoa, aseta silitystila. Silitystilassa kone toimii yleensä vähemmän nykien ja pienillä kiihtyvyyksillä.
  - Tavanomainen toleranssi työkierrossa G62: 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 G62. 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 pallopääjyrsimellä työstettävän viiden akselin simultaanikoneistuksen NC-ohjelmat mieluiten pallopään keskipisteen mukaan. NC-tiedoista tulee silloin pääsääntöisesti tasalaatuisempia. Lisäksi voit määritellä työkierrossa G62 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 käytettävissätyökierto G62 **TOLERANSSI**. Noudata työkierron G62 toimintokuvauksessa olevia ohjeita. Huomaa myös yhteys CAM-järjestelmän määrittämän jännevirheen kanssa.

**Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja

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**

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

## 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

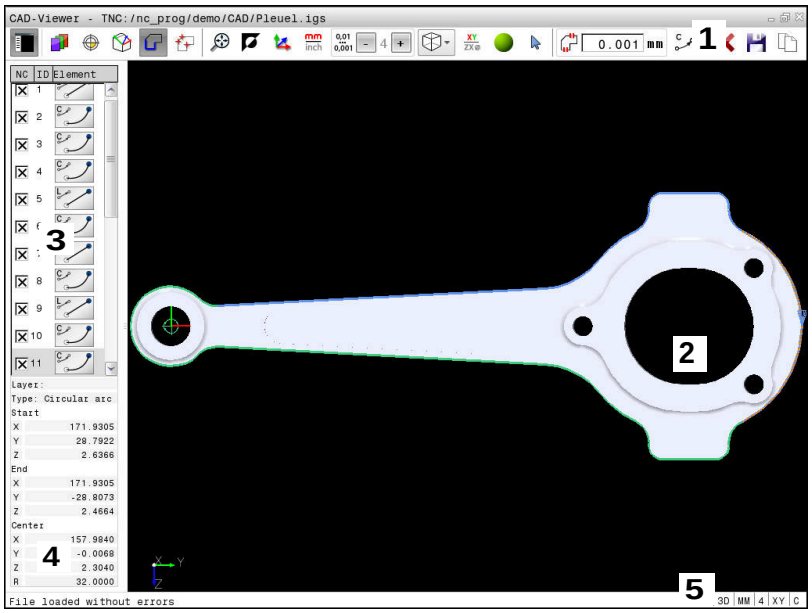
# Tietojen vastaanotto CAD-tiedostoista

# 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.

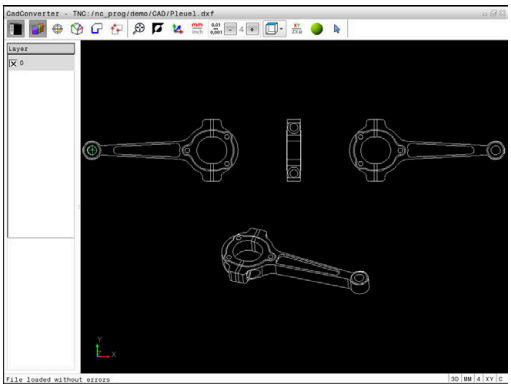
Ohjaus näyttää seuraavia tiedostotyyppejä:

| Tiedosto | Tyyppi | Formaatti |
|---|---|---|
| Vaihe | .STP ja .STEP | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| Iges | .IGS ja .IGES | ■ Versio 5.3 |
| DXF | .DXF | ■ R10 ... 2015 |

## 12.2 CAD Import (optio #42)

### Käyttö

Jos ohjaus on asetettu DIN/ISO-tavalle, poimitut muodot tai koneistusasemat tulostetaan siitä huolimatta Klartext-ohjelmana **.H**.



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 sisältävät vain lauseita **L** ja **CC**/**C**.

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.

Käyttöohjeet:

- Huomioi ennen ohjaukseen lukemista, että tiedostonimi sisältää vain hyväksyttyjä merkkejä. **Lisätietoja:** "Tiedostojen nimet", Sivu 102
- Ohjaus ei tue binääristä DXF-formaattia. Tallenna DXF-tiedosto CAD- tai merkkiohjelmaan ASCII-formaatissa.

## Työskentely CAD-Viewerillä

Käyttääksesi **CAD-Viewer** näyttöruudulla ilman kosketusnäyttöä tarvitset ehdottomasti hiiren tai kosketuspaneelin. Kaikki käyttötavat ja toiminnot sekä muotojen ja koneistusasemien valinnat ovat mahdollisia vain hiiren tai kosketuspaneelin avulla.

**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 kopioimalla välimuistin kautta Klartext-ohjelmaan.

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

**Lisätietoja:** "Kosketusnäytön käyttö", Sivu 477

## CAD-tiedoston avaaminen

- Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**

- Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.

- Ota näytölle kaikki CAD-tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ CAD** tai **NÄYTÄ KAIKKI**.
- Valitse hakemisto, johon CAD-tiedosto on tallennettu

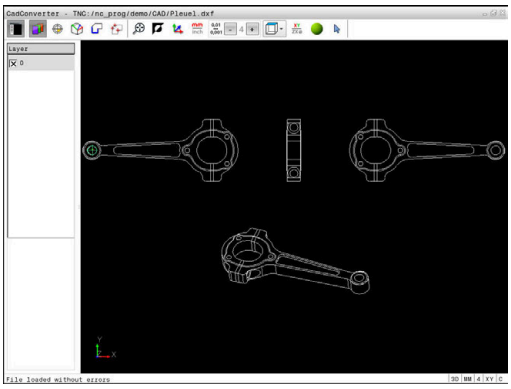
- Valitse haluamasi CAD-tiedosto.

- Vastaanota näppäimellä **ENT**.

> Ohjaus käynnistää **CAD-Viewer** ja esittää näyttöruudulla tiedoston sisältöä. Luettelonäkymän ikkunassa ohjaus näyttää tasoja (Layer) ja oikeassa ikkunassa piirustuksen.

## Perusasetukset

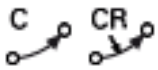
Seuraavaksi esiteltävät perusasetukset valitaan otsikkopalkin kuvakkeiden avulla.



| Kuvake | Asetus |
|---|---|
| | Luettelonäkymäikkunan esilleotto tai piilotus grafiikkaikkunan suurentamiseksi |
| | Erilaisten kerrostasojen näyttö |
| | Peruspisteen asetus, tason valinnaisella valinnalla |
| | Nollapisteen asetus, tason valinnaisella valinnalla |
| | Muodon valinta |
| | Porausasemien 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. |
| | Aseta erottelutarkkuus: Erottelutarkkuus määrittelee, kuinka monen pilkun jälkeisen merkkipaikan avulla ohjauksen tulee luoda muoto-ohjelma. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **mm**-yksiköissä ja 5 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **tuumamitoissa**. |
| | Mallin erilaisten kuvausten vaihto esim. **Ylhäältä** |
| | Valitse muoto sorvauskoneistusta varten. Aktiivinen koneistus esitetään värillisenä.<br>(Optio #50) |
| | 3D-piirustuksen rautalankamallin aktivointi |

| Kuvake | Asetus |
|---|---|
| | Valinta ja valinnan peruutus:<br>Aktiivinen symboli **+** vastaa painettua näppäintä **Shift**, aktiivinen symboli **-** painettua näppäintä **CTRL** aktiivinen **osoitin** vastaa hiirtä. |

Ohjaus näyttää seuraavat kuvakkeet vain tietyllä käyttötavalla.

| Kuvake | Asetus |
|---|---|
| | Edelliset toimenpiteet hylätään. |
| | Muodon vastaanoton tila:<br>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:<br>Ympyränkaaritila määrittelee, tulostetaanko kaari NC-ohjelmassa C-muodossa vai CR-muodossa esim. lieriövaippainterpolaatiossa. |
| | Pisteen talteenoton tapa:<br>Määrittele, tuleeko ohjauksen näyttää työkalun liikerata koneistusasemien valinnassa katkoviivana. |
| | Matkaoptimoinnin tapa:<br>Ohjaus huomioi työkalun liikkeen niin, että liikkeet koneistusasemien välillä ovat lyhyitä. Palauta optimointi toistamalla painallus. |
| | Porausaseman tila:<br>Ohjaus ottaa näytölle ikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä (täysympyröitä) niiden koon mukaan. |

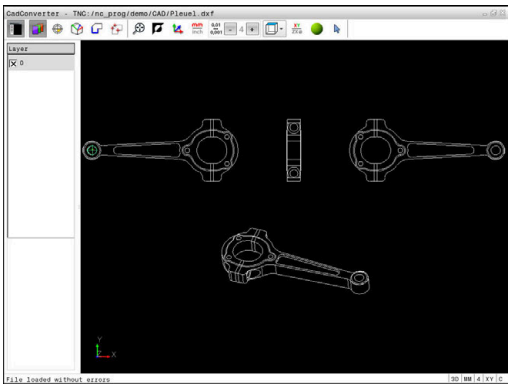
Käyttöohjeet:

- 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.

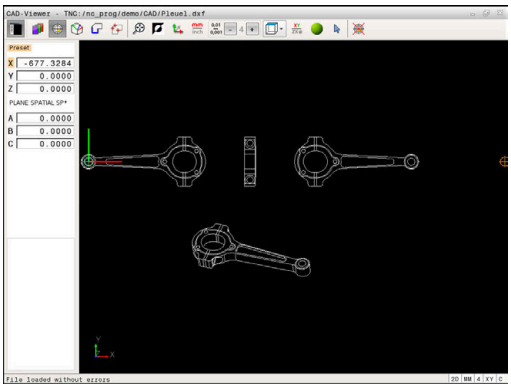


Käyttöohjeet:

- Käsiteltävän CAD-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros. Ohjaus siirtää automaattisesti "anonyymiin" tasoon ne elementit, joita ei ole määritelty millekään tasolle.
- Voit valita muodon myös silloin, kun suunnittelija on tallentanut viivan useampiin kerroksiin.

- ▶ Valitse kerroksen asetuksen käyttötapa
- > Ohjaus näyttää luettelonäkymän ikkunassa kaikki ne kerrokset, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan CAD-tiedostoon.
- ▶ Kerrostason piilottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja piilota se napsauttamalla
- ▶ Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.
- ▶ Kerrostason esilleotto: Valitse haluamasi kerrostaso hiiren vasemmalla näppäimellä ja ota esiin napsauttamalla.
- ▶ Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.

## 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.

Peruspiste voidaan määritellä seuraaviin kohtiin:

- Suoralla lukuarvon sisäänsyötöllä luettelonäkymäikkunassa
- Suoran alku- tai loppupiste tai keskikohta
- Ympyränkaaren alku-, keski- tai loppupiste
- Kvadrantin liittymäkohtaan tai täysiympyrän keskelle
- Seuraaviin leikkauspisteisiin:
  - Suora – suora, myös silloin kun leikkauspiste on kyseisten suorien jatkeella
  - Suora – Ympyränkaari
  - Suora – Täysiympyrä
  - Ympyrä – Ympyrä (ei väliä, onko osa- vai täysympyrä)

Käyttöohjeet:

- 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 valitseminen yksittäiselle elementille

- ▶ Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- ▶ Aseta hiirellä haluamaasi elementtiin.
- > Ohjaus merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat peruspisteiden paikat, jotka sijaitsevat valittavissa olevalla elementillä.
- ▶ Napsauta sitä tähteä, jonka haluat valita peruspisteeksi.
- ▶ Käytä tarvittaessa zoomaustoimintoa, jos valittu elementti on liian pieni.
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin valittuun kohtaan.
- > Tarvittaessa voit suunnata koordinaatiston.
  **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 411

### Peruspisteen valitseminen kahden elementin leikkauspisteeseen

- ▶ Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- ▶ Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella ensimmäistä elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Elementti korostuu värillisenä.
- ▶ Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toista elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin leikkauspisteeseen.
- > Tarvittaessa voit suunnata koordinaatiston. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 411

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.

Jos peruspiste on asetettu, väri vaihtuu kuvakkeessa Peruspisteen asetus.

Voit poistaa peruspisteen painamalla kuvaketta .

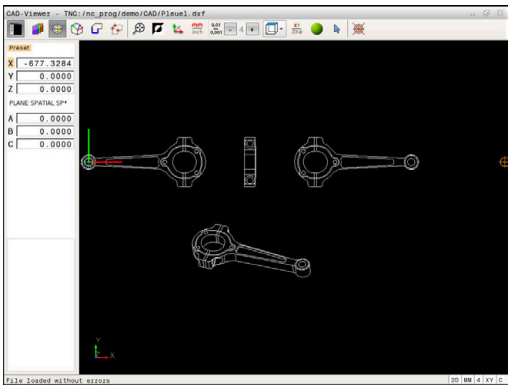
### Koordinaatiston suuntaus

Kosketuspisteiden sijainti määräytyy akseleiden suunnan mukaan.

- ▶ Peruspiste on valmiiksi asetettu.
- ▶ Napsauta vasemmalla hiiren painikkeella siihen elementtiin, joka on positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa X-akselin ja muuttaa kulman C-osoitteessa.
- > Ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina, kun määritelty kulma on erisuuri kuin 0.
- ▶ Napsauta vasemmalla hiiren painikkeella siihen elementtiin, joka on suunnilleen positiivisessa Y-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa Y-akselin ja Z-akselin ja muuttaa kulman A- ja C-osoitteessa.
- > Ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina, kun määritelty arvo on erisuuri kuin 0.

### Elementti-informaatio

Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa, kuinka kaukana valitsemasi peruspiste on piirustuksen nollapisteestä ja kuinka tämä perusjärjestelmä kohdistuu piirustukseen nähden.

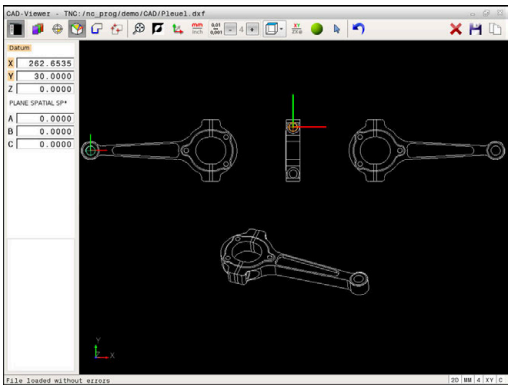


## Nollapisteen asetus

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 määritellä samaan kohtaan kuin peruspiste.

**Lisätietoja:** "Peruspisteen asetus", Sivu 410



### 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
```

### Nollapisteen valitseminen yksittäiseen elementtiin

- Valitse nollapisteen määrittelyn käyttötapa.
- Aseta hiirellä haluamaasi elementtiin.
- > Ohjaus merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat nollapisteiden paikat, jotka sijaitsevat valittavissa olevalla elementillä.
- Napsauta sitä tähteä, jonka haluat valita nollapisteeksi.
- Käytä tarvittaessa zoomaustoimintoa, jos valittu elementti on liian pieni.
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin valittuun kohtaan.
- > Tarvittaessa voit suunnata koordinaatiston. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 414

### Nollapisteen valitseminen kahden elementin leikkauspisteeseen

- Valitse nollapisteen määrittelyn käyttötapa.
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella ensimmäistä elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Elementti korostuu värillisenä.
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toista elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari).
- > Ohjaus asettaa peruspisteen symbolin leikkauspisteeseen.
- > Tarvittaessa voit suunnata koordinaatiston. **Lisätietoja:** "Koordinaatiston suuntaus", Sivu 414

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 nollapiste on asetettu, väri vaihtuu kuvakkeessa Nollapiste asetus.

Voit poistaa nollapisteen painamalla kuvaketta .

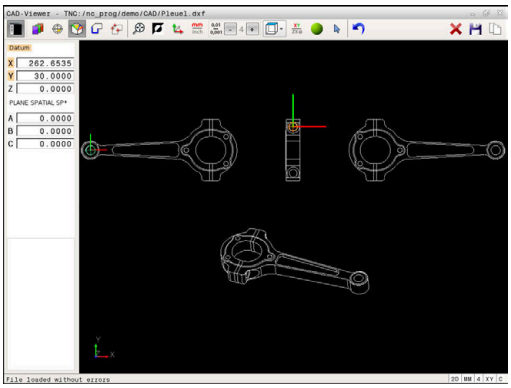
**Koordinaatiston suuntaus**

Kosketuspisteiden sijainti määräytyy akseleiden suunnan mukaan.

- ▶ Nollapiste on valmiiksi asetettu.
- ▶ Napsauta vasemmalla hiiren painikkeella siihen elementtiin, joka on positiivisessa X-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa X-akselin ja muuttaa kulman C-osoitteessa.
- > Ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina, kun määritelty kulma on erisuuri kuin 0.
- ▶ Napsauta vasemmalla hiiren painikkeella siihen elementtiin, joka on suunnilleen positiivisessa Y-suunnassa.
- > Ohjaus suuntaa Y-akselin ja Z-akselin ja muuttaa kulman A- ja C-osoitteessa.
- > Ohjaus esittää luettelonäkymän oranssina, kun määritelty arvo on erisuuri kuin 0.

**Elementti-informaatio**

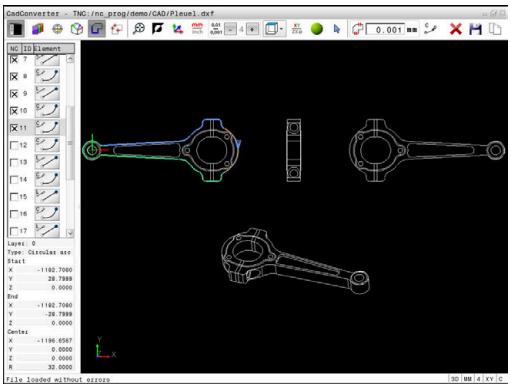
Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa, kuinka kaukana valitsemasi nollapiste on työkappaleen peruspisteestä.



## 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.



Muodoksi on valittavissa seuraavat elementit:

- Line segment (suora)
- Circle (täysiympyrä)
- Circular arc (osaympyrä)
- Polyline (moniviiva)

Mielivaltaisille käyrille kuten kaksiulotteisille käyrille (spline) ja ellipseille voidaan valita loppupisteet ja keskipisteet. Ne voidaan valita myös muodon osina ja muuntaa viennin yhteydessä moniviivoiksi.

**Elementti-informaatio**

Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut luettelonäkymäikkunassa tai grafiikkaikkunassa hiiren napsautuksella.

- **Taso**: Näyttää, millä kerrostasolla kulloinkin ollaan.
- **Tyyppi**: Näyttää, mistä elementistä on suoraan kyse, esim. suorasta
- **Koordinaatit**: Näyttää elementin alkupisteen, loppupisteen ja tarvittaessa ympyrän keskipisteen ja säteen.

- Valitse muodon valinnan käyttötapa.
> Grafiikkaikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- Muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin.
> Ohjaus näyttää kiertosuuntaa katkoviivalla.
- Voit muuttaa kiertosuuntaa asettamalla hiiren yhden elementin keskipisteen toiselle puolelle
- Valitse elementti hiiren vasemmalla painikkeella.
> Ohjaus esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä.
> Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita yksiselitteisesti valittavissa olevia muotoelementtejä, ohjaus esittää niitä vihreällä värillä. Haarautumisissa valitaan se elementti, joka käsittää pienimmän suuntapoikkeaman.
- Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit.
> Vasemmassa luettelonäkymäikkunassa ohjaus esittää kaikkia valittavissa olevia muotoelementtejä. Edelleen vihreällä merkityt elementit ohjaus näyttää ilman ruksia sarakkeessa **NC**. Ohjaus ei tulosta näitä elementtejä muoto-ohjelmaan tallennuksen yhteydessä.
- Voit ottaa merkityt elementit myös napsauttamalla luettelonäkymäikkunassa olevaa muoto-ohjelmaa.
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä grafiikkaikkunassa, kun pidät samalla **CTRL**-näppäintä

- Vaihtoehtoisesti voit napsauttamalla kuvaketta peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan.

- Valitun muotoelementin tallennus ohjauksen välimuistiin, jotta muoto voitaisiin sen jälkeen lisätä selväkieliohjelmaan.

- Vaihtoehtoisesti valittujen muotoelementtien tallennus selväkieliohjelmaan.
> Ohjaus näyttää ponnahdusikkunaa, johon voit syöttää kohdehakemiston ja valita haluamasi tiedostonimen.

- Vahvista sisäänsyöttö.
> Ohjaus tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.

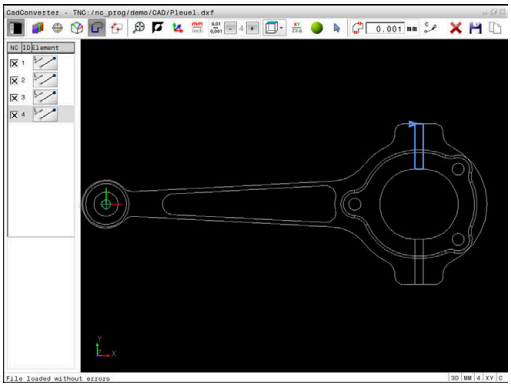
- Jos haluat valita vielä muita muotoja, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse seuraava muoto edellä kuvatulla tavalla

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.

### Muotoelementtien ositus, pidennys ja lyhennys

Muotoelementtien muuttaminen tapahtuu seuraavasti:



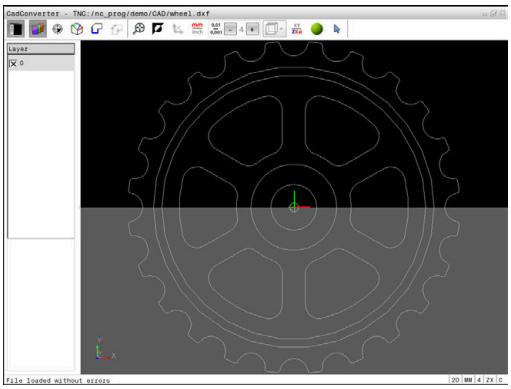
- ▶ Grafiikkaikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- ▶ Valitse aloituspiste: Valitse yksi elementti tai kahden elementin leikkauspiste (kuvakkeella **+**).
- ▶ Seuraavan muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin.
- > Ohjaus näyttää kiertosuuntaa katkoviivalla.
- ▶ Kun valitset elementin, ohjaus esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä.
- > Jos et pysty yhdistämään elementtejä, ohjaus näyttää valitut elementit harmaana.
- > Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita yksiselitteisesti valittavissa olevia muotoelementtejä, ohjaus esittää niitä vihreällä värillä. Haarautumisissa valitaan se elementti, joka käsittää pienimmän suuntapoikkeaman.
- ▶ Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit.

Käyttöohjeet:

- Ensimmäisen muotoelementin kanssa valitset muodon kiertosuunnan.
- 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 sorvausmuodon valinnan käyttötapa.
- > Ohjaus näyttää vain valittavissa olevat elementit pyörintäkeskipisteen yläpuolella.
- Valitse haluamasi muotoelementti hiiren vasemmalla painikkeella.
- > Ohjaus esittää valitut muotoelementit sinisenä ja näyttää valitun elementin symbolin avulla luettelonäkymäikkunassa (ympyrä tai suora).

Edellä kuvatut kuvakkeet toimivat samalla tavoin sorvauskoneistuksessa kun jyrsintäkoneistuksessa. Kuvakkeet, jotka eivät ole käytettävissä sorvauskoneistusta varten, näkyvät harmaana.

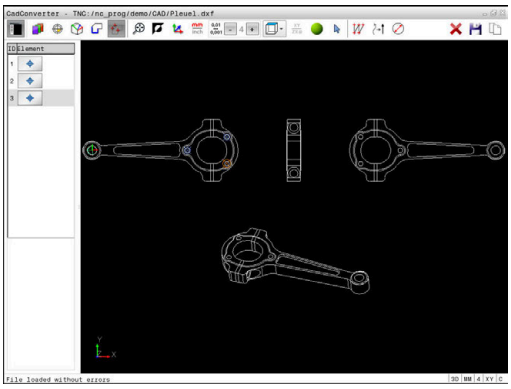
Voit muuttaa sorvausgrafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: 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.
- Standardinäkymän palauttamiseksi: kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta.

## 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 407



Koneistusasemien valitsemiseen on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Yksittäisvalinta: Valitse haluamasi koneistusaseman yhdellä hiiren napsautuksella.
  **Lisätietoja:** "Yksittäisvalinta", Sivu 420
- Porausaseman nopea valinta hiiren alueella: Rajaa hiirtä vetämällä alue, jonka sisällä olevat porausasemat.
  **Lisätietoja:** "Porausasemien nopea valinta hiirialueen avulla ", Sivu 421
- Porausasemien pikavalinta kuvakkeen avulla: Paina kuvaketta ja ohjaus näyttää kaikki olemassa olevat.
  **Lisätietoja:** "Porausasemien nopea valinta kuvakkeen avulla ", Sivu 422

### 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**). Tämän NC-ohjelman voit siirtää myös vanhoihin HEIDENHAIN-ohjauksiin ja toteuttaa niissä.

TNC 640 -ohjauksen pistetaulukko (.PNT) ei ole yhteensopiva iTNC 530 -ohjauksen kanssa. Siirto ja käsittely jossakin muussa ohjaustyypissä saa aikaan ongelmia ja odottamattomia koneliikkeitä.

### Yksittäisvalinta

- Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa.
- Grafiikkaikkuna on aktiivinen aseman valintaa varten.
- Koneistusaseman valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin.
- Ohjaus näyttää elementin oranssina.
- Kun painat samanaikaisesti Shift-näppäintä, ohjaus merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat koneistusasemat, jotka sijaitsevat valitulla elementillä.
- Kun napsautat ympyränkaarta, ohjaus ottaa tämän ympyrän keskipisteen suoraan koneistusasemaksi.
- Kun painat samanaikaisesti Shift-näppäintä, ohjaus merkitsee tähdellä valittavissa olevat koneistusasemat.
- Ohjaus ottaa valitun aseman luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä grafiikkaikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä
- Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**.

- Vaihtoehtoisesti napsauttamalla kuvaketta voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan.

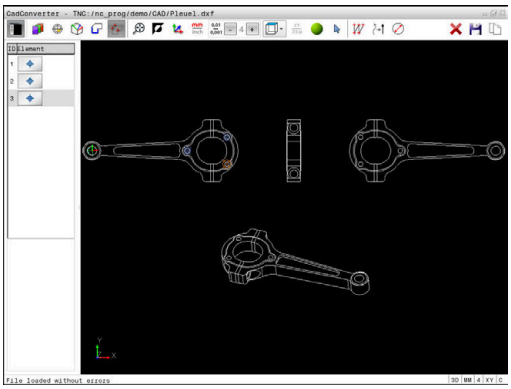
- Valitun koneistusaseman tallennus ohjauksen välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä Klartext-ohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa.

- Vaihtoehtoisesti valittujen koneistusasemien tallennus pistetiedostoon
- Ohjaus näyttää ponnahdusikkunaa, johon voit syöttää kohdehakemiston ja valita haluamasi tiedostonimen.

ENT

- Vahvista sisäänsyöttö.
- Ohjaus tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.

- Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.



### Porausasemien nopea valinta hiirialueen avulla

- ▶ Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa.
- > Grafiikkaikkuna on aktiivinen asemanvalintaa varten.
- ▶ Koneistusasemien valitsemiseksi: Paina näppäimistön Shift-näppäintä ja rajaa alue hiiren vasemmanpuoleisen painikkeen avulla.
- > Ohjaus ottaa kaikki kokonaan alueen sisäpuolella olevat täysiympyrät porausasemaksi.
- > Ohjaus avaa ponnahdusikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä niiden koon mukaan.
- ▶ Aseta suodatinasetukset ja vahvista painamalla näyttöpainiketta **OK**.
  **Lisätietoja:** "Suodatusasetukset", Sivu 423
- > Ohjaus ottaa valitut asemat luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- ▶ Tarvittaessa voit peruuttaa jo tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä grafiikkaikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä
- ▶ Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**.
- ▶ Vaihtoehtoisesti voit peruuttaa jo valmiiksi valitut elementit rajaamalla hiiren avulla uudelleen sen alueen, kun samalla pidät CTRL-näppäintä painettuna.

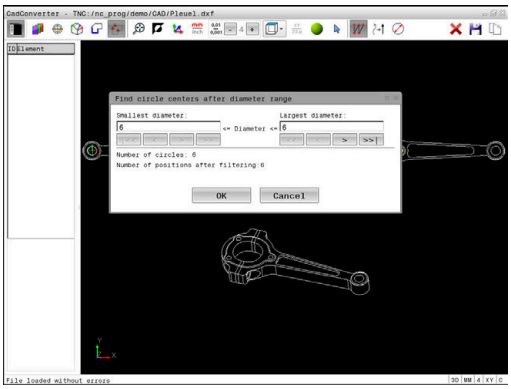
- ▶ Valitun koneistusaseman tallennus ohjauksen välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä Klartext-ohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa.

- ▶ Vaihtoehtoisesti valittujen koneistusasemien tallennus pistetiedostoon
- > Ohjaus näyttää ponnahdusikkunaa, johon voit syöttää kohdehakemiston ja valita haluamasi tiedostonimen.

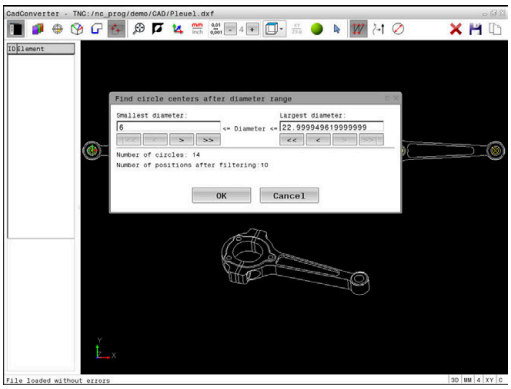
ENT

- ▶ Vahvista sisäänsyöttö.
- > Ohjaus tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.

- ▶ Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.



### Porausasemien nopea valinta kuvakkeen avulla



- Valitse koneistusasemien valinnan käyttötapa.
> Grafiikkaikkuna on aktiivinen asemanvalintaa varten.

- Kuvakkeen valinta
> Ohjaus ottaa näytölle ikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä (täysympyröitä) niiden koon mukaan.
- Tarvittaessa tee suodatinasetukset ja vahvista painamalla näyttöpainiketta **OK**.
  **Lisätietoja:** "Suodatusasetukset", Sivu 423
> Ohjaus ottaa valitut asemat luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä grafiikkaikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä
- Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**.

- Vaihtoehtoisesti napsauttamalla kuvaketta voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan.

- Valitun koneistusaseman tallennus ohjauksen välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä Klartext-ohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa.

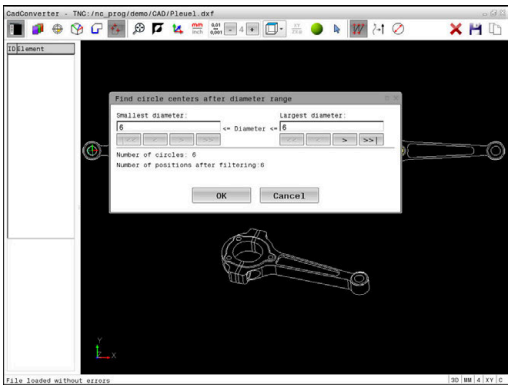
- Vaihtoehtoisesti valittujen koneistusasemien tallennus pistetiedostoon
> Ohjaus näyttää ponnahdusikkunaa, johon voit syöttää kohdehakemiston ja valita haluamasi tiedostonimen.

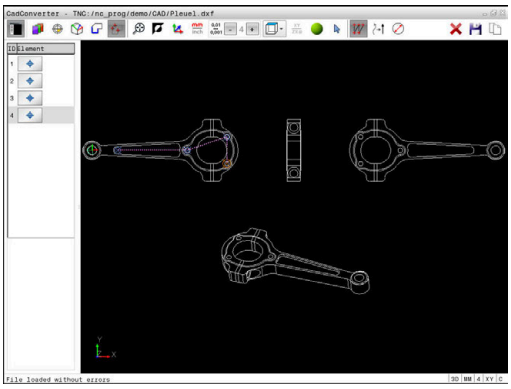
- Vahvista sisäänsyöttö.
> Ohjaus tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.

- Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

### 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:**

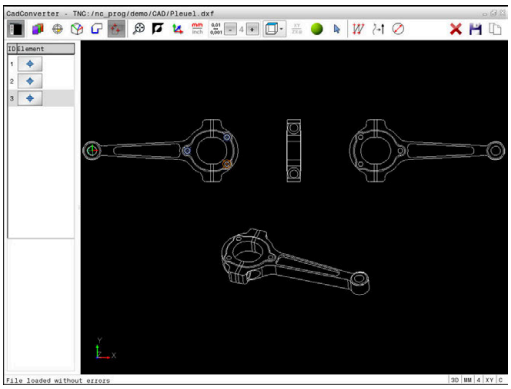
| Kuvake | Pienimmän halkaisijan suodatinasetus |
|---|---|
| I<< | Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus) |
| < | Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö |
| > | Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö |
| >> | Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö. Ohjaus asettaa pienimmän 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 |
| >>I | Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus) |

Työkalun rata voidaan ottaa näytölle työkalun radan näytön kuvakkeella **TYÖKALUNRADAN NÄYTTÖ**.

**Lisätietoja:** "Perusasetukset", Sivu 407

### Elementti-informaatio



Ohjaus näyttää elementin informaatioikkunassa erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut luettelonäkymäikkunassa tai grafiikkaikkunassa hiiren napsautuksella.

Voit muuttaa grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin kiertämiseksi kolmiulotteisesti paina ja pidä hiiren oikeaa painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Esitetyn mallin siirtämiseksi paina ja pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen suurentamiseksi valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta.
- > Sen jälkeen kun päästät hiiren vasemman painikkeen ylös, ohjaus suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista ja pienentämistä varten kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Standardinäkymän palauttamiseksi paina Shift-näppäintä ja kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta. Jos napsauta vain hiiren oikeanpuoleista painiketta, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

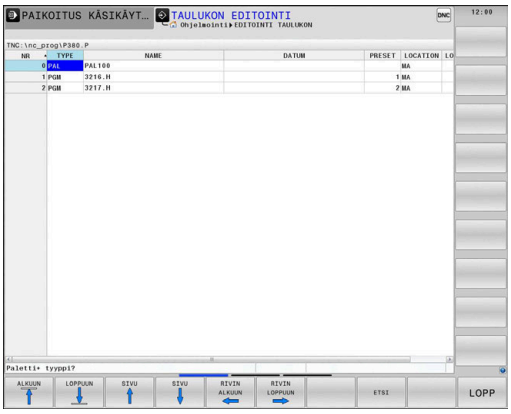
# 13

# 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.<br>Määrittely tarvitaan sisäänsyöttökenttää **Rivin numero** varten toiminnossa **ESILAUSEAJO**. | Pakollinen kenttä |
| **TYPE** | Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt:<br>■ **PAL** Paletti<br>■ **FIX** Kiinnitin<br>■ **PGM** NC-ohjelma<br>Valitse määrittely näppäimellä **ENT** ja nuolinäppäimillä tai ohjelmanäppäimellä. | Pakollinen kenttä |
| **NAME** | Tiedoston nimi<br>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<br>Jos nollapistetaulukkoa ei ole tallennettu kansioon tai palettitaulukkoon, sinun tulee antaa täydellinen polku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7. | Optiokenttä<br>Sisäänsyöttö tarvitaan vain nollapistetaulukon käytön yhteydessä. |
| **PRESET** | Työkappaleen peruspiste<br>Määrittele työkappaleen peruspisteen numero. | Optiokenttä |

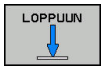
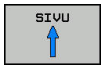
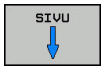
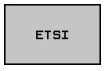
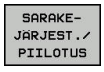
| Sarake | Merkitys | Kenttätyyppi |
|---|---|---|
| **LOCATION** | Paletin sijaintipaikka<br>Määrittely **MA** tarkoittaa, että paletti tai koneen kiinnitin on koneen työalueella ja sillä voidaan koneistaa. Syötä sisään **MA** painamalla näppäintä **ENT**. Voit poistaa merkinnän näppäimellä **NO ENT** ja näin peruuttaa koneistuksen. | Optiokenttä<br>Jos sarake on olemassa, syöte tarvitaan ehdottomasti. |
| **LOCK** | Rivi estetty<br>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<br>Sisäänsyöttö tarvitaan vain palettiperuspisteen käytön yhteydessä. |
| **W-STATUS** | Koneistustila | Optiokenttä<br>Sisäänsyöttö tarvitaan vain työkalukohtaisen koneistuksen yhteydessä. |
| **METHOD** | Koneistusmenetelmä | Optiokenttä<br>Sisäänsyöttö tarvitaan vain työkalukohtaisen koneistuksen yhteydessä. |
| **CTID** | Tunnistenumero takaisintuloa varten | Optiokenttä<br>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 429

### 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 G62 Toleranssi
- 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.<br>Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt:<br>■ BLANK / Ei syötettä: Aihio, koneistus vaaditaan<br>■ INCOMPLETE: Puutteellinen koneistus, lisäkoneistus vaaditaan<br>■ ENDED: Puutteellinen koneistus, koneistusta ei enää vaadita<br>■ EMPTY: Tyhjä paikka, koneistusta ei enää vaadita<br>■ SKIP: Koneistus ohitetaan |
| **METHOD** | Koneistusmenetelmän määrittely<br>Työkalukohtainen koneistus on mahdollista myös useammilla palettikiinnityksillä, tosin ei useammilla paleteilla.<br>Ohjaus erottaa seuraavat määrittelyt:<br>■ WPO: Työkappalekohtainen (standardi)<br>■ TO: Työkalukohtainen (ensimmäinen työkappale)<br>■ CTO: Työkalukohtainen (muut työkappaleet) |
| **CTID** | Ohjaus laatii tunnusnumeron automaattisesti takaisintuloa varten esilauseajon kanssa.<br>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.<br>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:

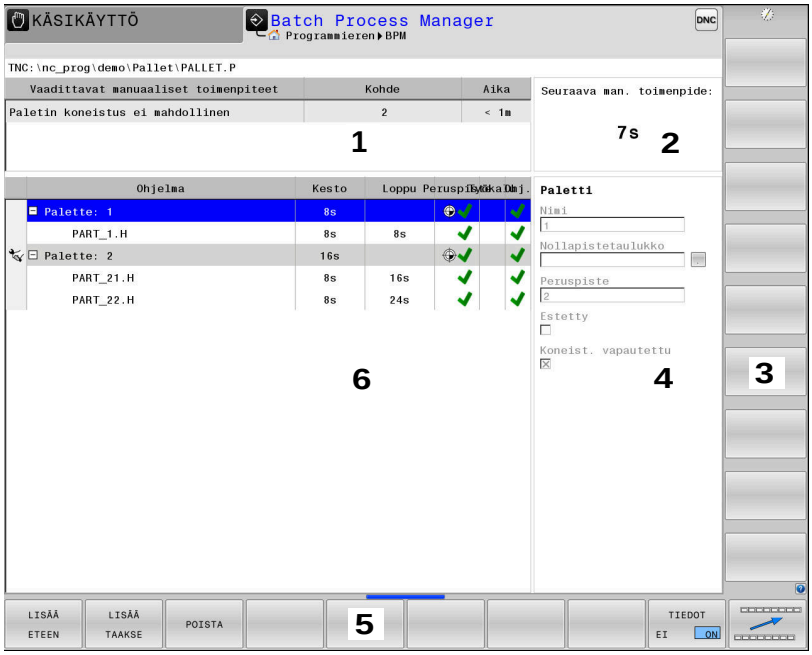
- **Ohjelmointi**
- **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**
- **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**

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<br>Tätä saraketta näytetään vain, jos koneessa on 19 tuuman näyttöruutu! |
| **Loppu** | Suoritusajan päättyminen<br>■ Aika kohdassa **Ohjelmointi**<br>■ 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<br>■ Alku<br>■ lopussa |

Sarakkeissa **Peruspiste**, **Työkalu** ja **Ohj** näytetään tilaa kuvakkeen avulla.

Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

| Kuvake | Merkitys |
|---|---|
| | Testaus on päättynyt. |
| | Testaus on päättynyt.<br>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.<br>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 valinta 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 |
| TÖRMÄYS-TARKASTUS | Törmäystestin toteutus (optio #40)<br>**Lisätietoja:** "Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)", Sivu 315 |
| TÖRMÄYS TARKAST. LOPETUS | Törmäystestin lopetus (optio #40) |
| VÄLIKÄYTÖT EI 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 **KON. MENETELMÄT** on käytössä.

**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**.

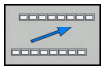
- Paikoita kursori haluamallesi riville, esim. **Ohjelma**.**Ohjelma**
- > Ohjaus näyttää valittuna oleva rivin sinisenä.

- 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)

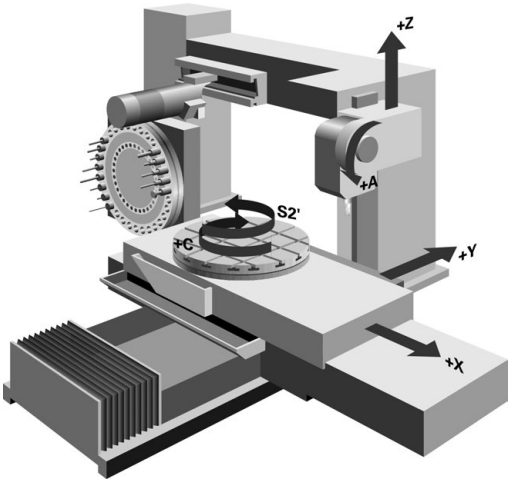
## Johdanto

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.

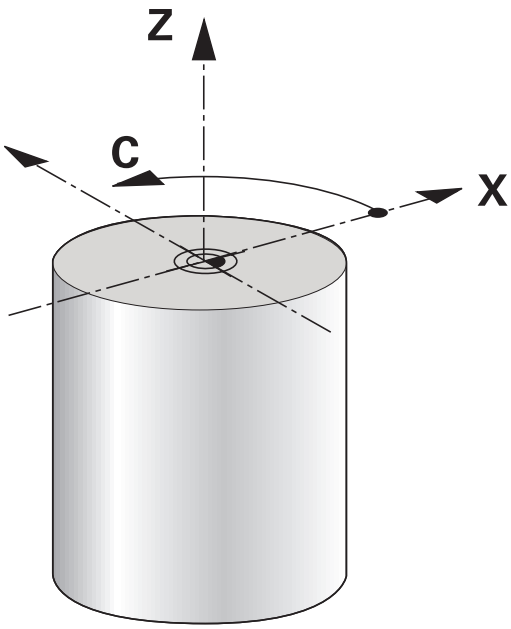
- pituussorvaus
- tasosorvaus
- pistosorvaus
- kierteen sorvaus




Ohjaus mahdollistaa erilaisia valmistusmenetelmiä vieläkin useammilla työkierroilla.

**Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

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.

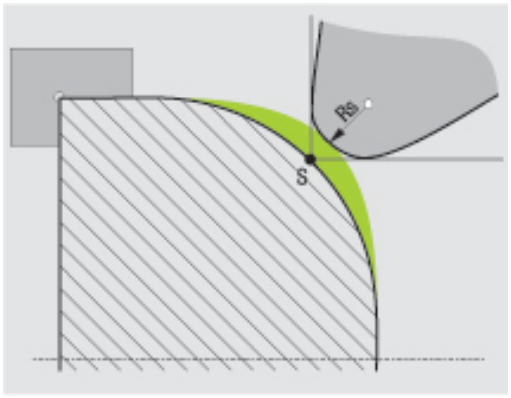
**Lisätietoja:** "Aseteltu sorvauskoneistus", Sivu 459

### 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

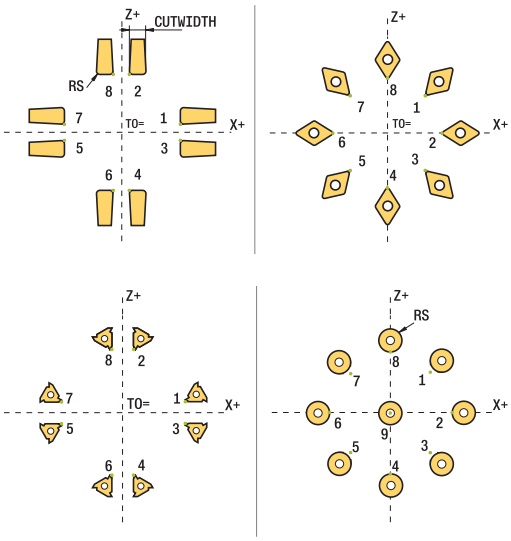



Sorvaustyökalujen terän kärjessä on pyöristyssäde (**RS**). Näin ollen kartioiden, viisteiden ja pyöristysten koneistuksessa muoto vääristyy, koska ohjelmoitu liikerata perustuu teoreettiseen terän (nirkon) kärkipisteeseen S. SRK eli terän pyöristyskaaren sädekorjaus estää tällaisten poikkeamien syntymisen.

Sorvaustyökierroilla ohjaus suorittaa automaattisesti terän pyöristyskaaren sädekorjauksen. Yksittäisissä liikelauseissa ja ohjelmoitujen työkalun muotojen sisäpuolella SRK (terän pyöristyskaaren sädekorjaus) aktivoidaan ohjelmoimalla **G41** tai **G42**.

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.

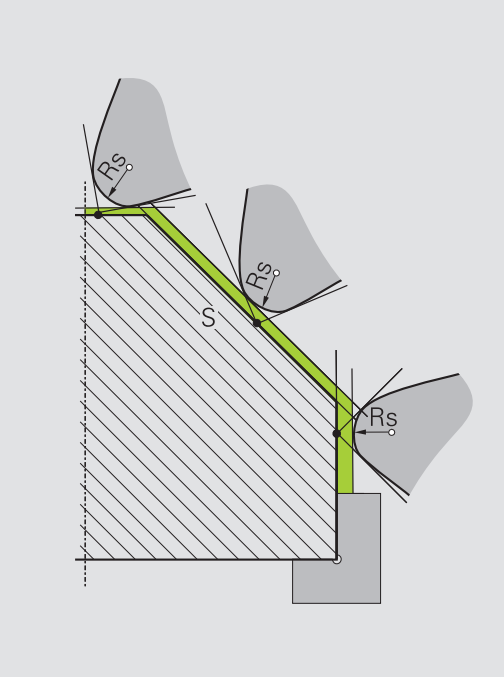
  Terän sädekorjauksen voi suorittaa myös asetellun koneistuksen aikana.

  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 **G41**/**G42**

### Teoreettinen työkalun kärki

Teoreettinen työkalun kärki vaikuttaa työkalun koordinaatistossa. Kun asettelet työkalun, työkalun kärjen asema kiertyy työkalun mukana.



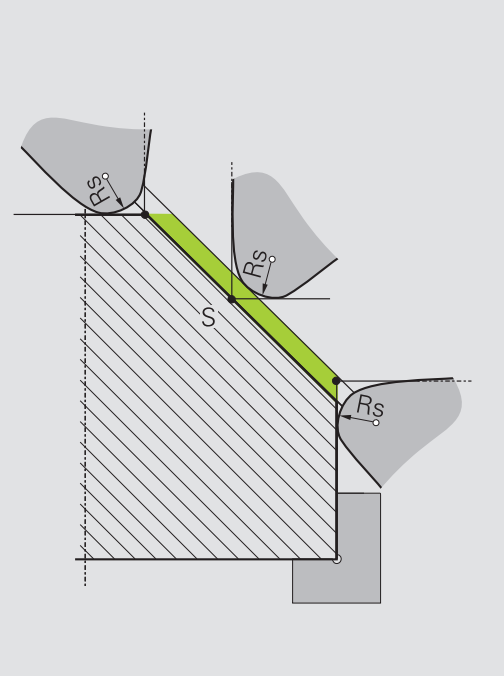

### Virtuaalinen työkalun kärki

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 461



## 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 310

**Koneistustavan määrittely**

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

FUNCTION MODE

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION MODE**.

TURN

- Koneistustavan toiminto: Paina ohjelmanäppäintä **TURN** (sorvaus) tai ohjelmanäppäintä **MILL** (jyrsintä).

Jos koneen valmistaja on vapauttanut käyttöön kinematiikan valinnan, toimi seuraavasti:

VALITSE

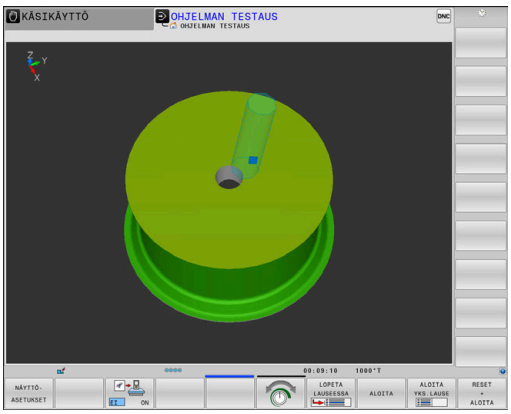
- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE KINEMAT**.
- Kinematiikan valinta

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*** | Aktivoi sorvaustapa |
| **N120 FUNCTION MODE TURN*** | Aktivoi sorvaustapa |
| **N130 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.

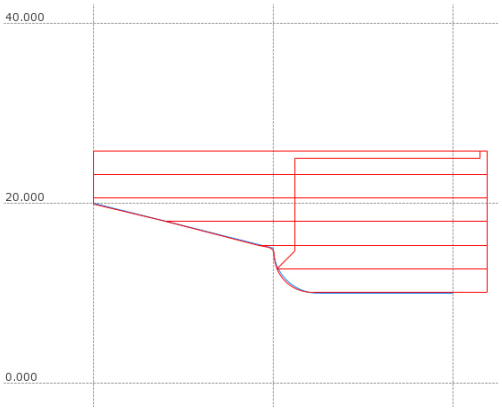
### Graafinen esitys ohjelmointikäyttötavalla

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 199

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).



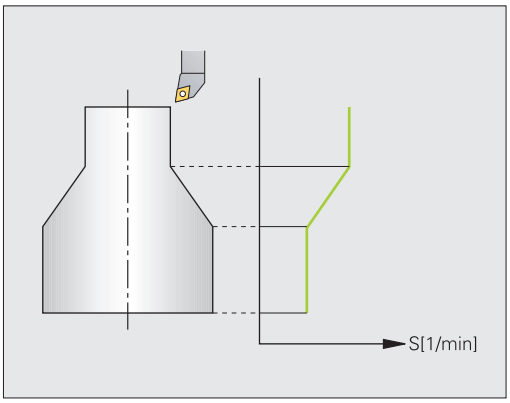

**Esimerkki: Suorakulmainen aihio**

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50*** | Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten |
| **N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2*** | |
| **N30 T301*** | Työkalukutsu |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä |
| **N50 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:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TURNDATA**.

TURNDATA SPIN

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TURNDATA**.

VCONST: ON

- Kierrosluvun sisäänsyötön toiminto: Paina ohjelmanäppäintä **VCONST:**.

Työkierto G800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Karan ohjelmoitu kierroslukurajoitus perustetaan uudelleen epäkeskisen sorvauksen jälkeen.

Ohjelmoi kierroslukurajoituksen palautusta varten **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

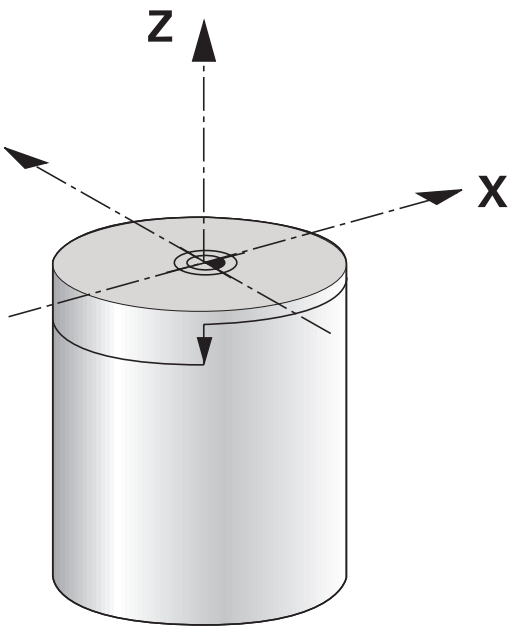
Kun maksimikierrosluku saavutetaan, ohjaus näyttää ohjelmanajon nykyisen tilan tilanäytössä **SMAX** osoitteen **S** sijaan.

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*** | Vakiolastuamisnopeuden määrittely vaihdeportaassa 2 |
| **N30 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

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2*** | Liike pikasyötöllä |
| **...** | |
| **N30 G01 X+87 F200*** | Liike syöttönopeudella 200 mm/min |
| **N40 M136*** | Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros |
| **N50 G01 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 **T** 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.

Kun haluat korjata sorvaustyökalua interpolaatiosorvauksessa (työkierto 292), se on tehtävä työkierrossa tai työkalutaulukossa.

**Lisätietoja:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

#### Työkalukorjauksen määrittely

Työkalukorjaus määritellään NC-ohjelmassa seuraavalla tavalla:

SPEC FCT

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA

- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION TUNRNDATA**.

TURNDATA CORR

- Paina ohjelmanäppäintä **TURNDATA CORR**.

Vaihtoehtona työkalukorjaukselle määrittelemällä **TURNDATA CORR** voidaan työskennellä korjaustaulukoiden kanssa.

**Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 325

**Esimerkki**

```
N210 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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

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

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

URANPISTO/ VAPAAPISTO

- Paina ohjelmanäppäintä **URANPISTO/ VAPAAPISTO**.

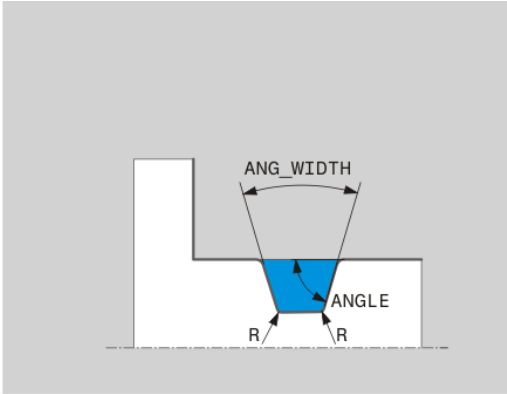
GRV

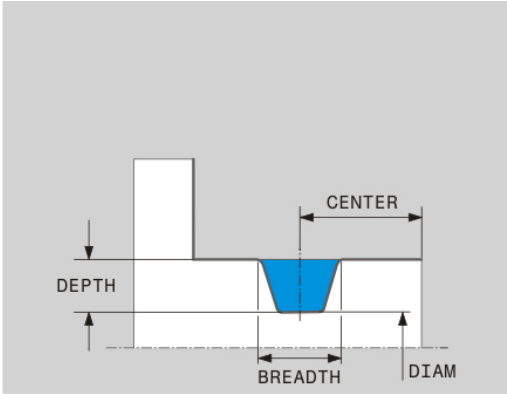
- Paina ohjelmanäppäintä **GRV** (urapisto) tai **UDC** (vapaapisto).

### 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

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | 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**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 GRV RADIAL  CENTER-15 DEPTH-5  BREADTH10 CHF1
    FAR_CHF1*
N60 G01  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:

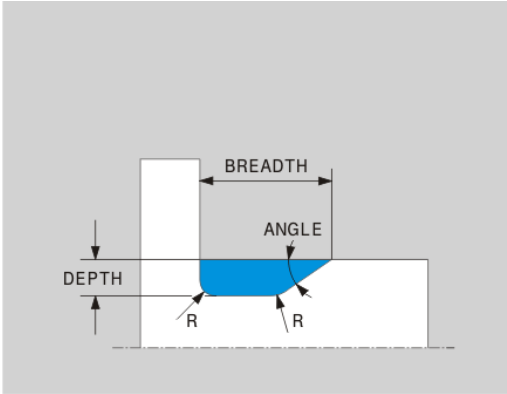
- **UDC TYPE_E**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_F**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää taso- ja lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_H**: Vapaapisto voimakkaasti pyöristettyä liityntää varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC 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**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | Sisään-syöttö |
|---|---|---|
| **R** | Kummankin sisänurkan säde | Valinnainen |
| **DEPTH** | Vapaapistosyvyys | Valinnainen |
| **BREADTH** | Vapaapistoleveys | Valinnainen |
| **ANGLE** | Vapaapistokulma | Valinnainen |



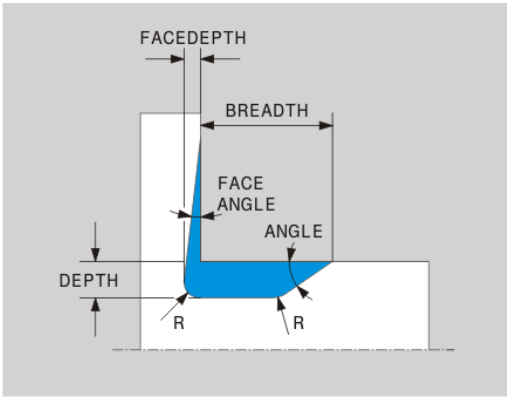

**Esimerkki: Vapaapisto, syvyys = 2, leveys = 15**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15*
N60 G01  X+60*
```

### Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _F

**Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_F**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | Sisään-syöttö |
|---|---|---|
| **R** | Kummankin sisänurkan säde | Valinnainen |
| **DEPTH** | Vapaapistosyvyys | Valinnainen |
| **BREADTH** | Vapaapistoleveys | Valinnainen |
| **ANGLE** | Vapaapistokulma | Valinnainen |
| **FACEDEPTH** | Tasopinnan syvyys | Valinnainen |
| **FACEANGLE** | Tasopinnan muotokulma | Valinnainen |



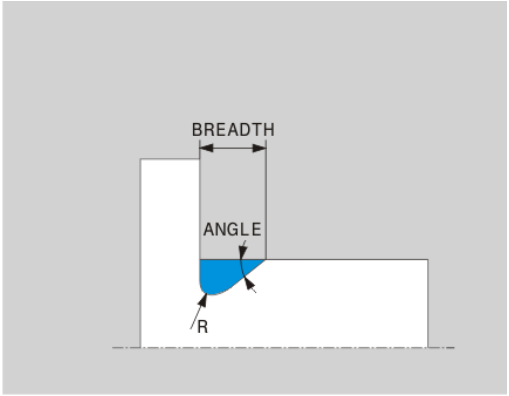

**Esimerkki: Vapaapiston kuvio F, syvyys = 2, leveys = 15, tasopinnan syvyys = 1**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01  X+60*
```

### Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _H

**Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_H**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | Sisään-syöttö |
|---|---|---|
| **R** | Kummankin sisänurkan säde | Pakollinen |
| **BREADTH** | Vapaapistoleveys | Pakollinen |
| **ANGLE** | Vapaapistokulma | Pakollinen |



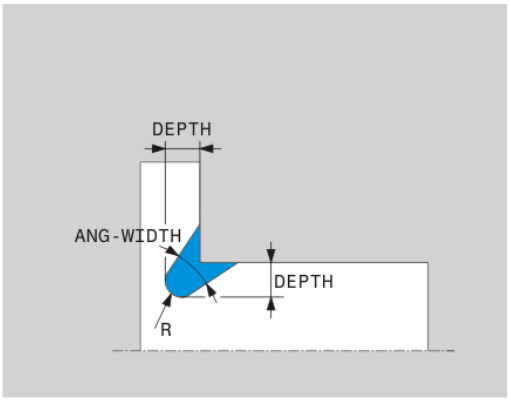

**Esimerkki: Vapaapiston kuvio H, syvyys = 2, leveys = 15, kulma = 10°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
N60 G01  X+60*
```

### Vapaapisto UDC TYPE_K

**Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa UDC TYPE_K**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | Sisään-syöttö |
|---|---|---|
| **R** | Kummankin sisänurkan säde | Pakollinen |
| **DEPTH** | Vapaapistosyvyys (akselinsuuntainen) | Pakollinen |
| **ROT** | Kulma pituusakselin suhteen (oletusarvo: 45°) | Valinnainen |
| **ANG_WIDTH** | Vapaapiston avautumis-kulma | Pakollinen |



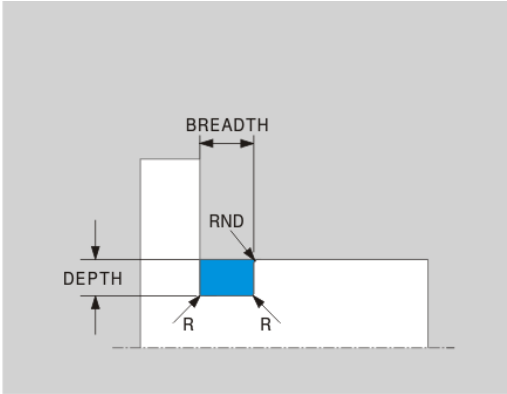

**Esimerkki: Vapaapiston kuvio K, syvyys = 2, leveys = 15, Avautumiskulma = 30°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
N60 G01  X+60*
```

### Vapaapisto UDC TYPE_U

**Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa UDC TYPE_U**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | Sisään-syöttö |
|---|---|---|
| **R** | Kummankin sisänurkan säde | Pakollinen |
| **DEPTH** | Vapaapistosyvyys | Pakollinen |
| **BREADTH** | Vapaapistoleveys | Pakollinen |
| **RND / CHF** | Ulkonurkan pyöris-tys/viiste | Pakollinen |



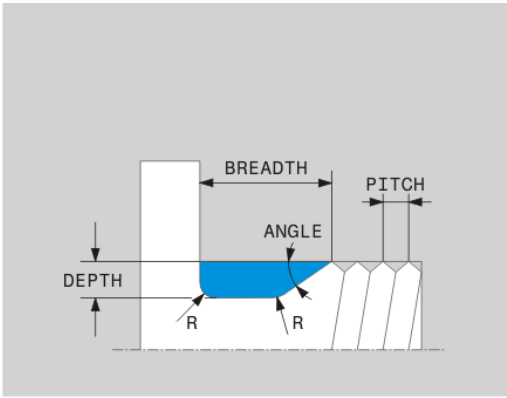

**Esimerkki: Vapaapisto kuvio U, syvyys = 3, leveys = 8**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01  X+60*
```

### Vapaapisto UDC THREAD

**Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 76 UDC THREAD**

| Sisäänsyöttöparametri | Käyttö | 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**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01  X+60*
```

## Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK

Toiminnolla **TURNDATA BLANK** on mahdollisuus työskennellä aihion jälkiohjauksella. Ohjaus tunnistaa kuvatun muodon ja koneistaa enää vain jäljellä olevan materiaalin.

Toiminnolla **TURNDATA BLANK** kutsutaan muotokuvaus, jota ohjaus käyttää jälkiohjattuna aihiona.

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 | Kutsu |
|---|---|
| BLANK <FILE> | Muodon kuvaus ulkoisessa NC-ohjelmassa<br>Kutsu tiedostonimen avulla |
| BLANK <FILE>=QS | Muodon kuvaus ulkoisessa NC-ohjelmassa<br>Kutsu jonoparametrin avulla |
| BLANK LBL NR | Muodon kuvaus aliohjelmassa<br>Kutsu label-numeron avulla |
| BLANK LBL NAME | Muodon kuvaus aliohjelmassa<br>Kutsu label-nimen avulla |
| BLANK LBL QS | Muodon kuvaus aliohjelmassa<br>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**.

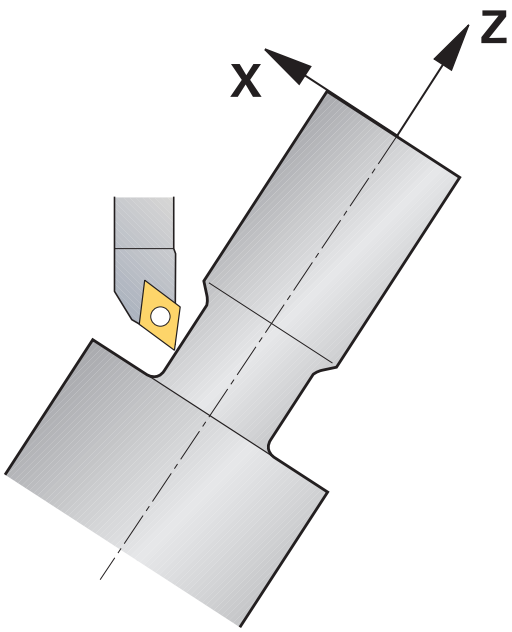
## Aseteltu sorvauskoneistus

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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

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 pisto- ja kierteitystyökiertoja asetellussa koneistuksessa vain kohtisuoralla asetuskulmalla (+90°, -90°).
- 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 koordinaatiston Z-suunnan työkappaleen keskiakselin 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.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N10 M144*** | Asetellun koneistuksen aktivointi |
| **N20 G00 A-25 G40*** | Kääntöakselin paikoitus |
| **N30 G800 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.** | |
| **N40 G00 X+165 Y+0 G40*** | Työkalun esipaikoitus |
| **N50 G00 Z+2 G40*** | 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 **G41**/**G42**, ei ole mahdollista. Kun aktivoit asetellun koneistuksen koodilla **M144** , 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 **G41**/**G42**, on myös mahdollinen.

Voit suorittaa asetellun sorvauksen myös käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**, kun aktivoit toiminnon **FUNCTION TCPM** valitsemalla asetuksen **REFPNT TIP-CENTER** esim. käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**.

## Simultaaninen sorvauskoneistus

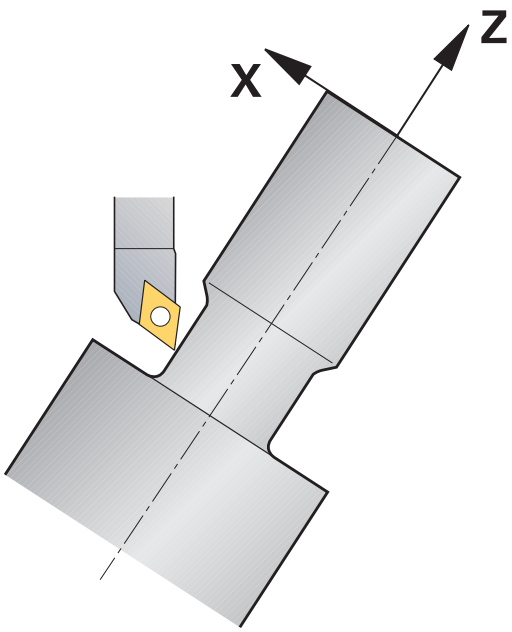
Voit yhdistää sorvauskoneistuksen toimintoon **M128** tai **FUNCTION TCPM** ja **REFPNT TIP-CENTER**. Sen mahdollistaa muotojen valmistamisen yhdellä lastulla, jota varten sinun tulee muuttaa asetuskulmaa (simultaanikoneistus).

Simultaanisorvausmuoto on sellainen muoto, jonka yhteydessä kiertoakseli voidaan ohjelmoida myös napakoordinaatiston kaarille ja lineaarilauseille , 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.
- Sovita koordinaatiston työkierrolla 800.
- Aktivoi **FUNCTION TCPM** ja asetus **REFPNT TIP-CENTER**.
- Aktivoi sädekorjaus määrittelemällä G41/G42.
- Ohjelmoi simultaanisorvausmuoto
- Lopeta sädekorjaus poistumislauseella tai valitsemalla G40
- Peruuta toiminto **FUNCTION TCPM**.

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **%TURNSIMULTAN G71*** | |
| **...** | |
| **N120 FUNCTION MODE TURN*** | Aktivoi sorvaustapa |
| **N130 TOOL CALL "TURN_FINISH"*** | Vaihda sorvaustyökalu paikalleen |
| **N140 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500*** | |
| **N150 M140 MB MAX*** | |
| **N160 G800 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.** | |
| **N170 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER*** | Toiminnon FUNCTION TCPM aktivointi |
| **N180 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1*** | |
| **N190 G00 G90 X+100 Y+0 Z+10 G40 M304** | |
| **N200 G00 X+45 G42** | Sädekorjauksen aktivointi koodilla G42 |
| **...** | |
| **N260 G01 Z-12.5 A-75** | Simultaanisorvausmuodon ohjelmointi |
| **N270 G01 Z-15** | |
| **N280 I+69 K-20** | |
| **N290 G11 H-90 A-45** | |
| **N300 G11 H-90 A-45** | |
| **...** | |
| **N470 G00 G90 X+100 Z-45 G40** | Sädekorjauksen lopetus koodilla G40 |
| **N480 FUNCTION RESET TCPM** | Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus |
| **N490 FUNCTION MODE MILL** | |
| **...** | |
| **N99999999 %TURNSIMULTAN G71*** | |

**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, minkä seurauksena **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**

| | |
|---|---|
| **N50 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**

| | |
|---|---|
| **N70 FACING HEAD POS*** | Aktivointi ilman varmuuskorkeutta |
| **N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*** | Aktivointi paikoituksella varmuuskorkeuteen Z+100 syöttönopeudella 1000 |

### 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

| | |
|---|---|
| **N70 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.

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.

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.<br>Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä). |
| **FMAX** | Maksimisyöttö materiaalissa, johon saakka ohjaus saa kasvattaa syöttöarvoa automaattisesti.<br>Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä). |
| **FIDL** | Syöttöarvo, jolla ohjaus ajaa silloin, kun työkalu ei ota lastua (syöttöarvo ilmassa).<br>Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä). |
| **FENT** | Syöttöarvo, jolla ohjauksen tulee ajaa silloin, kun työkalu tunkeutuu materiaalin sisään tai vetäytyy siitä ulos.<br>Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 (ei tarvita sorvauskäytössä). |
| **OVLD** | Reaktio, jolla ohjaus toimii ylikuormituksessa:<br>■ **S** / **E** / **F**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla.<br>■ **L**: Estolukitse työkalu.<br>■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen<br>Sisartyökalun vaihtaminen karaan ei ole mahdollinen sorvauskäytössä. Jos ylikuormitusreaktio **M** määritellään, ohjaus antaa virheilmoituksen. |
| **POUT** | Syötä vähimmäiskuormitus **Pmin** työkalun rikkovalvontaa varten. |
| **SENS** | Säätöherkkyys<br>Sisäänsyöttöarvo sorvauskäytössä: 0 tai 1<br>■ SENS 1: Pmin arvioidaan<br>■ 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.
- Syötä AFC-sarakkeeseen sopiva asetus.

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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

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**.

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.

### 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. 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:** Työkierto-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

### Korjaukset hiontaprosessissa

Jotta haluttu tarkkuus voitaisiin saavuttaa, sitä voidaan korjata korjaustaulukoiden avulla koordinaattihionnan aikana.

**Lisätietoja:** "Korjaustaulukko", Sivu 325

## 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. Käynnistä tästä makrosta riippumatta oikaisukäyttö joko työkierrolla 1010 **OIKAISUN HALK.** tai työkierrolla 1015 **PROFILABRICHTEN** tai koneen valmistajan työkierrolla.

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 473

### *OHJE*

**Huomaa törmäysvaara!**

Aktivoitaessa **FUNCTION DRESS BEGIN** koneen kinematiikka muuttuu. Hiomalaikasta tulee työkappale. Akselit liikkuvat tarvittaessa vastakkaiseen suuntaan. Toiminnon toteuttamisen aikana on olemassa törmäysvaara!

- Paikoita hiomalaikka ennen toimintoa **FUNCTION DRESS BEGIN** oikaisutyökalun läheisyyteen.
- Oikaisukäyttö **FUNCTION DRESS** aktivoidaan vain käyttötavoilla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**
- 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**

| | |
|---|---|
| **N110 FUNCTION DRESS BEGIN*** | Aktivoi oikaisukäyttö. |
| **N120 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"*** | Aktivoi oikaisukäyttö kinematiikan valinnassa. |

Toiminnolla **FUNCTION DRESS END** palaat takaisin normaalikäyttöön.

**Esimerkki**

| | |
|---|---|
| **N180 FUNCTION DRESS END*** | Oikaisukäytön deaktivointi |

# 16

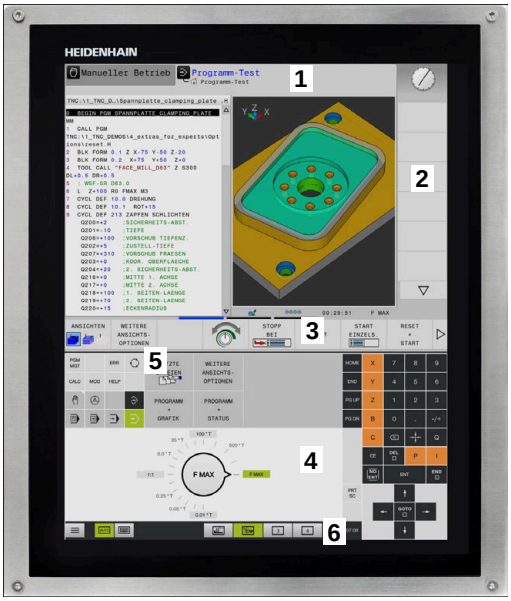
# Kosketusnäytön käyttö

# 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 19” 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

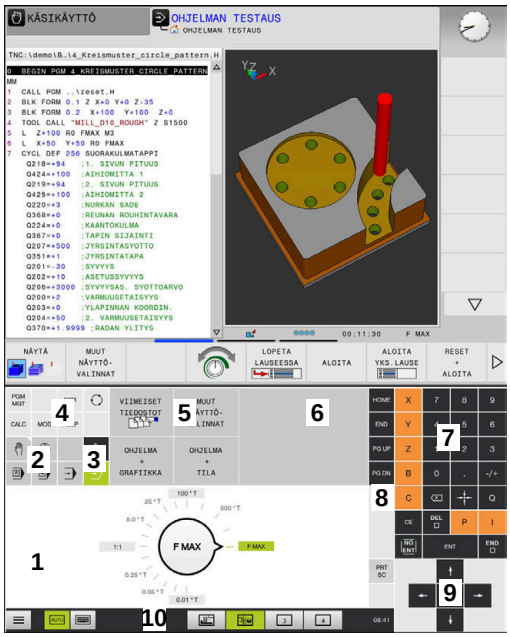
## Käyttöpaneeli

Versiosta riippuen ohjausta voidaan käyttää kuten aiemmin 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:

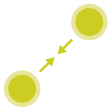
| Näppäin | Toiminto | Käsiele |
|---|---|---|
| | Käyttötavan vaihto | Napautus otsikkorivillä olevaan käyttötapaan |
| | Vaihda ohjelmanäppäinpalkki | Vaakasuora pyyhkäisy ohjelmanäppäinpalkin yli |
| | Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet | Napautus kosketusnäytöllä olevaan toimintoon |

## 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 |
| | 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<br>Selauksen pysäytys |
| | Kaksoisnapautus | Taulukkosolun aktivointi |
| | Pyyhkäisy | Selaus NC-ohjelman tai taulukon läpi |

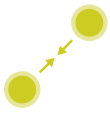
## Simulaation käyttö

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.

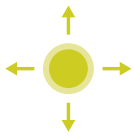
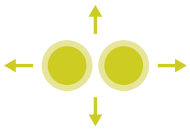
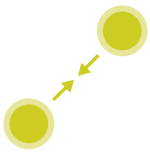
Jotta voit hyödyntää kaikkia sovelluksia, valitse haluamasi toiminto etukäteen kuvakkeiden avulla:

| Kuvake | Toiminto |
|---|---|
| | Perusasetus |
| | **Lisäys**<br>Valintatilassa sama kuin painettaisiin näppäintä **Shift** |
|  | **Poista**<br>Valintatilassa sama kuin painettaisiin näppäintä **CTRL** |

**Kerrostilan asetus ja peruspisteen määrittely**

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

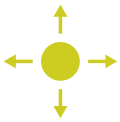
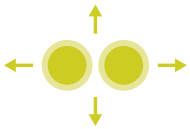
| Symboli | Käsiele | Toiminto |
|---|---|---|
| | Elementin napautus | Elementin tietojen näyttö<br>Peruspisteen määrittely |
| | Kaksoisnapautus taustaan | Grafiikan tai 3D-mallin palautus takaisin alkuperäiseen kokoon |

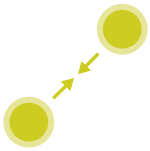
| Symboli | Käsiele | Toiminto |
|---|---|---|
| | **Lisäyksen** aktivointi ja kaksoisnapautus taustaan | Grafiikan tai 3D-mallin takaisin alkuperäiseen kokoon ja kulmaan |
|  | Veto | Grafiikan tai 3D-mallin kierto (vain kerrostilan asetus) |
|  | Veto kahdella sormella | Grafiikan tai 3D-mallin siirto |
| | Sormiloitonnus | Grafiikan tai 3D-mallin suurennus |
|  | Sormilähennys | Grafiikan tai 3D-mallin pienennys |

**Muodon valinta**

Ohjaus mahdollistaa seuraava käsieleet:

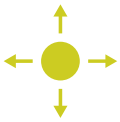
| Symboli | Käsiele | Toiminto |
|---|---|---|
| | Elementin napautus | Elementin valinta |

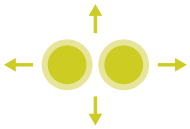
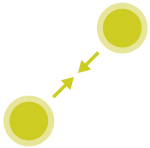
| Symboli | Käsiele | Toiminto |
|---|---|---|
| | Luetteloikkunassa olevan elementin napautus | Elementtien valinta tai peruutus |
| | **Lisäyksen** aktivointi ja napautus elementtiin | Elementtien ositus, lyhennys, pidennys |
| | **Poiston** aktivointi ja napautus elementtiin | Elementin peruutus |
| | Kaksoisnapautus taustaan | Grafiikan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon |
|  | Pyyhkäisy elementin yli | Valittavissa olevien elementtien esikatselun näyttö<br>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<br>Leikkauspisteen valinta |
| | Kaksoisnapautus taustaan | Grafiikan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon |
|  | Pyyhkäisy elementin yli | Valittavissa olevien elementtien esikatselun näyttö<br>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

## D18-toimintojen luettelo

Toiminnolla **D18** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-nro), järjestelmätietonumeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

> Toiminnon **D18** lukemat arvot ohjaus tulostaa NC-ohjelman yksiköstä riippumatta aina **metrijärjestelmässä**.

Sen jälkeen saat täydellisen luettelon **D18**-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<br>–1 = ei ole |
| | | 7 | - | Kutsuvan NC-ohjelman tyyppi:<br>–1 = ei ole<br>0 = näkyvä NC-ohjelma<br>1 = Työkierto / makro, pääohjelma on näkyvissä<br>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)?<br>0 = Ei, 1 = Kyllä<br>Toiminto laukaisee suhteellisen tiedostopolun. |
| | | 111 | QS-parametrin nro | Onko olemassa hakemisto nimellä QS(IDX)?<br>0 = Ei, 1 = Kyllä<br>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.<br>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.<br>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.<br>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<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | Ohjelmoitu karan kierrosluku |
| | | 5 | - | Voimassa oleva karan<br>-1 = Karan tila määrittelemättä<br>0 = M3 aktiivinen<br>1 = M4 aktiivinen<br>2 = M5 M3:n jälkeen aktiivinen<br>3 = M5 M4:n jälkeen aktiivinen |
| | | 7 | - | Voimassaoleva vaihteistoalue |
| | | 8 | - | Voimassaoleva jäähdytysnesteen tila<br>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:<br>0 = Vakiokierrosluku<br>1 = Vakiolastuamisnopeus |
| | | 22 | - | Jäähdytysnesteen tila M7:<br>0 = Ei aktiivinen, 1 = Aktiivinen |
| | | 23 | - | Jäähdytysnesteen tila M7:<br>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:<br>–1: Työkiertoparametria ei ole ohjelmoitu CYCL DEF -käskyssä<br>0: Työkiertoparametri on ohjelmoitu numeerisesti CYCL DEF -käskyssä (Q-parametri)<br>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)<br>1 = Q, 2 = QL, 3 = QR |
| | | 70 | - | Syöttöarvon kerroin (työkierto 17 ja 18) |
| **Modaalinen tila** | | | | |
| | 35 | 1 | - | Mitoitus:<br>0 = Absoluuttinen (G90)<br>1 = Inkrementaalinen (G91) |
| | | 2 | - | Sädekorjaus:<br>0 = R0<br>1 = RR/RL<br>10 = Otsajyrsintä<br>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<br>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<br>0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen |
| | | 19 | Työkalunro | TT: Tason siirtymä R-OFFS<br>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<br>(0 = Ei, 1 = Kyllä) |
| | | 35 | Työkalunro | Säteen kulumistoleranssi R2TOL |
| | | 36 | Työkalunro | Työkalutyyppi TYPE<br>(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 |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **Tiedot paikkataulukosta** | | | | |
| | 51 | 1 | Paikka numero | Työkalun numero |
| | | 2 | Paikka numero | 0 = Ei erikoistyökalu<br>1 = Erikoistyökalu |
| | | 3 | Paikka numero | 0 = Ei kiintopaikka<br>1 = Kiintopaikka |
| | | 4 | Paikka numero | 0 = Ei estetty paikka<br>1 = Estetty paikka |
| | | 5 | Paikka numero | PLC-tila |
| **Työkalupaikan määritys** | | | | |
| | 52 | 1 | Työkalunro | Paikka numero |
| | | 2 | Työkalunro | Työkalumakasiinin numero |
| **Työkalutiedot T- ja S-signaaleja varten** | | | | |
| | 57 | 1 | T-koodi | Työkalunumero<br>IDX0 = T0-signaali (työkalun varastointi), IDX1 = T1-signaali (työkalun vaihto), IDX2 = T2-signaali (työkalun valmistelu) |
| | | 2 | T-koodi | Työkaluindeksi<br>IDX0 = T0-signaali (työkalun varastointi), IDX1 = T1-signaali (työkalun vaihto), IDX2 = T2-signaali (työkalun valmistelu) |
| | | 5 | - | Karan kierrosluku<br>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<br>0 = X 1 = Y<br>2 = Z 6 = U<br>7 = V 8 = W |
| | | 3 | - | Karan kierrosluku S |
| | | 4 | - | Työkalun pituuden työvara DL |
| | | 5 | - | Työkalun säteen työvara DR |
| | | 6 | - | Automaattinen TOOL CALL<br>1 = Kyllä, 0 = Ei |
| | | 7 | - | Työkalun säteen työvara DR2 |
| | | 8 | - | Työkaluindeksi |
| | | 9 | - | Voimassaoleva syöttöarvo |
| | | 10 | - | Lastuamisnopeus yksikössä [mm/min] |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **TOOL DEF -kutsussa ohjelmoidut arvot** | | | | |
| | 61 | 0 | Työkalunro | Työkalunvaihtojakson numero luku:<br>0 = Työkalu valmiiksi karassa<br>1 = Vaihto ulkoisten työkalujen välillä<br>2 = Vaihto sisäisestä työkalusta ulkoiseen työkaluun<br>3 = Vaihto erikoistyökalusta ulkoiseen työkaluun<br>4 = Ulkoisen työkalun vaihto karaan<br>5 = Vaihto ulkoisesta työkalusta sisäiseen työkaluun<br>6 = Vaihto sisäisestä työkalusta sisäiseen työkaluun<br>7 = Vaihto erikoistyökalusta sisäiseen työkaluun<br>8 = Sisäisen työkalun vaihto karaan<br>9 = Vaihto sisäisestä työkalusta erikoistyökaluun<br>10 = Vaihto erikoistyökalusta sisäiseen työkaluun<br>11 = Vaihto erikoistyökalusta erikoistyökaluun<br>12 = Erikoistyökalun vaihto karaan<br>13 = Ulkoisen työkalun vaihto pois karasta<br>14 = Sisäisen työkalun vaihto pois karasta<br>15 = Erikoistyökalun vaihto pois karasta |
| | | 1 | - | Työkalun numero T |
| | | 2 | - | Pituus |
| | | 3 | - | Säde |
| | | 4 | - | Hakemisto |
| | | 5 | - | Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla<br>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 valmistajan työkiertoja varten** | | | | |
| | 72 | 0-39 | 0 ... 30 | Vapaasti käytettävä muistialue valmistajan työkiertoja varten. TNC uudelleenasettaa arvot ohjauksen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä (= 0).<br>Peruutuksen yhteydessä arvoja ei uudelleenaseteta arvoihin, jotka sillä olivat suorittamisen hetkellä.<br>Versioon 597110-11 saakka: vain NR 0-9 ja IDX 0-9<br>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).<br>Peruutuksen yhteydessä arvoja ei uudelleenaseteta arvoihin, jotka sillä olivat suorittamisen hetkellä.<br>Versioon 597110-11 saakka: vain NR 0-9 ja IDX 0-9<br>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 ensimmäi- |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| | | | | sen parametrilauseen kohdasta CfgFeedLimits/minFeed.<br>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.<br>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 työvara TOOL CALL -käskystä | Aktiivinen pituus |
| | | 3 | 1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä | Pyöristyssäde R2 |
| | | 6 | Työkalunro | Työkalun pituus<br>Indeksi 0 = aktiivinen työkalu |
| **Koordinaattimuunnokset** | | | | |
| | 210 | 1 | - | Peruskääntö (manuaalinen) |
| | | 2 | - | Ohjelmoitu kierto |
| | | 3 | - | Aktiivinen peilausakseli, bitti #0 ... 2 ja 6 ... 8:<br>Akseli X, Y, Z ja U, V, W |
| | | 4 | Akseli | Aktiivinen mittakerroin<br>Indeksi: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | Kiertoakseli | 3D-ROT<br>Indeksi: 1 - 3 ( A, B, C ) |
| | | 6 | - | Koneistustason kääntö ohjelmanajon käyttötavoilla<br>0 = Ei aktiivinen<br>–1 = Aktiivinen |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| | | 7 | - | Koneistustason kääntö manuaalisilla käyttötavoilla<br>0 = Ei aktiivinen<br>–1 = Aktiivinen |
| | | 8 | QL-parametrin nro | Kiertokulma karan ja kääntämättömän koordinaatiston välillä.<br>Projisoi QL-parametriin tallennetun sisäänsyöttökoordinaatiston kulman työkalukoordinaatistoon. Jos IDX vapautetaan, kulma 0 projisoidaan. |
| | | 10 | - | Aktiivisen käännön määrittelytapa:<br>0 = ei kääntöä - palautetaan, jos sekä käyttötavalla **Käsikäyttö** että myös automaattikäyttötavoilla kääntö ei ole aktiivinen.<br>1 = aksiaalinen<br>2 = tilakulma |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **Aktiivinen koordinaatisto** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = Sisäänsyöttöjärjestelmä (oletusarvo)<br>2 = REF-järjestelmä<br>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.<br>Indeksi: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Aktiivinen nollapistesiirto** | | | | |
| | 220 | 2 | akseli | Nykyinen nollapistesiirto yksikössä [mm]<br>Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Akseli | Referenssipisteen ja peruspisteen välisen eron lukeminen.<br>Indeksi: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Akseli | Arvojen luku.<br>Indeksi: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Liikealue** | | | | |
| | 230 | 2 | Akseli | Negatiivinen ohjelmistorajakytkin<br>Indeksi: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 3 | Akseli | Positiivinen ohjelmistorajakytkin<br>Indeksi: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | - | Ohjelmistorajakytkin päälle tai pois:<br>0 = Päälle, 1 = Pois<br>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<br>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.<br>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:<br>–1 = Kyllä, 0 = Ei |
| | | 3 | - | TCPM-tila Q-nron mukaan:<br>Q-nro + 0: TCPM aktiivinen, 0 = ei, 1 = kyllä<br>Q-nro + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT<br>Q-nro + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR<br>Q-nro + 3: syöttöarv, 0 = F TCP, 1 = F CONT |
| **Koneen kinematiikka** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0 = Lämpötilakompensaatio ei aktiivinen<br>1 : Lämpötilakompensaatio aktiivinen |
| | | 7 | - | KinematicsComp:<br>0: Kompensaatiot parametrilla KinematicsComp ei aktiivisia<br>1: Kompensaatiot parametrilla KinematicsComp aktiivisia |
| | | 10 | - | Indeksi, joka on ohjelmoitu koneen kinematiikassa valitsemalla FUNCTIONMODE MILL tai FUNCTION MODE TURN hakemistopolusta Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels<br>–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.<br>0 = Operaatio onnistunut |
| | | 2 | 0 | Toiminto FACING HEAD POS aktiivinen?<br>1 = Kyllä, 0 = Ei |
| | | 4 | Pyöröakseli | Luetaan, onko annettu pyöröakseli mukana kinemaattisessa laskennassa.<br>1 = Kyllä, 0 = Ei<br>(Pyöröakseli voidaan sulkea pois kinemaattisesta laskennasta M138-koodilla.)<br>Indeksi: 4, 5, 6 ( A, B, C ) |
| | | 6 | akseli | Kulmapää: Siirtovektori peruskoordinaatistossa B-CS kulmapään avulla<br>Indeksi: 1, 2, 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 7 | akseli | Kulmapää: Työkalun suuntavektori peruskoordinaatistossa B-CS<br>Indeksi: 1, 2, 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 10 | Akseli | Määritä ohjelmoitavat akselit. Määritä akselin annetulle indeksille siihen liittyvä akselitunnus (indeksi parametrista CfgAxis/axisList).<br>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, ...).<br>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)<br>Muoto: DD.MM.YYYY hh:mm:ss |
| | | | 1 | Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: DD.MM.YYYY hh:mm:ss |
| | | 1 | 0 | Järjestelmäaika sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: D.MM.YYYY h:mm:ss |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: D.MM.YYYY h:mm:ss |
| | | 2 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: D.MM.YYYY h:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: D.MM.YYYY h:mm |
| | | 3 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: D.MM.YY h:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: D.MM.YY h:mm |
| | | 4 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>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)<br>Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm:ss |
| | | 5 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm |
| | | 6 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: YYYY-MM-DD h:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm |
| | | 7 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: YY-MM-DD h:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: YYYY-MM-DD hh:mm |
| | | 8 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: DD.MM.YYYY |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: DD.MM.YYYY |
| | | 9 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: D.MM.YYYY |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: D.MM.YYYY |
| | | 10 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>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)<br>Muoto: D.MM.YY |
| | | 11 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: YYYY-MM-DD |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: YYYY-MM-DD |
| | | 12 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: YY-MM-DD |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: YY-MM-DD |
| | | 13 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: hh:mm:ss |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: hh:mm:ss |
| | | 14 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: hh:mm:ss |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: h:mm:ss |
| | | 15 | 0 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (tosiaika)<br>Muoto: h:mm |
| | | | 1 | Järjestelmäajan formatointi sekunneissa alkaen ajankohdasta 01.01.1970, klo 0:00 (etukäteislaskenta)<br>Muoto: h:mm |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yleinen aktivointitila** | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = GPS-asetus ei aktiivinen<br>1 = Mielivaltainen GPS-asetus aktiivinen |
| **Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yksittäinen aktivointitila** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = GPS-asetus ei aktiivinen<br>1 = Mielivaltainen GPS-asetus aktiivinen |
| | | 1 | - | GPS: peruskääntö<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 3 | Akseli | GPS: peilaus<br>0 = Pois, 1 = Päällä<br>Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| **Globaalit ohjelmanasetukset GPS: yksittäinen aktivointitila** | | | | |
| | 331 | 4 | - | GPS: Siirto muokatussa työkappalejärjestelmässä<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| **Globaalit ohjelmanasetukset GPS: Yksittäinen aktivointitila** | | | | |
| | 331 | 5 | - | GPS: Kierto sisäänsyöttöjärjestelmässä<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 6 | - | GPS: Syöttöarvokerroin<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 8 | - | GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 10 | - | GPS: Virtuaalinen työkaluakseli VT<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 15 | - | GPS: Käsipyöräkoordinaatiston valinta<br>0 = Konekoordinaatisto M-CS<br>1 = Työkappalekoordinaatisto W-CS<br>2 = Muokattu työkappalekoordinaatisto mW-CS<br>3 = Koneistustasokoordinaatisto WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: Siirto työkappalejärjestelmässä<br>0 = Pois, 1 = Päällä |
| | | 17 | - | GPS: Akselisiirto<br>0 = Pois, 1 = Päällä |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **Globaalit ohjelmanasetukset GPS** | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS: Peruskääntökulma |
| | | 3 | Akseli | GPS: Peilaus<br>0 = Ei peilattu, 1 = Peilattu<br>Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | Akseli | GPS: Siirto muokatussa työkappalekoordinaatistossa mW-CS<br>Indeksi: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 5 | - | GPD: Kiertokulma sisäänsyöttökoordinaatistossa I-CS |
| | | 6 | - | GPS: Syöttökerroin |
| | | 8 | Akseli | GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö Maksimimäärä<br>Indeksi: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 9 | Akseli | GPS: Käsipyörän päällekkäiskäyttö<br>Indeksi: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 16 | Akseli | GPS: Siirto työkappalekoordinaatistossa W-CS<br>Indeksi: 1 - 3 (X, Y, Z) |
| | | 17 | Akseli | GPS: Akselisiirrot<br>Indeksi: 4 - 6 (A, B, C) |
| **Kytkevä kosketusjärjestelmä TS** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Kosketusjärjestelmän tyyppi:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>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:<br>FMAX_PROBE tai FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Maksimimittausliike |
| | | | 2 | Varmuusetäisyys |
| | | 57 | 1 | Karan suuntaus mahdollinen<br>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).<br>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).<br>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.<br>Korjaus: vain keskipistesiirtymä |
| | | 5 | Akseli | Akseliarvo, korjaamaton |
| | | 6 | Koordinaatti/akseli | Mittaustuloksen luku koordinaattien muodossa / akseliarvot kosketusvaiheiden sisäänsyöttöjärjestelmässä.<br>Korjaus: vain pituus |
| | | 10 | - | Karan suuntaus |
| | | 11 | - | Kosketusvaiheen virhetila:<br>0: Kosketusvaihe onnistui<br>–1: Kosketuspistettä ei voitu saavuttaa<br>–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**)<br>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**<br>0: Pois<br>1: Keskiarvo<br>2: Kolmio<br>3: HSC<br>4: Laajennettu HSC |
| | | 32 | Fyysisen akselin indeksi | Taajuussuodattimet (**MP_frequency**) **axisCutterLoc** yksikössä Hz |
| | | 33 | Fyysisen akselin indeksi | Muotosuodattimet (**MP_shape**) **axisPosition**<br>0: Pois<br>1: Keskiarvo<br>2: Kolmio<br>3: HSC<br>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.<br>1 = Optio on vapautettu<br>0 = Optiota ei ole vapautettu |
| | | 1 | - | Voidaan määrittää, onko Feature Content Level (päivitystoimintoja varten) asetettu ja mikä.<br>–1 = FCL ei asetettu<br><Nr.> = Asetettu FCL |
| | | 2 | - | SIK-sarjanumeron luku<br>-1 = Ei voimassa olevaa SIK-sisältöä järjestelmässä |
| | | 10 | - | Ohjaustyypin määritys:<br>0 = iTNC 530<br>1 = NCK-perusteinen ohjaus (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...) |
| **Toimintaturvallisuuden FS tietojen lukeminen** | | | | |
| | 820 | 1 | - | Rajoitus FS:llä:<br>0 = Ei toimintaturvallisuutta FS,<br>1 = Suojaovi auki SOM1,<br>2 = Suojaovi auki SOM2,<br>3 = Suojaovi auki SOM3,<br>4 = Suojaovi auki SOM4,<br>5 = Kaikki suojaovet kiinni |
| **Epätasapainon valvonnan tietojen kirjoitus** | | | | |
| | 850 | 10 | - | Epätasapainon valvonnan aktivointi ja deaktivointi<br>0 = Epätasapainon valvonta ei aktiivinen<br>1 = Epätasapainon valvonta aktiivinen |
| **Laskin** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Suunnitellut työkappaleet.<br>Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0. |
| | | 2 | - | Valmiiksi tehdyt työkappaleet.<br>Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0. |
| | | 12 | - | Vielä valmistettavat työkappaleet.<br>Laskin antaa käyttötavalla **Ohjelman testaus** yleensä arvon 0. |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **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<br>0 = Ei estetty, 1 = Estetty |
| | | 8 | - | Sisartyökalun RT numero |
| | | 9 | - | Maksimi kestoaika TIME1 |
| | | 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<br>0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen |
| | | 19 | - | TT: Tason siirtymä R-OFFS<br>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<br>(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 |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| | | 43 | - | AFC: Ylikuormituksen NC-pysäytys |
| | | 44 | - | Työkalun käyttöiän ylittyminen |
| **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 |

| 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:<br>Ergebnis –2: Tarkastus ei mahdollista, toiminto on asetettu pois päältä konfiguraatiossa<br>Tulos –1: Tarkastus ei mahdollista, työkalun käyttötiedosto puuttuu<br>Tulos 0: OK, kaikki työkalut käytettävissä<br>Tulos 1: Tarkastus ei OK |
| | | 2 | Rivi | Tarkasta paletissa tarvittavien työkalujen käytettävyys nykyisen palettitaulukon riviltä IDX.<br>–3 = Rivillä IDX ei ole määritelty palettia tai toiminto on kutsuttu paletinkäsittelyn ulkopuolelta<br>–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.)<br>Noston vapautus parametrissa CfgLiftOff määritellyn arvon mukaan:<br>0 = Noston esto<br>1 = Noston vapautus |
| **Kosketusjärjestelmän työkierrot ja koordinaattimuunnokset** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Saapumismenettely:<br>0 = Standardikäyttäytyminen,<br>1 = Kosketusasemaan saapuminen ilman korjausta. Vaikuttava säde, turvaetäisyys nolla |
| | | 2 | 16 | Koneen käyttötapa Automaatti/Manuaali |
| | | 4 | - | 0 = Kosketusvarsi ei taipunut<br>1 = Kosketusvarsi taipunut |
| | | 6 | - | Pöytäkosketusjärjestelmä TT aktiivinen?<br>1 = Kyllä<br>0 = Ei |
| | | 8 | - | Hetkellinen karakulma [°] |
| | | 10 | QS-parametrin nro | Työkalun numeron määritys työkalun nimestä. Palautusarvo määräytyy konfiguroitujen sisartyökalun hakusääntöjen mukaan.<br>Jos samalla nimellä on useampia työkaluja, ensimmäinen työkalu otetaan työkalutaulukosta.<br>Jos sääntöjen mukaan valittu työkalu on |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| | | | | estetty, sisartyökalu palautetaan.<br>–1: Työkalutaulukosta ei löydy työkalua annetulla nimellä tai kaikki kysymykseen tulevat työkalut on estetty. |
| | | 16 | 0 | 0 = Valvonnan luovutus PLC:lle kanavakaran kautta<br>1 = Valvonnan vastaanotto kanavakaran kautta |
| | | | 1 | 0 = Valvonnan luovutus PLC:lle työkalukaran kautta<br>1 = Valvonnan vastaanotto työkalukaran kautta |
| | | 19 | - | Kosketusliikkeen pidätys työkierroissa:<br>0 = Liike pidätetään (parametri CfgMachineSimul/simMode erisuuri kuin FullOperation tai Betriebsart **Ohjelman testaus** aktiivinen)<br>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<br>1 = Kyllä, 0 = Ei |
| | | 11 | - | Esilauseajo - tiedot hakulausetta varten:<br>0 = NC-ohjelma aloitettu ilman esilauseajoa<br>1 = Iniprog-järjestelmätyökierto suoritetaan ennen lausehakua<br>2 = Lausehaku käynnissä<br>3 = Toiminnot jälkisuoritetaan<br>–1 = Iniprog-järjestelmätyökierto on keskeytetty ennen lausehakua<br>–2 = Keskeytys lausehaun aikana<br>–3 = Esilauseajon keskeytys hakuvaiheen jälkeen, ennen toimintojen jälkisuoritusta tai sen aikana<br>–99 = Implisiittinen peruutus |
| | | 12 | - | Keskeytystapa kyselylle OEM_CANCEL-makron sisäpuolella:<br>0 = Ei keskeytystä<br>1 = Keskeytys virheen tai hätäpysäytyksen vuoksi<br>2 = Explisiittinen keskeytys sisäisellä pysäytyksellä lauseen keskelle pysähtymisen jälkeen<br>3 = Explisiittinen keskeytys sisäisellä pysäytyksellä lauserajalle pysähtymisen jälkeen |
| | | 14 | - | Edellisen FN14-virheen numero |
| | | 16 | - | Todellinen toteutus aktiivinen?<br>1 = Toteutus<br>0 = Simulaatio |
| | | 17 | - | 2D-ohjelmointigrafiikka aktiivinen?<br>1 = Kyllä<br>0 = Ei |
| | | 18 | - | Ohjelmointigrafiikan suoritus mukana (ohjelmanäppäin **AUTOM. PIIRUST.**) aktiivinen?<br>1 = Kyllä<br>0 = Ei |
| | | 20 | - | Jyrsintäsorvauskoneistuksen tiedot:<br>0 = Jyrsintä (toiminnon **FUNCTION MODE MILL** mukaan)<br>1 = Sorvaus (toiminnon **FUNCTION MODE TURN** mukaan)<br>10 = Toimenpiteiden toteutus sorvauskäytöstä jyrsintäkäyttöön siirtymävaihetta<br>11 = Toimenpiteiden toteutus jyrsintäkäytöstä sorvauskäyttöön siirtymävaihetta |
| | | 30 | - | Onko useampien akseleiden interpolaatio sallittu?<br>0 = Ei (esim. janaohjaus)<br>1 = Kyllä |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| | | 31 | - | R+/R– mahdollinen/sallittu MDI-käytössä?<br>0 = Ei<br>1 = Kyllä |
| | | 32 | 0 | Työkierron kutsu mahdollinen/sallittu?<br>0 = Ei<br>1 = Kyllä |
| | | | Työkierron numero | Yksittäinen työkierto vapautettu?<br>0 = Ei<br>1 = Kyllä |
| | | 40 | - | Taulukoiden kopiointi käyttötavalla **Ohjelman testaus**?<br>Arvo 1 asetetaan ohjelman valinnalla ja ohjelmanäppäimen **RESET+START** painalluksella. Järjestelmätyökierto **iniprog.h** kopioi silloin taulukot ja uudelleenasettaa järjestelmän päiväyksen.<br>0 = Ei<br>1 = Kyllä |
| | | 101 | - | M101 aktiivinen (näkyvä tila)?<br>0 = Ei<br>1 = Kyllä |
| | | 136 | - | M136 aktiivinen?<br>0 = Ei<br>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?<br>1 = Kyllä<br>0 = Ei |
| **Konfiguraatioasetukset työkierroille** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Virheilmoituksen **Kara ei pyöri** näyttäminen? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = Ei, 1 = Kyllä |
| | | | - | Virheilmoituksen **Tarkasta syvyyden etumerkki** näyttäminen? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)**<br>0 = Ei, 1 = Kyllä |
| **PLC-tietojen tosiaikaisesti synkronoitu kirjoitus tai luku** | | | | |
| | 2000 | 10 | Merkkinro. | PLC-merkki<br>Yleinen ohje NR10 ... NR80:<br>Toiminnot suoritetaan synkronissa tosiaikaisesti, ts. toiminto suoritetaan vasta, jos vastaavan paikan suoritus on päättynyt. HEIDENHAIN suosittelee: Käytä käskyn ID2000 sijaan käskyä **WRITE TO PLC** tai **READ FROM PLC** ja synkronoi toteutus tosiaikaisesti ohjelmoimalla **FN20: WAIT FOR SYNC**. |
| | | 20 | Tulonro | PLC-tulo |
| | | 30 | Lähtönro | PLC-lähtö |
| | | 40 | Laskinnro | PLC-laskin |
| | | 50 | Ajastinnro | PLC-ajastin |
| | | 60 | Tavunro | PLC-tavu |
| | | 70 | Sananro | PLC-sana |
| | | 80 | Kaksoissananro | PLC-kaksoissana |

| Ryhmän nimi | Ryhmänumerotunnus ID... | Järjestelmätietojen NRO... | Indeksi IDX... | Kuvaus |
|---|---|---|---|---|
| **PLC-tietojen ei tosiaikaisesti synkronoitu kirjoitus tai luku** | | | | |
| | 2001 | 10-80 | Katso ID 2000 | Kuten ID2000 NR10 ... NR80, mutta ei tosiaikaisesti synkronoitu. Toiminto suoritetaan etukäteislaskennassa.<br>HEIDENHAIN suosittelee: Käytä käskyn ID2001 sijaan käskyä **WRITE TO PLC** tai **READ FROM PLC**. |
| **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.<br>0 = Bittiä ei ole asetettu<br>1 = Bitti asetettu |
| **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<br>2 ja 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>3: DD.MM.YY hh:mm<br>4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm<br>7: YY-MM-DD hh:mm<br>8 und 9: DD.MM.YYYY<br>10: DD.MM.YY<br>11: YYYY-MM-DD<br>12: YY-MM-DD<br>13 ja 14: hh:mm:ss<br>15: hh:mm<br>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 |
|---|---|---|---|---|
| **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: D18-toiminnot

Seuraavassa taulukossa esitetään edeltävien ohjausten D18-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) |
| 33 | TK-nro | Kierteen nousu PITCH | ID 50 NR 40 |
| **ID 51 Paikkataulukon tiedot** | | | |

| Nro | IDX | Sisältö | Korvaustoiminto |
|---|---|---|---|
| 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:<br>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 tai MP1096 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** | | | |
| 1 | - | Aktiivisen kinematiikkataulukon rivi | SYSSTRING 10290 |

| Nro | IDX | Sisältö | Korvaustoiminto |
|---|---|---|---|
| 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** | | | |
| Rivi | Sarake | Peruskäännön lukeminen peruspistetaulukosta | ID 507 IDX 4-6 |

| Nro | IDX | Sisältö | Korvaustoiminto |
|---|---|---|---|
| **ID 505 Nollapistetaulukko** | | | |
| 1 | - | 0 = Nollapistetaulukkoa ei ole valittu<br>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:<br>0 = Ei, 1 = Kyllä | FN 26 ja FN28 Sarakkeen lukituksen lukeminen |
| **ID 990 Muotoon ajon menettely** | | | |
| 2 | 10 | 0 = Toteutus ei esilauseajossa<br>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<br>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 | | ■ | 215 |
| **M1** | Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS | | ■ | 215 |
| **M2** | Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarv. tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 1)/Paluu lauseeseen 1 | | ■ | 215 |
| **M3**<br>M4<br>M5 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään<br>Kara PÄÄLLE vastapäivään<br>Kara SEIS | ■<br>■ | <br><br>■ | 215 |
| **M6** | Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS | | ■ | 215 |
| **M8**<br>M9 | Jäähdytys PÄÄLLE<br>Jäähdytysneste POIS | ■ | <br>■ | 215 |
| **M13**<br>M14 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytysneste EIN<br>Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE | ■<br>■ | | 215 |
| **M30** | Sama toiminto kuin M2 | | ■ | 215 |
| **M89** | Vapaa lisätoiminto **tai**<br>Työkiertokutsu, vaikuttaa modaalisesti (riippuu koneparametrist | ■ | <br>■ | Työkier-tokäsikirja |
| **M91** | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen | ■ | | 216 |
| **M92** | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan | ■ | | 216 |
| **M94** | Kiertoakselin näytön pienennys alle 360° | ■ | | 381 |
| **M97** | Pienten muotoaskelmien koneistus | | ■ | 219 |
| **M98** | Avointen muotojen täydellinen koneistus | | ■ | 220 |
| **M99** | Lauseittainen työkierron kutsu | | ■ | Työkier-tokäsikirja |
| **M101**<br>M102 | Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen<br>M101-koodin uudelleenasetus | | ■<br>■ | 125 |
| **M103** | Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin | ■ | | 221 |
| **M107**<br>M108 | Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa<br>M107-koodin uudelleenasetus | | ■<br>■ | 125 |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys) Vakio)<br>Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys)<br>M109/M110-koodin peruutus | ■<br>■ | <br><br>■ | 222 |
| **M116**<br>M117 | Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min<br>M116-koodin peruutus | ■ | <br>■ | 379 |
| **M118** | Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana | ■ | | 224 |
| **M120** | Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD) | ■ | | 223 |
| **M126**<br>M127 | Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo<br>M126-koodin peruutus | ■ | <br>■ | 380 |

| M | Vaikutus | Vaikutus lauseen - alussa | lopussa | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| **M128** | Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) | ■ | | 382 |
| M129 | M128-koodin peruutus | | ■ | |
| **M130** | Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon | ■ | | 218 |
| **M136** | Syöttö F millimetreinä per karan kierros | ■ | | 222 |
| M137 | M136-koodin uudelleenasetus | | | |
| **M138** | Kääntöakseleiden poisvalinta | ■ | | 384 |
| **M140** | Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa | ■ | | 226 |
| **M141** | Kosketusjärjestelmän valvonnan mitätöinti | ■ | | 228 |
| **M143** | Peruskäännön poisto | ■ | | 228 |
| **M144** | Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: | ■ | | 385 |
| M145 | M144-koodin uudelleenasetus | | ■ | |
| **M148** | Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: | ■ | | 229 |
| M149 | M148-koodin uudelleenasetus | | ■ | |
| M197 | Nurkkien pyöristys | ■ | ■ | 229 |

## Käyttäjätoiminnot

| Käyttäjätoiminnot | |
|---|---|
| **Lyhyt kuvaus** | ■ Perusversio: 3 akselia ja ohjattu kara<br>■ Neljäs NC-akseli ja apuakseli<br>tai<br>□ 8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara<br>■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely |
| **Ohjelman sisäänsyöttö** | Im HEIDENHAIN-Klartext ja DIN/ISO |
| **Paikoitusmäärittelyt** | ■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa<br>■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena<br>■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma |
| **Työkalukorjaukset** | ■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus<br>■ Sädekorjattu muoto enintään 99 NC-lauseen etukäteislaskennalla (M120)<br>**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<br>■ 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<br>**2** 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla<br>**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)<br>**2** Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla<br>**2** Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen |
| **Pyöröpöytäkoneistus (Advanced Function Set 1)** | **1** Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla<br>**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 |
| | ■ | Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta |
| | ■ | Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten |
| | ■ | Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään |
| | ■ | Suorakulma- ja ympyrätaskun silitys |
| | ■ | Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään |
| | ■ | Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään |
| | ■ | Pistokuviot kaarilla ja suorilla ja DataMatrix-koodi |
| | ■ | Muodon suuntainen muototasku |
| | ■ | Muotorailo |
| | ■ | Sorvauskoneistuksen työkierrot |
| | ■ | 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**<br>Ohjelmointi muuttujien avulla | ■ Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin α, cos α, neliöjuurilaskenta<br>■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >)<br>■ Sulkumerkkilaskenta<br>■ 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<br>■ Ympyrälaskennan toiminnot<br>■ Merkkijonoparametri |
| **Ohjelmoinnin apuvälineet** | ■ Taskulaskin<br>■ Syntaksielementtien värikorostukset<br>■ Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista<br>■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla<br>■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa<br>■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa |
| **Teach-In** | ■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan |
| **Testausgrafiikka**<br>Esitystavat | ■ Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen NC-ohjelman käsittelyn aikana<br>■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus / 3D-viivagrafiikka<br>■ Leikkauskuvan suurennus |
| **Ohjelmointigrafiikka** | ■ Ohjelmoinnin käyttötavalla piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista NC-ohjelmaa toteutetaan. |
| **Koneistusgrafiikka**<br>Esitystavat | ■ Toteutettavien NC-ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena |
| **Koneistusaika** | ■ Koneistusajan laskenta käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS**<br>■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajon käyttötavoilla |
| **Paluuajo muotoon** | ■ NC-ohjelman esiajo haluttuun NC-lauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten<br>■ NC-ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon |
| **NollapistetaulukOT** | ■ Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä |
| **Kosketusjärjestelmän työkierrot** | ■ Kosketusjärjestelmän kalibrointi<br>■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi<br>■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus<br>■ Työkappaleiden automaattinen mittaus<br>■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten<br>■ 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<br>■ Lastuamisarvolaskin ilman tallennettua taulukkoa | Liittyen taustalla oleviin teknologiataulukoihin |

| Toiminto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Mielivaltaisten taulukoiden määrittely** | ■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot)<br>■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla<br>■ Määriteltävissä konfigurointitietojen avulla<br>■ Taulukoiden ja sarakkeiden nimien tulee alkaa kirjaimella eivätkä ne saa sisältää laskumerkkejä. | ■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot)<br>■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla |
| **Liike työkaluakselin suunnassa** | | |
| ■ Käsikäyttö (3D-ROT-valikko) | ■ X | ■ X, FCL2-toiminto |
| ■ Käsipyörän päälletallennus | ■ X | ■ X, optio #44 |
| **Syöttöarvomäärittely:** | | |
| ■ **FU** (Kierrossyöttöarvo mm/1) | ■ – | ■ X |
| ■ **FZ** (Hammassyöttöarvo) | ■ – | ■ X |
| ■ **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 |
| **Q-parametriohjelmointi:** | | |
| ■ D15: PRINT | ■ – | ■ X |
| ■ D25: PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ D29: PLC LIST | ■ X | ■ – |
| ■ D31: RANGE SELECT | ■ – | ■ X |
| ■ D32: PLC PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ D37: EXPORT | ■ X | ■ – |
| ■ Toiminnolla **D16** kirjoitus LOG-tiedostoon | ■ X | ■ – |

| Toiminto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **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 |
| **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 |

| Toiminto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **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 | ■ – |
| **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 | ■ – |
| **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**<br>M04<br>M05 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään<br>Kara PÄÄLLE vastapäivään<br>Kara SEIS | X | X |
| **M06** | Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS | X | X |
| **M08**<br>M09 | Jäähdytys PÄÄLLE<br>Jäähdytysneste POIS | X | X |
| **M13**<br>M14 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE<br>Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE | X | X |
| **M30** | Sama toiminto kuin M02 | X | X |
| **M89** | Vapaa lisätoiminto **tai**<br>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**<br>M102 | Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen<br>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**<br>M106 | Koneistuksen suoritus toisella $k_v$-kertoimella<br>Koneistuksen suoritus ensimmäisellä $k_v$-kertoimella | – | X |
| **M107**<br>M108 | Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa<br>M107-koodin peruutus | X | X |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys)<br>Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys)<br>M109/M110-koodin peruutus | X | X |
| **M112**<br>M113 | Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin<br>M112-koodin uudelleenasetus | – (suositeltu: työkierto 32) | X |

| M | Vaikutus | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M114**<br>M115 | Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla<br>M114-koodin uudelleenasetus | – (suositeltu: M128, TCPM) | X, optio #8 |
| **M116**<br>M117 | Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min<br>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**<br>M127 | Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo<br>M126-koodin uudelleenasetus | X | X |
| **M128**<br>M129 | Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)<br>M128-koodin uudelleenasetus | X, optio #9 | X, optio #9 |
| **M130** | Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon | X | X |
| **M134**<br>M135 | Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita<br>M134-koodin uudelleenasetus | X (riippuu koneen valmistajasta) | X |
| **M136**<br>M137 | Syöttö F millimetreinä per karan kierros<br>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**<br>M145 | Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa<br>M144-koodin uudelleenasetus | X, optio #9 | X, optio #9 |
| **M148**<br>M149 | Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä<br>M148-koodin uudelleenasetus | X | X |
| **M150** | Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti | – (mahdollinen FN 17:n avulla) | 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, suositeltu: SL II, työkierto 21) | – | X |
| 16 **MUOTOJYRSINTA** (SL I, suositeltu: SL II, työkierto 24) | – | X |
| 17 **JAYKKA KIERRE.** (suositeltu: 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.** (suositeltu: työkierto 252) | – | X |
| 215 **YMP.UL. SILITYS** (suositeltu: 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** | | – |

| Työkierto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 272 **OCM ROUHINTA** | | – |
| 273 **OCM SYVYYSSILITYS** | | – |
| 274 **OCM SIVUSILITYS** | | – |
| 275 **TROCHOIDAL SLOT** | X | X |
| 276 **MUOTORAILO 3D** | X | 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 | – |
| 871 **PISTO YKSINK. AKS.** | X, optio #50 | – |

| Työkierto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 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 | – |
| 1030 **LAIKANREUNA AKT.** | X, optio #156 | – |
| 1032 **HIOMALAIKAN PITUUSKORJAUS** | X, optio #156 | – |
| 1033 **HIOMALAIKAN SADEKORJAUS** | X, optio #156 | – |

## 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<br>■ Ohjelmanäppäin **Taso XY ZX YZ** poikkeavalla koneistustasolla | ■ BLK-Form |
| **Q-parametriohjelmointi:** | | |
| ■ Q-parametrikaava SGN:llä | Q12 = SGN Q50<br>■ arvolla Q 50 = 0 on Q12 = 0<br>■ arvolla Q50 > 0 on Q12 = 1<br>■ arvolla Q50 < 0 on Q12 -1 | Q12 = SGN Q50<br>■ arvolla Q50 >= 0 on Q12 = 1<br>■ arvolla Q50 < 0 on Q12 -1 |

| Toiminto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **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<br>■ Virheen numero valittavissa, joka luodaan automaattiselle huoltotiedostolle | ■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä laaditaan automaattisesti huoltotiedosto |
| **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 merkitysä 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 |

| Toiminto | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Sivuakseleiden ohjelmointi:** | | |
| ■ Syntaksi **FUNCTION PARAXCOMP**: Näytön ja siirtoliikkeiden käyttäytymisen määrittely | ■ Käytettävissä | ■ Ei käytettävissä |
| ■ Syntaksi **FUNCTION PARAXMODE**: Siirrettävien yhdensuuntaisakseleiden järjestyksen määrittely | ■ Käytettävissä | ■ Ei käytettävissä |
| **Valmistajatyökiertojen ohjelmointi** | | |
| ■ Pääsy koneparametreihin | ■ **CFGREAD**-toiminnon avulla | ■ **D18**-toiminnoilla |
| ■ Vuorovaikutteisten työkiertojen laadinta käskyllä **CYCLE QUERY**, esim. kosketustyökierrot manuaalikäytöllä | ■ 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<br>■ Punainen: terän pituus ja työkalu kosketuksessa<br>■ Sininen: terän pituus ja työkalu kosketuksessa | ■ -<br>■ Punainen: työkalu kosketuksessa<br>■ 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 **%** -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 |

## 17.4 Toimintokuvaus DIN/ISO TNC 640

**G-toiminnot**

| | |
|---|---|
| **Työkalun liikkeet** | |
| G00 | **Karteesinen suora pikaliikkeessä** |
| G01 | **Kartees. suora syöttöliikkeellä** |
| G02 | **Karteesinen ympyrä myötäpäivään** |
| G03 | **Karteesinen ympyrä vastapäivään** |
| G05 | **Karteesinen ympyrä** |
| G06 | **Kartees. ympyrä, tang. liityntä** |
| G07 | **Karteesinen suora, akselisuunt.** |
| G10 | **Polaarinen suora pikaliikkeellä** |
| G11 | **Polaar. suora syöttöliikkeellä** |
| G12 | **Polaarinen ympyrä myötäpäivään** |
| G13 | **Polaarinen suora vastapäivään** |
| G15 | **Polaarinen ympyrä** |
| G16 | **Polaar. ympyrä, tang. liityntä** |
| **Viiste/pyöristykset/muotoon ajo tai muodon jättö** | |
| G24 | **Viiste pituudella R** viistepituudella R |
| G25 | **Nurkan pyöristys säteellä R** säteellä R |
| G26 | **Tangentiaalinen lähestyminen** muotoon ajo säteellä R |
| G27 | **Tangentiaalinen poistuminen** muotoon ajo säteellä R |
| **Työkalumäärittely** | |
| G99 | **Työkalun määrittely** työkalunumerolla T, pituudella L ja säteellä R |
| **Työkalun sädekorjaus** | |
| G40 | **Työkalun keskiön rata** ilman työkalun sädekorjauksella |
| G41 | **Sädekompens. radan vas. puolella** |
| G42 | **Sädekompens. radan oik. puolella** |
| G43 | **Sädekompensointi: Radan pidennys** G07-koodille |
| G44 | **Sädekompensointi: Radan lyhennys** G07-koodille |
| **Aihion määrittely grafiikkaa varten** | |
| G30 | **Työk.aihion määritt.: MIN-piste** (G17/G18/G19) |
| G31 | **Työk.aihion määritt.: MAX-piste** (G90/G91) |
| **Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamista varten** | |
| G200 | **PORAUS** |
| G201 | **VALJENNYS** |
| G202 | **BORING** |

| Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamista varten | |
|---|---|
| G203 | YLEISPORAUS |
| G204 | **TAKATASAUS** |
| G205 | **YLEISPISTOPORAUS** |
| G206 | **KIERREPORAUS**tasausistukalla |
| G207 | **KIERREPORAUS GS** ilman tasausistukkaa |
| G208 | **PORAUSJYRSINTA** |
| G209 | **KIERT.PORAUS LAST.K.** |
| G240 | **KESKIOEPORAUS** |
| G241 | **YKSISARM. SYVAPORAUS** |
| G262 | **KIERTEEN JYRSINTA** |
| G263 | **UPOTUSKIERT. JYRS.** |
| G265 | **KIERUKKAKIERREPORAUS** |
| G267 | **ULKOKIERT. JYRSINTA** |

| Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten | |
|---|---|
| G233 | **OTSAJYRSINTAE** |
| G251 | **SUORAKAIDETASKU** |
| G252 | **YMPYRATASKU** |
| G253 | **URAN JYRSINTA** |
| G254 | **PYOREA URA** |
| G256 | **SUORAKULMATAPPI** |
| G257 | **YMPYRATAPPI** |
| G258 | **MONIK.KAULA** |

| Koordinaattimuunnokset | |
|---|---|
| G28 | **PEILAUS** |
| G53 | **NOLLAPISTE** |
| G54 | **NOLLAPISTE** |
| G72 | **MITTAKERROIN** |
| G73 | **KAANTO** |
| G80 | **TYOSTOTASO** |
| G247 | **PERUSPISTE ASETUS** |

| SL-työkierrot | |
|---|---|
| G37 | **MUOTO** |
| G120 | **MUODON TIEDOT** |
| G121 | **ESIPORAUS** |
| G122 | **AVARRUS** |
| G123 | **POHJAN VIIMEISTELY** |
| G124 | **REUNAN VIIMEISTELY** |

| SL-työkierrot | |
|---|---|
| G125 | MUOTOJONO |
| G127 | SYLINTERIN VAIPPA |
| G128 | SYLINTERIN VAIPPA |
| G129 | LIERIOEVAIPPA-ASKEL |
| G139 | LIERIOEVAIPPAMUOTO |
| G270 | |
| G271 | OCM MUOTOTIEDOT |
| G272 | OCM ROUHINTA |
| G273 | OCM SYVYYSSILITYS |
| G274 | OCM SIVUSILITYS |
| G275 | TROCHOIDAL SLOT |
| G276 | MUOTORAILO 3D |

| Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten | |
|---|---|
| G220 | KUVIO KAARI |
| G221 | KUVIO SUORA |
| G224 | PAIKKAKUV. DATAMATR.KOODI |

| Sorvauskoneistuksen työkierrot | |
|---|---|
| G37 | MUOTO |
| G800 | ADJUST XZ SYSTEM |
| G801 | KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS |
| G810 | MUOTOSORVAUS PITK. |
| G811 | KORKOSORVAUS PITK. |
| G812 | KORKOSORVAUS LAAJ. |
| G813 | SORVAUSPISTO PITKITAIN |
| G814 | SORVAUSPISTO PITKITTAEIN LAAJ. |
| G815 | MUODONMUK. SORVAUS |
| G820 | MUOTOSORVAUS POIK. |
| G821 | KORVOSORV. TASOLLA |
| G822 | KORKOSORV. TAS. LAAJ |
| G823 | SORVAUSPISTO POIK. |
| G824 | SORVAUSPISTO POIKITTAIN LAAJ. |
| G830 | MUODONMUKAINEN KIERRE |
| G831 | KIERRE PITKITTAIN |
| G832 | KIERRE LAAJENNETTU |
| G840 | PISTOSORV. JATK. SAT |
| G841 | SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR. |
| G842 | PISTOSORV. LAAJ SAT. |

| Sorvauskoneistuksen työkierrot | |
|---|---|
| G850 | **PISTOSORV. JATK. AKS** |
| G851 | **PISTOSORV. YKS. AKS.** |
| G852 | **PISTOSORV. LAAJ AKS.** |
| G860 | **PISTO JATK. SAET.** |
| G861 | **PISTO YKSINK. SAT.** |
| G862 | **PISTO LAAJ. SAT.** |
| G870 | **PISTO JATK. AKS.** |
| G871 | **PISTO YKSINK. AKS.** |
| G872 | **PISTO LAAJ. AKS.** |
| G880 | **VIER.JYRS. HAMP. LKM** |
| G883 | **SIMULTAANISILITYS SORVAAMALLA** |
| G892 | **EPATASAP. TARK.** |

| Erikoistyökierrot | |
|---|---|
| G4* | **ODOTUSAIKA** |
| G36 | **ORIENTOINTI** |
| G39 | **PGM CALL** |
| G62 | **TOLERANSSI** |
| G86 | **KIERTEITYS** |
| G225 | **KAIVERRUS** |
| G232 | **TASOJYRSINTA** |
| G238 | **KONETILAN MITTAUS** |
| G285 | **HAMMASPYOR. MAARITTELY** |
| G286 | **HAMMASPYOR. VIER.JYRS.** |
| G287 | **HAMMASPYOR. VIER.KAMP.** |
| G291 | **IPO-SORV. KYTKENTÄ** |
| G292 | **IPO-SORV. MUOTO** |

| Hiontakoneistuksen työkierrot | |
|---|---|
| G1000 | **MAARITA HEILURILIIKE** |
| G1001 | **ALOITA HEILURILIIKE** |
| G1002 | **LOPETA HEILURILIIKE** |
| G1010 | **OIKAISUN HALK.** |
| G1015 | **PROFIILIOIKAISU** |
| G1030 | **LAIKANREUNA AKT.** |
| G1032 | **HIOMALAIKAN PITUUSKORJAUS** |
| G1033 | **HIOMALAIKAN SADEKORJAUS** |

| Kosketustyökierrot vinon aseman määritystä varten | |
|---|---|
| G400 | **PERUSKAANTO** |

| Kosketustyökierrot vinon aseman määritystä varten | |
|---|---|
| G401 | KIERTO 2 REIKAA |
| G402 | TAPIN 2 KAANTOKULMA |
| G403 | KAANTOAKS. YLIKIERTO |
| G404 | ASETA PERUSKAANTO |
| G405 | KIERTO C-AKS. YMPARI |
| G1410 | KOSKETUS REUNAAN |
| G1411 | KOSKETUS KAHTEEN KAAREEN |
| G1420 | KOSKETUS TASOON |

| Kosketusjärjestelmätyökierrot peruspisteen asetuksessa | |
|---|---|
| G408 | PER.PISTE URAN KESK. |
| G409 | PER.PISTE HARJ.KESK. |
| G410 | PERUSP. SUORAK. SIS. |
| G411 | PERUSP. SUORAK. ULK. |
| G412 | PERUSP. YMP. SISAP. |
| G413 | PERUSP. YMP. ULKOP. |
| G414 | PERUSP. NURKAN ULK. |
| G415 | PERUSP. NURKAN SIS. |
| G416 | PERUSP. YMP. KESKIP. |
| G417 | TS-AKS. PERUSPISTE |
| G418 | PERUSPISTE 4 REIKAA |
| G419 | NOL-PIS. 1-AKSELILLE |

| Kosketusjärjestelmätyökierrot työkalun mittaukseen | |
|---|---|
| G55 | NOLLATASO |
| G420 | KULMAN MITTAUS |
| G421 | REIJAN MITTAUS |
| G422 | YMP. ULKOP. MITTAUS |
| G423 | SUORAK. SIS. MITTAUS |
| G424 | SUORAK. ULK. MITTAUS |
| G425 | SISAP. LEVEYSMITTAUS |
| G426 | ULKOP. PORRASMITTAUS |
| G427 | KOORDINAATTIMITTAUS |
| G430 | REIKAYMP. MITTAUS |
| G431 | TASON MITTAUS |

| Erikoistyökierrot | |
|---|---|
| G441 | KOSKETUS 3D |
| G444 | NOPEA KOSKETUS |
| G600 | GLOBAALI TYOETILA |

| | |
|---|---|
| **Erikoistyökierrot** | |
| G601 | **PAIKALLINEN TYÖTILA** |
| **Kosketusjärjestelmätyökierrot kosketuspään kalibroinnissa** | |
| G460 | **KOSK.JARJ. PITUUDEN KALIBROINTI** |
| G461 | **KOSK.JARJ. KALIBROINTI RENKAASSA** |
| G462 | **KOSK.JARJ. KALIBROINTI KAULALLA** |
| G463 | **KOSK.JARJ. KALIBROINTI KUULALLA** |
| **Kosketusjärjestelmätyökierrot kinematiikan mittauksessa** | |
| G450 | **TALLENNA KINEM.** |
| G451 | **MITTAA KINEMATIIKKA** |
| G452 | **ESIASETUS-KOMPENS.** |
| G453 | **RISTIKON KINEM.** |
| **Kosketustyökierrot työkalun mittaukseen** | |
| G480 | **TT KALIBROINTI** |
| G481 | **TYOKALUN PITUUS** |
| G482 | **TYOKALUN SADE** |
| G483 | **TYOKALUN MITTAUS** |
| G484 | **KALIBROI IR TT** |
| **Koneistustason määrittely** | |
| G17 | **Kara-akseli Z - työstötaso XY** |
| G18 | **Kara-akseli Y - työstötaso ZX** |
| G19 | **Kara-akseli X - työstötaso YZ** |
| **Mitat** | |
| G70 | Mittayksikkö tuuma |
| G71 | Mittayksikkö mm |
| G90 | **Absoluuttimitta** |
| G91 | Inkrementaalimitta |
| **Muut G-toiminnot** | |
| G29 | **Tallenna hetkellinen asema** |
| G38 | **Ohjelmanajon keskeytys** |
| G51 | **Työkaluvaihtajan valmistelu** |
| G79 | Työkierron kutsu |
| G98 | **Label-merkin asetus** |

**osoitteita**

| **osoitteita** | |
|---|---|
| % | ■ Ohjelman alku<br>■ Ohjelman kutsu |
| # | Nollapisteen numero koodilla G53 |
| A | Kiertoliike X-akselin ympäri |
| B | Kiertoliike Y-akselin ympäri |
| C | Kiertoliike Z-akselin ympäri |
| D | Q-parametrimäärittelyt |
| DL | Työkalun pituuden kulumiskorjaus koodilla T |
| DR | Työkalun säteen kulumiskorjaus koodilla T |
| E | Toleranssi<br>■ M112<br>■ M124 |
| F | ■ Syöttöarvo<br>■ Odotusaika koodilla G04<br>■ Mittakerroin koodilla G72<br>■ F-pienennyksen kerroin koodilla M103 |
| G | G-toiminnot |
| H | ■ Napakoordinaattikulma<br>■ Kiertokulma koodilla G73<br>■ Rajakulma koodilla M112 |
| I | Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti |
| J | Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti |
| K | Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti |
| L | ■ Label-numeron asetus koodilla G98<br>■ Hyppy Label-numeroon<br>■ Työkalun pituus koodilla G99 |
| M | M-toiminnot |
| N | Lausenumero |
| P | ■ Koneistustyökiertojen työkiertoparametri<br>■ Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri |
| Q | Parametri Q |
| R | ■ Napakoordinaattisäde<br>■ Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05<br>■ Pyöristyssäde koodilla G25/G26/G27<br>■ Työkalun säde koodilla G99 |
| S | ■ Karan pyörimisnopeus<br>■ Karan suuntaus koodilla G36 |
| T | ■ Työkalun määrittely koodilla G99<br>■ Työkalukutsu<br>■ seuraava työkalu koodilla G51 |

| **osoitteita** | |
|---|---|
| U | X-akselin suuntainen akseli |
| V | Y-akselin suuntainen akseli |
| W | Z-akselin suuntainen akseli |
| X | X-akseli |
| Y | Y-akseli |
| Z | Z-akseli |
| * | Lauseen loppu |

**Muototyökierrot**

| **Ohjelman rakenne koneistettaessa useammilla työkaluilla** | |
|---|---|
| Muotoaliohjelmien luettelo | G37 P01 ... |
| **Valvonta-alueen**määrittely | G120 Q1 ... |
| **Poran** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: esiporauksen työkierron kutsu | G121 Q10 ... |
| **Rouhintajyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: rouhinnan työkierron kutsu | G122 Q10 ... |
| **Rouhintajyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: rouhinnan työkierron kutsu | G123 Q11 ... |
| **Silitysjyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: syvyyssilityksen työkierron kutsu | G124 Q11 ... |
| Pääohjelman loppu, paluu alkuun | **M02** |
| Muotoaliohjelmat | G98 ...<br>G98 L0 |

**Muotoaliohjelman sädekorjaus**

| **Muoto** | **Muotoelementtien ohjelmointijärjestys** | **Sädekorjaus** |
|---|---|---|
| Sisäpuoli (tasku) | myötäpäivään (CW)<br>vastapäivään (CCW) | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Ulkopuoli (saareke) | myötäpäivään (CW)<br>vastapäivään (CCW) | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

**Koordinaattimuunnokset**

| **Koordinaattimuunnos** | **Aktivointi** | **Peruutus** |
|---|---|---|
| Nollapistesiirto | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Peilaus | G28 X | G28 |
| Kierto | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Mittakerroin | G72 F 0,8 | G72 F1 |
| Koneistustaso | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| Koneistustaso | PLANE ... | PLANE RESET |

**Q-parametrimäärittelyt**

| D | Toiminto |
|---|---|
| 00 | Osoitus |
| 01 | Lisäys |
| 02 | Vähennys |
| 03 | Kertolasku |
| 04 | Jako |
| 05 | Neliöjuuri |
| 06 | Sini |
| 07 | Kosini |
| 08 | Neliösumman juuri c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | Jos sama, hyppy Label-numeroon |
| 10 | Jos erisuuri, hyppy Label-numeroon |
| 11 | Jos suurempi, hyppy Label-numeroon |
| 12 | Jos pienempi, hyppy Label-numeroon |
| 13 | Kulma ARCTAN |
| 14 | Virheilmoituksen tulostus |
| 15 | Ulkoiset tulostus |
| 16 | Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus |
| 18 | Järjestelmätietojen luku |
| 19 | Arvojen siirto PLC:hen |
| 20 | NC:n ja PLC:n synkronointi |
| 26 | Vapaasti määriteltävän taulukon avaus |
| 27 | Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoitus |
| 28 | Vapaasti määriteltävästä taulukosta luku |
| 29 | Enintään kahdeksan arvon siirtäminen PLC:hen |
| 37 | Paikallisen Q-parametrin tai QS-parametrin lähetys paikalliseen NC-ohjelmaan |
| 38 | Tietojen lähetys NC-ohjelmasta |

# Hakemisto


**3**

3D-korjaus
varsijyrsintä ... 392

**A**

Adaptiivinen syötönsäätö ... **318**
ADP ... 401
AFC ... **318**
Ohjelmointi ... 321
Perusasetukset ... 319
sorvauskäytössä ... 466
Aihion määrittely ... 92
Aliohjelma ... 233
Arvojen pyöristys ... 301
ASCII-tiedostot ... 331
Aseman valinta DXF-tiedostosta ... 419
Aseteltu sorvauskoneistus ... 459
Avoimet muotonurkat M98 ... 220

**B**

Batch Process Manager ... 432
avaaminen ... 435
Käyttö ... 432
Perusteet ... 432
Tehtävälista ... 433
Tehtävälistan muuttaminen ... 439
Tehtävälistan määrittely ... 438

**C**

CAD-Import ... 405
CAD-Viewer ... 405
kerroksen asetus ... 409
Muodon valinta ... 415
Perusasetukset ... 407
Peruspisteen asetus ... 410
Suodatin porausasemille ... 423
Tason asetus ... 412
CAM-ohjelmointi ... 396

**D**

D14: Virheilmoitusten tulostus ... 264
D18: Järjestelmätietojen luku ... 274
D19: Arvojen siirto PLC
hen ... 274
D20: NC
n ja PLC
n synkronointi ... 275
D23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avullaD23 ... 257
D26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 338
D27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus ... 339
D28: TABREAD: vapaasti määriteltävän taulukon luku ... 340
D29: Arvojen siirto PLC
hen ... 275
D37 EXPORT ... 276
D38: Tietojen ... 276
DCM ... 315
Dialogi ... 93
DIN/ISO ... 93
DNC
Tiedot NC-ohjelmasta ... 276
DXF-tietojen käsittely
koneistusaseman valinta ... 419
Dynaaminen törmäysvalvonta ... 315

**F**

FCL-toiminto ... 39
FK-ohjelmointi ... 168
Dialogian avaus ... 171
grafiikka ... 170
Koneistustaso ... 169
Loppupiste ... 173
perusteet ... 168
sisäänsyöttömahdollisuudet
apupisteet ... 176
muotoelementtien suunta ja pituus ... 173
suhteelliset vertaukset ... 177
suljetut muodot ... 175
ympyrätiedot ... 174
suorat ... 172
ympyräradat ... 172
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 264
FN 16: F-PRINT: Tekstien formatoitu tulostus ... 268
FN28: TABREAD: vapaasti määriteltävän taulukon luku ... 340
FUNCTION COUNT ... 329

**G**

GOTO ... 182
Grafiikka
ohjelmoinnissa ... 198
osakuvan suurennus ... 200

**H**

Hakemisto ... **103**, 108
kopiointi ... 111
poisto ... 112
Hakemistot
laadinta ... 108
Hakutoiminto ... 99
Hetkellisaseman vastaanotto ... 94
Hiontakoneistus ... **470**
Koordinaattihionta ... 471
Oikaisu ... 474
Huoltotiedostojen tallennus ... 206
Hyppy
GOTO-käskyllä ... 182

**I**

iTNC 530 ... 66

**J**

Järjestelmätiedot
Luettelo ... 490
Järjestelmätietojen lukeminen ... 287
Järjestelmätietojen luku ... **274**

**K**

Karan kierrosluku
sisäänsyöttö ... 123
Kehitystila ... 39
Ketjuttaminen ... 240
Kierroslukukynnys ... 341
Kiertoakseli ... 379
matkaoptimoitu ajo: M126 ... 380
näytön rajaus M94 ... 381
Kierukkainterpolaatio ... 164
Kierukkalinja ... 164
Kiintolevy ... 101
kommenttien esitys ... 184
Kommenttien lisäys ... **185**
Koneistustason kääntö
ohjelmoitu ... 351
Koneparametrin luku ... 292
Koordinaattihionta ... 471
Koordinaattimuunnos ... 324
Korjaustaulukko
Tyyppi ... 325
Korjautaulukko
luonti ... 326
Kosketuseleet ... 480
Kosketusjärjestelmän valvonta ... 228
Kosketusnäyttö ... 478
Kosketuspaneeli ... 478
Kulmatoiminnot ... 256
kuvaus lokikirjassa ... 276
Käsieleet ... 480
Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus M118 ... 224
Käyttöpaneeli ... 68
Käyttötavat ... 71
Kääntö
koneistustaso ... 351, 353
resetointi ... 355
Kääntöakselit ... 382
Kääntö ilman kiertoakseleita ... 377

**L**

Laskin ... 329
Lastuamisvoiman valvonta
sorvauskäytössä ... 466
Lause ... 96
lisäys, muutos ... 96
poisto ... 96

Liftoff ... **346**
Liikkeenohjaus ... 401
Lisäakselit ... 86
Lisätoiminnot ... 214
karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 215
koordinaattimäärittelyjä varten ... 216, 379
ohjelmanajon valvontaa varten ... 215
ratakäyttäytymistä varten ... 219
sisäänsyöttö ... 214
Lomakenäkymä ... 338
Look ahead ... 223

**M**

M91, M92 ... 216
Merkkijono
muuntaminen ... 288
Merkkijonoparametri
Järjestelmätietojen lukeminen ... 287
ketjutus ... 284
osoitus ... 284
pituuden määritys ... 290
testaus ... 289
Merkkijonoparametrit ... 283
Mittayksikön valinta ... 92
Moniakselikoneistus ... **350**, 386
Muoto
ajo ... 139
jättö ... 139
valinta DXF-tiedostosta ... 415

**N**

Napakoordinaatit
ympyrärata napapisteen CC ympäri ... 163
NC
n ja PLC
n synkronointi ... 275, 275
NC-lause ... 96
NC-ohjelma ... 89
muokkaus ... 95
selitykset ... 189
NC-ohjelmien esitys ... 184
NC-ohjelmien selitykset ... 189
NC-virheilmoitus ... 201
Nollapistesiirto ... 324
Nurkan pyöristys ... 153
Nurkkien pyöristys M197 ... 229
Näyttöruutu ... 67
Näytönositus ... 67
CAD-Viewerin näytönositus ... 404

**O**

Odotusaika ... **343, 345**
Ohjeita virheilmoituksella ... 201
Ohjejärjestelmä ... 207
Ohjelma ... 89
Rakenne ... 89
selitykset ... 189
uuden avaaminen ... 92
Ohjelmakutsu
Halutun NC-ohjelman kutsu ... 235
Ohjelmamäärittelyt ... 311
Ohjelmanosatoisto ... 234
Ohjelmanosien kopiointi ... 98, 98
Ohjelmointigrafiikka ... 170
Ohjetiedostojen lataus ... 211
Oikaisu ... 474
Perusteet ... 473
Osamerkkijono
kopiointi
merkkijonoparametrista ... 286
Osaperheet ... 252

**P**

Paikallisten Q-parametrien määrittely ... 251
Paikoittuminen
käännetyssä koneistustasossa ... 218
Paikoitus
käännetyssä koneistustasossa ... 385
Palettitalukko
Sarakkeiden lisäys ... 429
Palettitaulukko ... 426
käyttö ... 426
muokkaus ... 428
valinta ja poistuminen ... 429
Palettitaulukko:Työkalukohtainen
Työkalukohtainen ... 430
Työkalukohtainen koneistus ... 430
Palettitaulukon sarakkeet ... 426
Perusjärjestelmä ... 75, 86
Kone ... 76
Koneistustaso ... 81
Perus ... 78
Sisäänsyöttö ... 83
Työkalu ... 84
Työkappale ... 79
Peruspiste
valinta ... 88
Perusteet ... 74
Pikaliike ... 118
Pintanormaalivektori ... 361
PLANE-toiminto ... **351**, 353
akselikulman määrittely ... 366
Automaattinen sisäänkääntö 369
Euler-kulmamäärittely ... 359
inkrementaalinen määrittely 365
Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 372
Muunnostapa ... 375
paikoitusmenettelyn asetus 368
pistemäärittely ... 363
projektiokulman määrittely ... 358
puskujyrsintä ... 378
resetointi ... 355
tilakulman määrittely ... 356
vektorin määrittely ... 361
Yleiskuvaus ... 353
Polaarikoordinaatit
ohjelmointi ... 161
Polaariset koordinaatit ... 86
perusteet ... 86
Polku ... 103
Porausaseman valinta
Hiirialue ... 421
Kuvake ... 422
Yksittäisvalinta ... 420
Postprosessori ... 397
Prosessiketju ... 396
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ... 378
Pääakselit ... 86

**Q**

Q-parametri ... 248
arvojen siirto PLC hen ... 274, 275
formatoitu tulostus ... 268
paikallinen parametr ... 248
tarkastus ... 261
vienti ... 276
yleinen parametri QR ... 248
Q-parametriohjelmointi ... **248**
Jos-niin-haarautuminen ... 258
kulmatoiminnot ... 256
Lisätoiminnot ... 263
Matemaattiset perustoiminnot ... 253
ohjelmointiohjeet ... 250
ympyrälaskenta ... 257
Q-parametrit
esivaratut ... 295
merkkijonoparametri QS ... 283
ohjelmointi ... 283

**R**

Rataliike ... 150
suorakulmaiset koordinaatit 150
Rataliikkeet
polaarikoordinaatit ... 161
suora ... 162
yleiskuvaus ... 161
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 163
suorakulmaiset koordinaatit
yleiskuvaus ... 150
ympyrärata kiinteällä

säteellä ... 156
Ratatoiminnot
Perusteet ... 134
esipaikoitus ... 138
ympyrät ja ympyränkaaret ... 137
Resonanssivärähtely ... 341

## S

Simultaaninen sorvauskoneistus ... 461
Sisältöperusteiset ohjeet ... 207
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103 ... 221
Sonderfunktionen ... 310
Sorvauskoneistus ... 442
aseteltu ... 459
kierrosluvun ohjelmointi ... 448
nirkon sädekorjaus ... 443
simultaainen ... 461
syöttönopeus ... 450
Tasoluisti ... 463
Sorvauskäyttö
vaihtokytkentä ... 445
Sorvauskäytön valinta ... 445
SPEC FCT ... 310
Sulkumerkkilaskenta ... 279
Suodatin porausasemille CAD-tietojen vastaanoton yhteydessä ... 423
Suora ... **151**, 162
Suorakulmaiset koordinaatit
suora ... 151
ympyrärata keskipisteen CC 155
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 157
ympäri ... 155
Sykkivä kierrosluku ... 341
Syöttöarvo
kiertoakseleilla, M116 ... 379
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136 ... 222
Syötönsäätö, automaattinen ... **318**
Sädekorjaus ... 129
sisäänsyöttö ... 130
ulkonurkat, sisänurkat ... 131

## T

Taskulaskin ... 191
Tasoluistin käyttö ... 463
Taulukkokäyttö ... 339
TCPM ... 386
Palautus ... 391
Teach In ... **94**, 151
Tekstieditori ... 187
Tekstimuuttujat ... 283
Tekstin korvaus ... 100
Tekstitiedosti
luonti ... 268
Tekstitiedosto ... 331
avaaminen ja poistuminen ... 331
formatoitu tulostus ... 268
poistotoiminnot ... 332
tekstiosien etsintä ... 334
Tiedontulostus
kuvaruudulle ... 273
palvelimelle ... 273
Tiedosto
kopiointi ... 108
laadinta ... 108
mmerkintä ... 113
suojaus ... 114
valinta ... 106
ylikirjoitus ... 109
Tiedostonhallinta
hakemisto ... 103
hakemistot
kopiointi ... 111
laadinta ... 108
kutsu ... 105
Taulukon kopiointi ... 110
tiedoston poisto ... 112
tiedoston uusi nimi ... 114, 114
tiedostotyyppi ... 101
toiminnon yleiskuvaus ... 104
ulkoiset tiedostotyypit ... 103
Tilanäyttö ... 105
TNCguide ... 207
Toimintovertailu ... 532
Trigonometria ... 256
Tuonti
taulukko iTNC 530
stä ... 340
Työkaluakselin suuntaus ... 377
Työkalukorjaus ... 128
pituus ... 128
Säde ... 129
Taulukko ... 325
Työkalu nimi ... 120
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 93
Työkalun numero ... 120
Työkalun pituus ... 120
Työkalun säde ... 122
Työkalunvaihto ... 125
Työkalutiedot ... 120
Delta-arvot ... 122
korvaus ... 110
kutsuminen ... 123
sisäänsyöttö ohjelmaan ... 122
Työkappaleasemat ... 87
Tätä käsikirjaa koskevia tietoja ... 32
Täysympyrä ... 155
Törmäysvalvonta ... 315

## U

Uranpisto ... 452

## V

Valvonta
törmäys ... 315
Vapaapisto ... 452
Vapaasti määriteltävä taulukko
avaus ... 338
kuvaus ... 339
Vektori ... 361
Vetäytyminen muodosta ... 226
Viestin tulostaminen ... 274
Viestin tulostus kuvaruudulle ... 273
Viiste ... 152
Viiveaika ... 344
Virheilmoitus ... 201
ohjeita ... 201
Virtuaalinen työkaluakseli ... 225

## Y

Yleisten Q-parametrien määrittely ... 251
Ympyräkeskipiste ... 154
Ympyrälaskenta ... 257
Ympyrärata ... 156, 163
keskipisteen CC ... 155
napapisteen ympäri ... 163
tangentiaalisella liitynnällä ... 157
ympäri ... 155

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**NC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**APP programming** ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

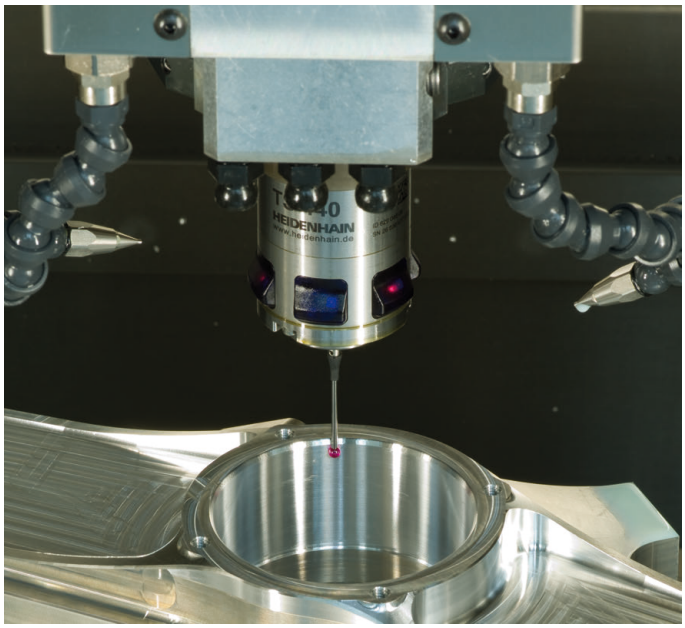
# HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

## Työkappaleen mittausjärjestelmät

**TS 220** Kaapeliperusteinen signaalinsiirto
**TS 440** Infrapunasiirto
**TS 642, 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
892909-F7 · Ver07 · SW10 · 10/2019 · H · Printed in Germany