

HEIDENHAIN

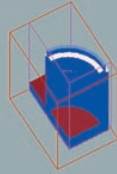


HEIDENHAIN

Program run, full sequence

Programming and editing

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL S1 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
```



99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1

Mag V1=-0.266 0:02:45

X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
+A +0.000 +C +0.001

S 67.825

ACTL. MAN T S3 Z S 1241 F 0 M S/8



iTNC 530





NC-ohjelmisto
340 420-xx

Käyttäjän käsikirja
DIN/ISO-ohjelmointi

Suomi (fi)
6/2003








Kuvaruudun käyttöelementit

-  Kuvaruudun näytönosituksen valinta
-  Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä
-  Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta
-  Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



Aakkosnäppäimistö Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----------------------------|
| Q | W | E | R | T | Y | Tiedostonimet
Kommentit |
| G | F | S | T | M | | DIN/ISO-
ohjelma |






Koneen käyttötapojen valinta

-  KÄSIKÄYTTÖ
-  ELEKTR. KÄSIKYÖRÄ
-  PAIKOITUS KÄSIN SISÄÄNSYÖTTÄEN
-  OHJELMANAJO YKSITTÄISLAUSEKÄYTÖLLÄ
-  JATKUVA OHJELMANAJO






Ohjelmointikäyttötapojen valinta

-  OHJELMAN TALLENNUS/EDITOINTI
-  OHJELMAN TESTAUS

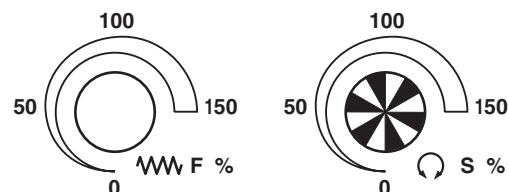
Ohjelman/Tiedostonhallinta, TNC-toiminnot

-  Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto
Ulkoisen tiedonsiirto
-  Ohjelmakutsun sisäänsyöttö ohjelmassa
-  MOD-toiminnon valinta
-  Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla
-  Taskulaskimen esilleotto










Kirkaskentän siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen valinta

-     Kirkaskentän siirto
-  Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta



Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten









Rataliikkeiden ohjelmointi

-  Muotoon ajo/muodon jättö
-  Vapaa muodon ohjelmointi FK
-  Suorat
-  Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten
-  Ympyrärat a keskipisteen ympäri
-  Ympyrärat a säteen avulla
-  Ympyrärat a tangentialisella liitynnällä
-  Viiste
-  Nurkan pyöritys
















Työkalujen määrittelyt

-  Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu
- 

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

-  Työkierrojen määrittely ja kutsu
- 
-  Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu
- 
-  Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa
-  Kosketusjärjestelmän toimintojen sisäänsyöttö ohjelmassa

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

-  ...  Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan
-  ...  Numerot
-  Desimaalipiste
-  Etumerkin vaihto
-  Napakoordinaattien sisäänsyöttö
-  Inkrementaalivot
-  Q-parametri
-  Hetkellisaseman talteenotto
-  Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto
-  Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen
-  Lauseen päättäminen
-  Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n virheilmoituksen poisto
-  Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto

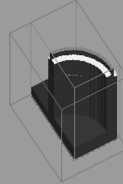


HEIDENHAIN

Program run, full sequence

Programming and editing

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
```



99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1

Mag V1=-0.366 0:02:45

X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
*A +0.000*C +0.001

S 67.825

ACTL. MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9

Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Refresh, and a vertical stack of icons for tool and coordinate selection.



Standard alphanumeric keyboard with function keys: ESC, PAT SC, SCROL, BREAK, INS, DEL, HOME, END, PG UP, PG DN.

Number keypad with function keys: X, Y, Z, IV, V, CE, DEL, P, I, NO ENT, ENT, END.

Rotary knob for S% (Spindle Speed) with 0, 50, 100, 150 markings.

Rotary knob for F% (Feed Rate) with 0, 50, 100, 150 markings.

PGM MGT, EAR, CALC, MOD, HELP buttons.

APPR DEP, FK, CHF, L, CR, RND, CT, CC, C buttons.

Hand icon, touch probe icon, and directional arrow buttons.

TOUCH PROBE, CYCL DEF, CYCL CALL, LBL SET, LBL CALL, STOP, TOOL DEF, TOOL CALL, PGM CALL buttons.





TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Tässä käsikirjassa esitellään toiminnot, jotka ovat käytettävissä seuraavissa ja sitä uudemmissa TNC-ohjelmiston versioissa.

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530	340 420-06
iTNC 530	340 421-06

Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

Koneen valmistaja sovittaa TNC:ssä käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. Näinollen tämä käsikirja sisältää myös sellaisia toimintokuvauksia, jotka eivät koske kaikkia TNC-versioita.

Tällaisia TNC-toimintoja, jotka eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa, ovat esimerkiksi seuraavat:

- 3D-järjestelmän kosketustoiminto
- Työkalun mittaus järjestelmällä TT 130
- Kierteen poraus ilman tasausistukkaa
- Ajo takaisin muotoon keskeytyksen jälkeen

Ottakaa yhteys koneen valmistajaan, mikäli haluatte tarkempia tietoja koneellanne ohjattavista yksittäisistä toiminnoista.

Useat koneiden valmistajat ja HEIDENHAIN tarjoavat asiakkailleen TNC:n ohjelmointikursseja. Niihin osallistuminen on suositeltavaa, jotta TNC-toimintojen käyttäminen olisi aina mahdollisimman tehokasta.



Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnus-no.: 369 280-xx.

Tarkoitettu käyttöalue

TNC täyttää eurooppalaisen direktiivin EN55022 vaatimukset ja se tarkoitettu pääasiassa teollisuuden käyttöön.



Uudet toiminnot NC-ohjelmistossa 340 420-xx

- TNC:n yhdistäminen Ethernet-liitäntään **Windows-verkossa** (katso „Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset” sivulla 447)
- **Automaattinen lastuamistietojen laskenta** DIN/ISO-ohjelmissa (katso „Työskentely lastuamistietojen taulukoilla” sivulla 148)
- Päällekkäisten muotojen määrittely **muotokaavalla** (katso „SL-työkierrot muotokaavalla” sivulla 327)
- Ohjelmien **jäsentely** DIN/ISO-muodossa (katso „Ohjelman selitykset” sivulla 105)
- **Etsi/korvaa** mielivaltainen teksti (katso „TNC:n hakutoiminnot” sivulla 101)
- Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla (katso „Ohjelman muokkaus” sivulla 97)
- Uudet Q-parametritoiminnot **etumerkin testaus** ja **moduuliarvon muodostus** kaavan sisäänsyötössä (katso „Kaavan suora sisäänsyöttö” sivulla 397)



Muuttuneet toiminnot ohjelmaversiossa 340 420-xx

- Työkiertoa G62 Toleranssi on laajennettu niin, että HSC-koneistukselle voidaan valita erilaisia suodatinasetuksia (katso „TOLERANSSI (Työkierto G62)” sivulla 365)
- Silityslastun muotoonajomenettelyä työkierrossa G210 (ura heilurimaisella sisäsyötöllä) on muutettu (katso „URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpiistolla (Työkierto G210)” sivulla 282)
- Sallittujen muotoelementtien lukumäärä SL-työkiertoryhmässä II on lisätty n. 256 kappaleesta n. 1024 kappaleeseen (katso „SL-työkiertojen ryhmä II” sivulla 302)
- DIN-ISO-ohjelmointi tapahtuu yleensä dialogiohjatusti (katso „Ohjelman avaus ja sisäänäyttö” sivulla 92)
- Hetkellisen työkaluaseman vastaanottoa ohjelmaan on parannettu (katso „Hetkellisaseman talteenotto” sivulla 96)
- Taskulaskimella laskettujen arvojen vastaanottamista ohjelmaan on parannettu (katso „Taskulaskin” sivulla 111)
- Mielivaltaisen ohjelman kutsu voidaan nyt ohjelmoida näppäimen PGM CALL avulla (katso „Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana” sivulla 371)
- Leikkauskuvan suurennus voidaan tehdä myös projektiokuvasta (katso „Osakuvan suurennus” sivulla 418)
- Kopioitaessa ohjelmanosia kopioitu kohde pysyy merkittynä myös sijoituksen jälkeen (katso „Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys” sivulla 99)



Uudet/muuttuneet kuvaukset tässä käsikirjassa

- Esimerkki lieriövaippauran jyrinnän työkierrolle G128 on uusittu (katso „Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla G128” sivulla 325)
- Ohjelmistonumerojen merkitys MOD-toiminnoilla (katso „Ohjelmiston ja optioiden numerot” sivulla 438)



Sisältö

Johdanto	1
Käsi käyttö ja asetus	2
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	3
Ohjelmointi: Tiedostonhallinnan perusteet, ohjelmointiohjeet	4
Ohjelmointi: Työkalut	5
Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi	6
Ohjelmointi: Lisätoiminnot	7
Ohjelmointi: Työkierrot	8
Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelman osatoistot	9
Ohjelmointi: Q-parametrit	10
Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo	11
MOD-toiminnot	12
Taulukot ja yleiskuvaus	13

1 Johdanto 29

- 1.1 iTNC 530 30
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi ja DIN/ISO 30
 - Yhteensopivuus 30
- 1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 31
 - Kuvaruutu 31
 - Näyttökuvan osituksen asetus 32
 - Käyttökenttä 33
- 1.3 Käyttötavat 34
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 34
 - Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 34
 - Ohjelman tallennus/editointi 35
 - Ohjelmatestin 35
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 36
- 1.4 Tilan näytöt 37
 - „Yleinen“ tilan näyttö 37
 - Täydentävät tilan näytöt 38
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 41
 - 3D-kosketusjärjestelmät 41
 - Elektroniset käsipyörät HR 42



2 Käsikäyttö ja asetus 43

- 2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 44
 - Päällekytkentä 44
 - Poiskytkentä 45
- 2.2 Koneen akseleiden ajo 46
 - Ohje 46
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 46
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 47
 - Paikoitus askelsyötöllä 48
- 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 49
 - Käyttö 49
 - Arvojen sisäänsyöttö 49
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 49
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 50
 - Ohje 50
 - Valmistelu 50
 - Asettaa peruspiste 51
- 2.5 Koneistustason kääntö 52
 - Käyttö, työskentelytavat 52
 - Referenssipisteeseen ajo käännettyillä akseleilla 53
 - Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 53
 - Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä 54
 - Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 54
 - Rajoitukset koneistustason käännössä 54
 - Manuaalisen käännön aktivointi 55

3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 57

- 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 58
 - Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen 58
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 61



4 Ohjelmointi: Perusteet, tiedostonhallinta, ohjelmointiohjeet, paletinhallinta 63

- 4.1 Perusteet 64
 - Mittauslaitteet ja referenssimerkit 64
 - Perusjärjestelmä 64
 - Perusjärjestelmä jysinkoneilla 65
 - Polaariset koordinaatit 66
 - Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 67
 - Peruspisteen valinta 68
- 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 69
 - Tiedostot 69
 - Tietojen varmuustallennus 70
- 4.3 Standardi tiedostonhallinta 71
 - Ohje 71
 - Tiedostonhallinnan kutsu 71
 - Valitse tiedosto 72
 - Tiedoston poisto 72
 - Tiedoston kopiointi 73
 - Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 74
 - Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta 76
 - Tiedoston nimeäminen uudelleen 76
 - Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto 77
- 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta 78
 - Ohje 78
 - Hakemistot 78
 - Polut 78
 - Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot 79
 - Tiedostonhallinnan kutsu 80
 - Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 81
 - Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 82
 - Yksittäisen tiedoston kopiointi 83
 - Hakemiston kopiointi 84
 - Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta 85
 - Tiedoston poisto 85
 - Hakemiston poisto 85
 - Tiedostojen merkintä 86
 - Tiedoston nimeäminen uudelleen 87
 - Lisätoiminnot 87
 - Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 88
 - Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 89
 - TNC verkossa 91



4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö	92
NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa	92
Aihion määrittely: G30/G31	92
Uuden koneistusohjelman avaaminen	93
Työkalun liikkeiden ohjelmointi	95
Hetkellisaseman talteenotto	96
Ohjelman muokkaus	97
TNC:n hakutoiminnot	101
4.6 Ohjelmointigrafiikka	103
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman	103
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle	103
Lauseen numeron näyttö ja piilotus	104
Grafiikan poisto	104
Osakuvan suurennus tai pienennys	104
4.7 Ohjelman selitykset	105
Määritelmä, käyttömahdollisuus	105
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto	105
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)	105
Lauseiden valinta selitysikkunassa	105
4.8 Kommenttien lisäys	106
Käyttö	106
Kommentit ohjelman laadinnan aikana	106
Kommenttien lisäys jälkikäteen	106
Kommentti omana lauseena	106
Toiminnot kommenttien muokkauksessa	106
4.9 Tekstitiedostojen luonti	107
Käyttö	107
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen	107
Tekstin editointi	108
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen	109
Tekstilohkojen käsittely	109
Tekstiosien etsintä	110



4.10 Taskulaskin	111
Käyttö	111
4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksissa	112
Virheilmoitusten näyttö	112
Ohjeen näyttö	112
4.12 Paletin hallinta	113
Käyttö	113
Palettitaulukon valinta	115
Palettitiedostosta poistuminen	115
Palettitiedoston käsittely	115
4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella	117
Käyttö	117
Palettitiedoston valinta	122
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella	122
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku	126
Palettitiedostosta poistuminen	127
Palettitiedoston käsittely	127



5 Ohjelmointi: Työkalut 129

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 130
 - Syöttöarvo F 130
 - Karan kierrosluku S 130
- 5.2 Työkalutiedot 131
 - Työkalukorjauksen edellytys 131
 - Työkalun numero, työkalun nimi 131
 - Työkalun pituus L 131
 - Työkalun säde R 132
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 132
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 132
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 133
 - Työkalutaulukoiden muokkaus 136
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 139
 - Työkalutietojen kutsu 141
 - Työkalunvaihto 142
- 5.3 Työkalukorjaus 143
 - Johdanto 143
 - Työkalun pituuskorjaus 143
 - Työkalun sädekorjaus 144
- 5.4 Kehän jyrä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella 147
 - Käyttö 147
- 5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 148
 - Ohje 148
 - Sisäänsyöttömahdollisuudet 148
 - Työkappaleen materiaalien taulukko 149
 - Työkalun terämateriaalien taulukko 150
 - Lastuamistietojen taulukko 150
 - Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa 151
 - Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla 152
 - Taulukkorakenteen muutos 152
 - Tiedonsiirto lastuamistietojen taulukosta 154
 - Konfiguraatitiedosto TNC.SYS 154



6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 155

- 6.1 Työkalun liikkeet 156
 - Ratatoiminnot 156
 - Lisätoiminnot M 156
 - Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 156
 - Ohjelmointi Q-parametreilla 156
- 6.2 Ratatoimintojen perusteet 157
 - Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 157
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 159
 - Lähtö- ja loppupiste 159
 - Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö 161
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 163
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 163
 - Suora pikaliikkeellä G00, Suora syöttöarvolla G01 F. 164
 - Viisteen lisäys kahden suoran väliin 165
 - Nurkan pyöritys G25 166
 - Ympyrän keskipiste I, J 167
 - Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri 168
 - Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä 169
 - Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä 171
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 176
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus polaarikoordinaateilla 176
 - Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa I, J 176
 - Suora pikaliikkeellä G10, Suora syöttöarvolla G11 F. 177
 - Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri 177
 - Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä 178
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 178



7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 183

- 7.1 Lisätoiminnot M ja sisäänsyöttö 184
 - Perusteet 184
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäädytystä varten 185
 - Yleiskuvaus 185
- 7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 186
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 186
 - Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104 188
 - Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyin koneistustason yhteydessä: M130 188
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttötymistä varten 189
 - Nurkan terävöinti: M90 189
 - Määrittelyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 190
 - Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 190
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 191
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 192
 - Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 192
 - Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 193
 - Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111 194
 - Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 194
 - Käsiympyräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 196
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 197
 - Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141 198
 - Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 199
 - Peruskäännön poisto: M143 199
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 200
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 200
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 201
 - Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94 202
 - Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 203
 - Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 204
 - Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentialista liittymäkaarta: M134 205
 - Kääntöakseleiden poisvalinta: M138 206
 - Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 207
- 7.6 Lisätoiminnot laserileikkaukoneita varten 208
 - Periaate 208
 - Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 208
 - Jännite liikematkan funktiona: M201 208
 - Jännite nopeuden funktiona: M202 209
 - Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 209
 - Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 209



8 Ohjelmointi: Työkierrot 211

- 8.1 Työskentely työkiertojen avulla 212
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 212
 - Työkierron kutsu 214
 - Työkierron kutsu koodilla G79 (CYCL CALL) 214
 - Työkierron kutsu koodilla G79 PAT (CYCL CALL PAT) 214
 - Työkierron kutsu koodilla G79:G01 (CYCL CALL POS) 215
 - Työkierron kutsu koodilla M99/M89: 215
 - Työskentely lisäakseleilla U/V/W 215
- 8.2 Pistetaulukot 216
 - Käyttö 216
 - Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 216
 - Pistetaulukon valinta ohjelmassa 217
 - Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu 218
- 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrshintään 219
 - Yleiskuvaus 219
 - SYVÄPORAUS (Työkierto G83) 221
 - PORAUS (Työkierto G200) 222
 - KALVINTA (Työkierto G201) 224
 - VÄLJENNYS (Työkierto G202) 226
 - YLEISPORAUS (Työkierto G203) 228
 - TAKAUPOTUS (Työkierto G204) 230
 - YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205) 232
 - JYRSINTÄPORAUS (Työkierto G208) 234
 - KIERREPORAUS tasausistukalla (työkierto G84) 236
 - KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206) 237
 - KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85) 239
 - KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS UUSI (Työkierto G207) 240
 - KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto G86) 242
 - KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209) 243
 - Perusteet kierteen jyrshintään 245
 - KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262) 247
 - UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto G263) 249
 - REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G264) 252
 - KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G265) 255
 - ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G267) 258



8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten	267
Yleiskuvaus	267
TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76)	268
TASKUN SILITYS (Työkierto G212)	270
KAULAN SILITYS (Työkierto G213)	272
YMPYRÄTASKU (Työkierto G77, G78)	274
YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214)	276
YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215)	278
URAN JYRSINTÄ (Työkierto G74)	280
URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210)	282
PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211)	285
8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi	289
Yleiskuvaus	289
PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220)	290
PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto G221)	292
8.6 SL-työkiertojen ryhmä I	296
Perusteet	296
Yleiskuvaus SL-työkiertojen ryhmästä I	297
MUOTO (Työkierto G37)	298
ESIPORAUS (Työkierto G56)	299
ROUHINTA (työkierto G57)	300
MUODON JYRSINTÄ (Työkierto G58/G59)	301
8.7 SL-työkiertojen ryhmä II	302
Perusteet	302
SL-työkiertojen yleiskuvaus	303
MUOTO (Työkierto G37)	304
Päällekkäiset muodot	304
MUOTOTIEDOT (Työkierto G120)	307
ESIPORAUS (Työkierto G121)	308
ROUHINTA (Työkierto G122)	309
SYVYYSSILITYS (Työkierto G123)	310
SIVUSILITYS (Työkierto G124)	311
MUOTORAILO (Työkierto G125)	312
LIERIÖVAIPPA (Työkierto G127)	314
LIERIÖVAIPPA Uran jyrshintä (Työkierto G128)	316



8.8 SL-työkierrot muotokaavalla	327
Perusteet	327
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä	328
Muotokuvausten määrittely	328
Syötä sisään muotokaava	329
Päällekkäiset muodot	329
Muodon toteutus SL-työkierroilla	331
8.9 Rivijyrsinnän työkierrot	335
Yleiskuvaus	335
3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierro G60)	336
RIVIJYRSINTÄ (Työkierro G230)	337
NORMAALIPINTA (Työkierro G231)	339
8.10 Työkierrot koordinaattimuunnoksille	344
Yleiskuvaus	344
Koordinaattimuunnosten vaikutus	344
NOLLAPISTE-siirto (Työkierro G54)	345
NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierro G53)	346
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierro G247)	350
PEILAUUS (Työkierro G28)	351
KIERTO (Työkierro G73)	353
MITTAKERROIN (Työkierro G72)	354
KONEISTUSTASO (Työkierro G80)	355
8.11 Erikoistyyökierrot	362
ODOTUSAIKA (Työkierro G04)	362
OHJELMAKUTSU (Työkierro G39)	363
KARAN SUUNTAUS (Työkierro G36)	364
TOLERANSSI (Työkierro G62)	365



9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 367

- 9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 368
 - Label-merkki 368
- 9.2 Aliohjelmat 369
 - Työvaiheet 369
 - Ohjelmointiohjeet 369
 - Aliohjelman ohjelmointi 369
 - Aliohjelman kutsu 369
- 9.3 Ohjelmanosatoistot 370
 - Label G98 370
 - Työvaiheet 370
 - Ohjelmointiohjeet 370
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 370
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 370
- 9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 371
 - Työvaiheet 371
 - Ohjelmointiohjeet 371
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 371
- 9.5 Ketjuttaminen 372
 - Ketjutustavat 372
 - Ketjutussyvyys 372
 - Aliohjelma aliohjelmassa 372
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 373
 - Aliohjelman toistaminen 374



10 Ohjelmointi: Q-parametrit 381

- 10.1 Periaate ja toimintokuvaus 382
 - Ohjelmointiohjeet 382
 - Q-parametritoimintojen kutsu 383
- 10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 384
 - NC-esimerkkilauseet 384
 - Esimerkki 384
- 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 385
 - Käyttö 385
 - Yleiskuvaus 385
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 386
- 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 388
 - Määritelmät 388
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 389
- 10.5 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 390
 - Käyttö 390
 - Ehdottomat hyyt 390
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 390
 - Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 391
- 10.6 Q-parametrin tarkastus ja muokaus 392
 - Toimenpiteet 392
- 10.7 Lisätoiminnot 393
 - Yleiskuvaus 393
 - D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 394
 - D15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus 396
 - D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 396
- 10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö 397
 - Kaavan sisäänsyöttö 397
 - Laskusäännöt 399
 - Sisäänsyöttöesimerkki 400
- 10.9 Esivaratut Q-parametrit 401
 - Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 401
 - Aktiivinen työkalun säde: Q108 401
 - Työkaluakseli: Q109 401
 - Karan tila: Q110 402
 - Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 402
 - Päällekkäiskerroin: Q112 402
 - Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 402
 - Työkalun pituus: Q114 402
 - Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanaion aikana 403
 - Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 403
 - Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille 403
 - Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös kosketusjärjestelmän käsikirjaa) 404



11 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 413

- 11.1 Grafiikka 414
 - Käyttö 414
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 414
 - Syväkuvaus 415
 - Esitys 3 tasossa 416
 - 3D-kuvaus 417
 - Osakuvan suurennus 418
 - Graafisen simulaation toisto 419
 - Koneistusajan määrittäminen 420
- 11.2 Ohjelmanäytön toiminnot 421
 - Yleiskuvaus 421
- 11.3 Ohjelman testaus 422
 - Käyttö 422
- 11.4 Ohjelmanajo 424
 - Käyttö 424
 - Koneistusohjelman toteutus 425
 - Koneistuksen keskeytys 426
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 427
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 428
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 429
 - Paluuajo muotoon 431
- 11.5 Automaattinen ohjelman käynnistys 432
 - Käyttö 432
- 11.6 Lauseen ohitus 433
 - Käyttö 433
- 11.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 434
 - Käyttö 434



12 MOD-toiminnot 435

- 12.1 MOD-toiminnon valinta 436
 - MOD-toimintojen valinta 436
 - Asetusten muuttaminen 436
 - MOD-toiminnon lopetus 436
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 436
- 12.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot 438
 - Käyttö 438
- 12.3 Avainluvun sisäänsyöttö 439
 - Käyttö 439
- 12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus 440
 - Käyttö 440
 - RS-232-liitännän asetus 440
 - RS-422-liitännän asetus 440
 - Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 440
 - BAUD-luvun asetus 440
 - Osoitus 441
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 442
- 12.5 Ethernet-liitäntä 445
 - Johdanto 445
 - Liitäntämahdollisuudet 445
 - TNC:n konfigurointi 446
- 12.6 PGM MGT -konfigurointi 449
 - Käyttö 449
 - Asetuksen muuttaminen 449
- 12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 450
 - Käyttö 450
- 12.8 Aihion esitys työskentelytilassa 451
 - Käyttö 451
- 12.9 Paikoitusnäytön valinta 453
 - Käyttö 453



- 12.10 Mittajärjestelmän valinta 454
 - Käyttö 454
- 12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle \$MDI 455
 - Käyttö 455
- 12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 456
 - Käyttö 456
- 12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö 457
 - Käyttö 457
 - Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 457
 - Maksimiliikealueen määrittely ja sisäänsyöttö 458
 - Nollapistenäyttö 458
- 12.14 OHJE-tiedostojen näyttö 459
 - Käyttö 459
 - OHJE-tiedostojen valinta 459
- 12.15 Käyttötietojen näyttö 460
 - Käyttö 460
- 12.16 Ulkoinen käyttöoikeus 461
 - Käyttö 461



13 Taulukot ja yleiskuvaus 463

- 13.1 Yleiset käyttäjäparametrit 464
 - Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 464
 - Yleisten käyttäjäparametrien valinta 464
- 13.2 Tiedonsiirtoliitännöiden liitännäkaapeleiden sijoittelu 477
 - Liitännä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet 477
 - Oheislaite 478
 - Liitännä V.11/RS-422 479
 - Ethernet-liitännä RJ45-muhvi 480
- 13.3 Tekniset tiedot 481
- 13.4 Puskuripariston vaihto 486
- 13.5 DIN/ISO-osoitekirjaimet 487
 - G-toiminnot 487
 - Varatut osoitekirjaimet 490
 - Parametritoiminnot 491





HEIDENHAIN

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK MARKIEREN BLOCK LÖSCHEN BLOCK EINFÜGEN BLOCK KOPIEREN

END
PAGE
T
PAGE
OK
PAGE
OK

1

Johdanto



1.1 iTNC 530

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. Ne on suunniteltu käytettäväksi jyrsin- ja porakoneissa sekä koneistuskeskuksissa. iTNC 530 voi ohjata enintään 9 akselia. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseaman asetuksia.

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

Käyttökenttä ja näytön ositus ovat suunnitellut niin, että voit päästä kaikkiin toimintoihin nopeasti ja yksinkertaisesti.

Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi ja DIN/ISO

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDENHAIN-selväkielidialogilla. Ohjelmointigrafiikka esittää yksittäiset koneistusvaiheet ohjelman sisäänsyötön aikana. Mikäli sinulla 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 TNC-ohjauksia myös DIN/ISO- tai DNC-käytöllä.

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

Yhteensopivuus

TNC voi suorittaa kaikkia koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä uudempi versio.



1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Kuvaruutu

TNC voidaan toimittaa vaihtoehtoisesti joko litteällä värimonitorilla BF 150 (TFT) tai litteällä värimonitorilla BF 120 (TFT). Yllä oikealla oleva kuva esittää monitorin BF 150 käyttöympäristöä ja keskellä oikealla oleva kuva esittää monitoria BF 120.

1 Otsikkorivi

TNC:n ollessa päällekytkettynä monitorin otsikkorivillä näytetään valittuina olevia käyttötapoja koneen käyttötavat vasemmalla ja ohjelmointikäyttötavat oikealla. Otsikkorivin suuremmassa kentässä on käyttötapa, jolle kuvaruutu on kytkettynä: siihen ilmestyvät dialogikysymykset ja ilmoitustekstit (poikkeus: kun TNC näyttää vain grafiikkaa).

2 Ohjelmanäppäimet

Alarivillä TNC 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 vieressä olevien mustien nuolinäppäinten avulla. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään kirkaana.

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

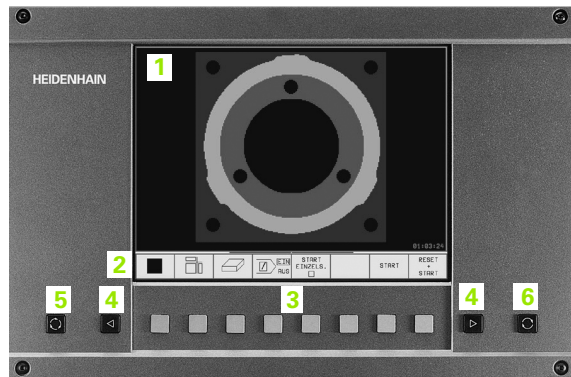
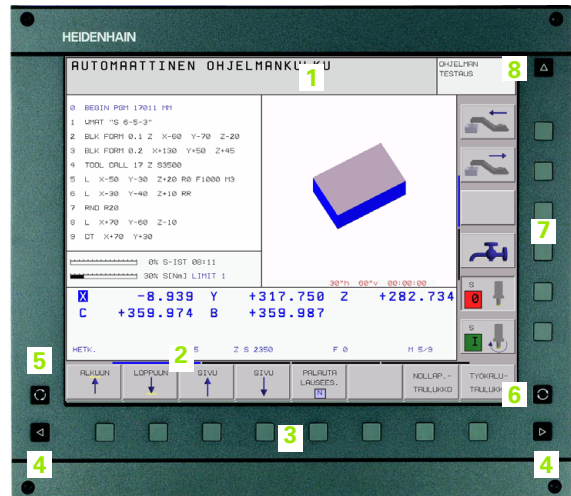
4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 Monitorin näytön jaon asetus

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten



Näyttökuvan osituksen asetus

Käyttäjä valitsee kuvaruudun osituksen: näin TNC voi esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää ohjelmankulkua tai yksinomaan ohjelmaa yhdessä isossa näyttöikkunassa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käytöstavasta.

Näyttökuvan osituksen asetus:



Kuvaruudun vaihtonäppäimen painallus:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdollisia näyttökuvan osituksia, katso „Käyttötavat“, sivu 34



Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

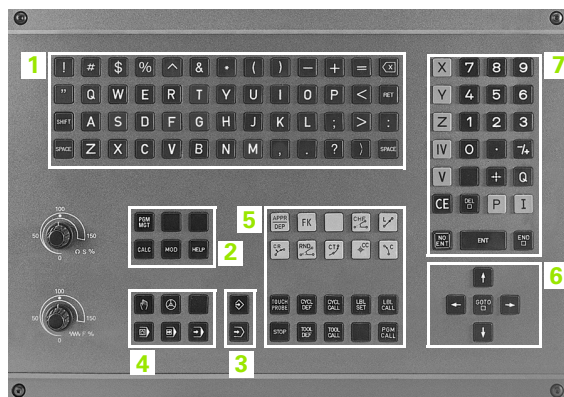


Käyttökenttä

Kuva esittää käyttökentän näppäimiä, jotka on ryhmitelty toimintojensa mukaisesti:

- 1 Aakkosnäppäimistötekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
- 2 ■ Tiedostonhallinta
■ Taskulaskin
■ MOD-toimintojen
■ OHJE-Toiminto
- 3 Ohjelmointikäyttötavat
- 4 Konekäyttötavat
- 5 Ohjelmointidialogin avaus
- 6 Nuolinäppäimet ja hyppyosoitusGOTO
- 7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta
- 8 Mausepad: Nur für die Bedienung der Zwei-Prozessor-Version

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle. Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin, esitellään koneen käyttöohjekirjassa.





1.3 Käyttötavat

Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käsi käyttötavalla. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä, asettaa peruspisteet ja kääntää koneistustasoa.

Elektronisen käsipyörän käyttötapa tukee koneen akselien manuaalista syöttöä elektronisen käsipyörän HR avulla.



Ohjelmanäppäimet kuvaruudun ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

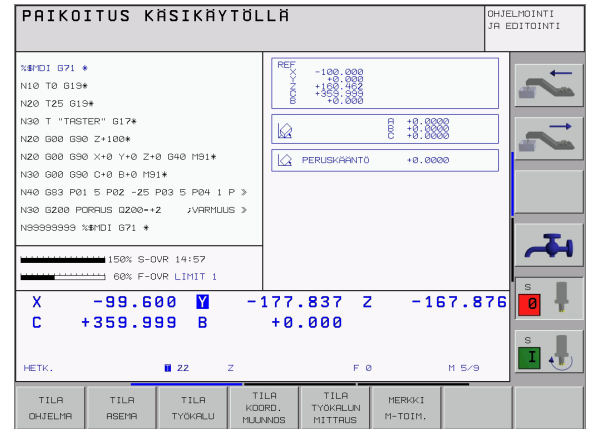
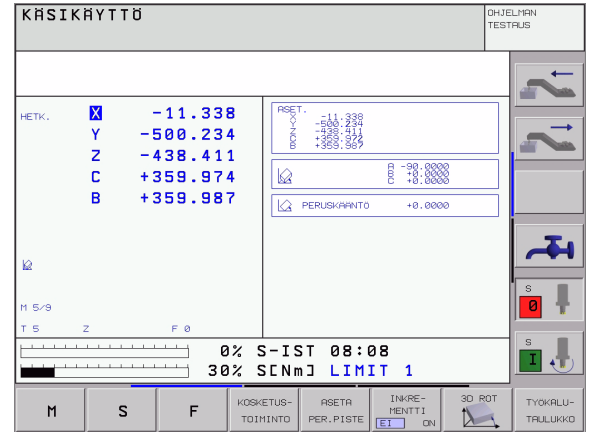
Ikkuuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	
Vasen: Asemat, oikea: Tilan näyttö	

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelman	
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	



Ohjelman tallennus/editointi

Koneistusohjelmat luodaan tällä käytötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi ja Q-parametritoinnot antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka voi näyttää yksittäiset koneistusvaiheet.

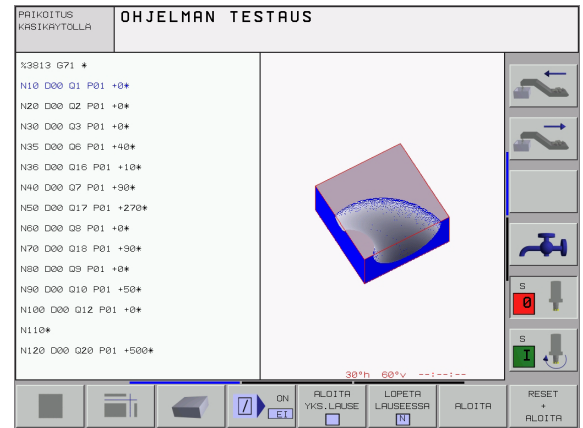
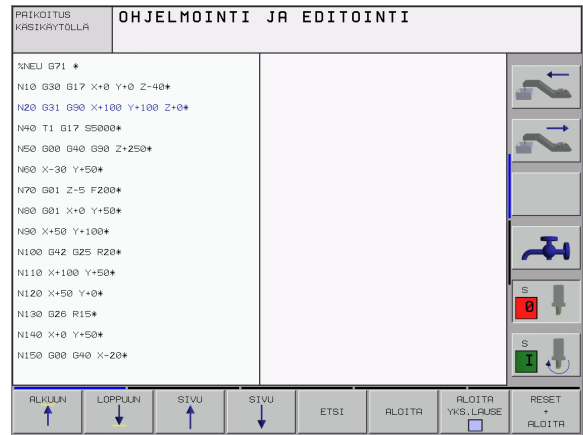
Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelman	
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	

Ohjelmatestin

Ohjelman testauksen käytötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulaatiota tuetaan graafisesti erilaisilla kuvauksilla.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten: katso „Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo”, sivu 36.



Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa ohjelmanajossa TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voidaan ohjelmanjoa jatkaa edelleen.

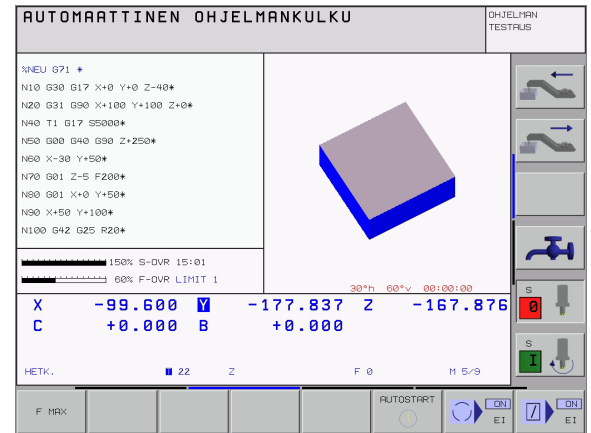
Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelman	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	OHJELMA SELÄUS
Vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA TILA
Vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA GRAFIikka
Grafiikka	GRAFIikka

Ohjelmanäppäimet kuvaruudun ositukseen palettitaulukkoilla

Ikkuuna	Ohjelmanäppäin
Palettitaulukon käsittely	PALETTI
Vasen: Ohjelma, oikea: Palettitaulukon käsittely	OHJELMA PALETTI
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Tila	PALETTI TILA
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Grafiikka	PALETTI GRAFIikka



1.4 Tilan näytöt





„Yleinen” tilan näyttö

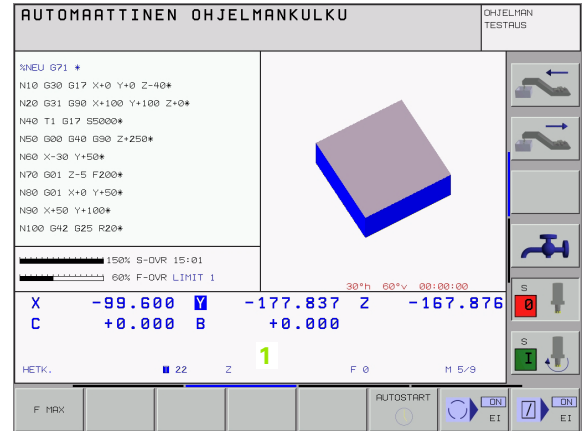
Yleinen tilan näyttö **1** kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti

- yksittäislauseen ja jatkuvan lauseajon käyttöavoilla, mikäli näyttöä ei ole valittu yksinomaan „grafiikalle” ja
- paikoitettaessa käsin sisäänsyöttäen.

Käsi­käytöllä ja elektronisella käsipyörä­käytöllä tilan näyttö esitetään suuressa ikkunassa.

Tilan näytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akselien järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierros­luku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjel­manajo on käynnistynyt
	Akseli on lukittu
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akselleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa
	Akselleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö



Täydentävät tilan näytöt

Täydentävät tilan näytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötaivoilla lukuunottamatta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapaa.

Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle



Ota esiin näytön osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Valitse näytön esitys täydentävillä tilan näytöillä.

Valitse täydentävät tilan näytöt



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy



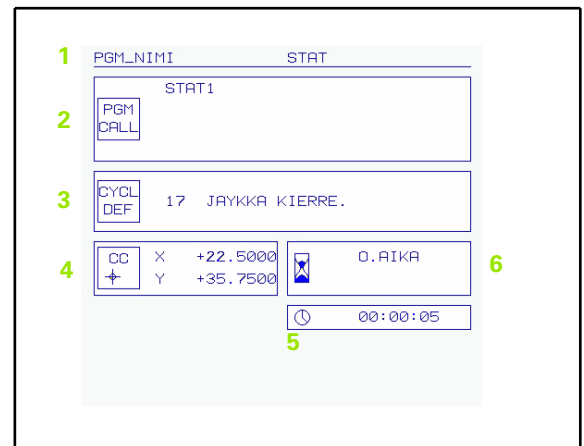
Valitse täydentävä tilan näyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

Seuraavaksi esitetään erilaiset täydentävät tilan näytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:



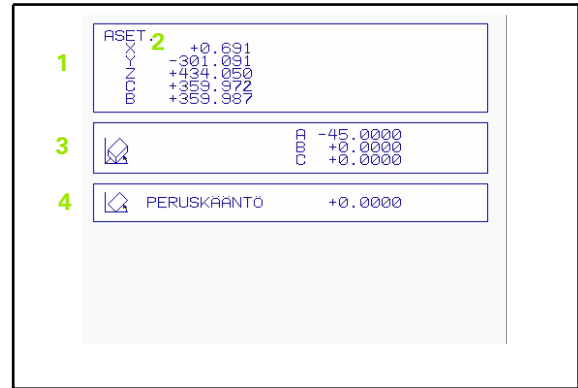
Yleiset ohjelmatiedot

- 1 Pääohjelman nimi
- 2 Kutsuttu ohjelma
- 3 Aktiivinen koneistustyökierto
- 4 Ympyrän keskipiste CC (Napa)
- 5 Koneistusaika
- 6 Odotusajan laskin

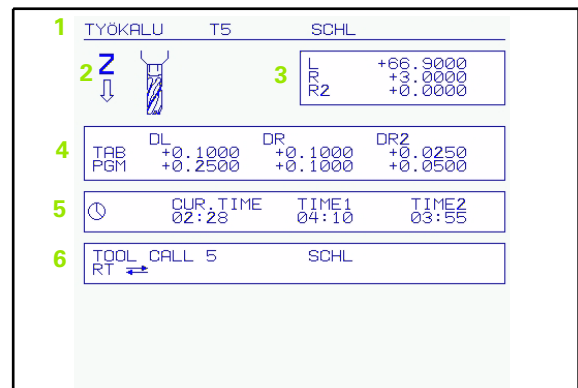


TILA
ASEMA**Paikoitusasemat ja koordinaatit**

- 1 Paikoitusnäytöt
- 2 Paikoitusnäyttötapa, esim. oloasema
- 3 Koneistustason kääntökulma
- 4 Peruskääntökulma

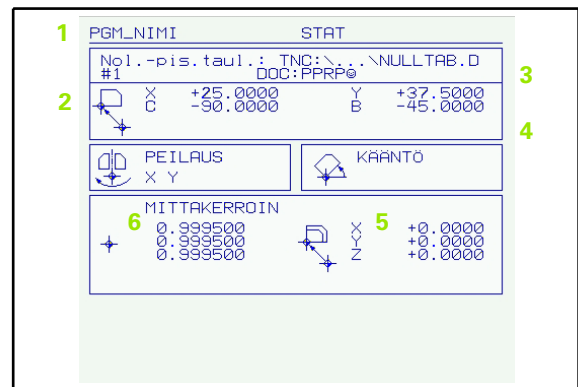
TILA
TYÖKALU**Työkalujen tietoja**

- 1 ■ Näyttö T: Työkalun numero ja nimi
■ Näyttö RT: Sisartyökalun numero ja nimi
- 2 Työkaluakseli
- 3 Työkalun pituus ja säde
- 4 Työvara (Delta-arvo) työkalumuistista TOOL CALL (PGM) ja työkalutaulukosta (TAB)
- 5 Kesto-aika, maksimikesto-aika (TIME 1) ja maksimikesto-aika kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

TILA
KOORD.
MULLINNO**Koordinaattimuunnokset**

- 1 Pääohjelman nimi
- 2 Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
- 3 Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
- 4 Peilattut akselit (Työkierto 8)
- 5 Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrat 11 / 26)
- 6 Keskiakselin keskipiste

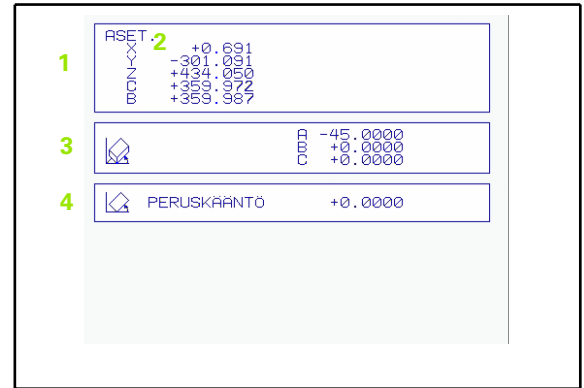
Katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 344.



TIILA
ASEMA

Paikoitusasemat ja koordinaatit

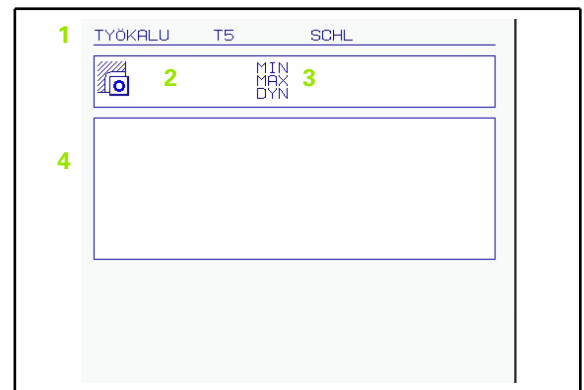
- 1 Paikoitusnäytöt
- 2 Paikoitusnäyttötapa, esim. oloasema
- 3 Koneistustason käntökulma
- 4 Peruskääntökulma



TIILA
TYÖKALUN
MITTAUS

Työkalun mittaus

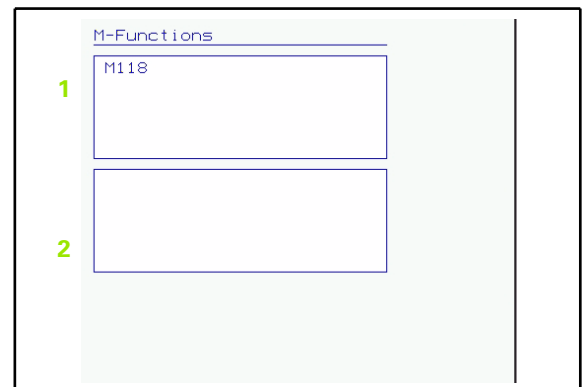
- 1 Mitattavan työkalun numero
- 2 Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus
- 3 MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN)
- 4 Työkalun terän numero ja siihen liittyvä mittausarvo. Mittausarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu



MERKKI
M-TOIM.

Voimassa olevat lisätoiminnot M

- 1 Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista
- 2 Koneen valmistajan sovittamien voimassa olevien M-toimintojen lista



1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

- Suunnata työkappaleet automaattisesti
- Asettaa peruspisteet nopeasti ja tarkasti
- Toteuttaa työkappaleen mittauksia ohjelmanaion aikana
- Mitata ja tarkastaa työkaluja



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tuote no.: 369 280-xx.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 630 ja TS 632

Nämä kosketusjärjestelmät soveltuvat erityisen hyvin automaattiseen työkappaleen suuntaukseen, peruspisteen asetukseen ja työkappaleen mittaukseen. TS 220 välittää kytkentäsignaalin kaapelin avulla ja on siksi kohtuuhintainen vaihtoehto tilapäisiin digitointitarpeisiin.

Eryityisesti työkalunvaihtajalla varustettuihin koneisiin soveltuvat kosketusjärjestelmät TS 630 ja TS 632, joissa kytkentäsignaali siirretään ilman kaapelia infrapunasäteiden avulla.

Toimintaperiaate: HEIDENHAINin kytkevissä kosketusjärjestelmissä kosketusvarren taittuminen rekisteröidään kulumattoman optisen kytkimen avulla. Muodostettu signaali voidaan tallentaa muistiin järjestelmän paikoitusaseman hetkellisarvoksi.



Kosketusjärjestelmä TT 130 työkalumittauksiin

TT 130 on kytkeytyvä 3D-kosketusjärjestelmä, jolla voidaan mitata ja tarkastaa työkaluja. TNC:ssä on käytettävissä 3 työkiertoa, joiden avulla voidaan määrittää työkalun säde ja pituus niin paikallaan olevalla kuin pyörivällä karalla. Erittäin tukeva rakenne ja hyvä suojaus takaavat, että TT 130 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille.

Kytkentäsignaali muodostetaan kulumattomalla optisella kytkimellä, joka on osoittautunut erittäin luotettavaksi ja käyttövarmaksi.

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akselien tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta. Kiinteiden käsipyörien HR 130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa myös siirrettävän käsipyörän HR 410 (katso kuvaa keskellä).





2

Käsi käyttö ja asetus



2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Päällekytkentä



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

Kytke koneen ja TNC:n virransyöttö päälle. Sen jälkeen TNC näyttää seuraavaa dialogia:

MUISTIN TESTAUS

TNC:n muisti testataan automaattisesti:

VIRTAKATKOS



TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut – Poista viesti

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU



Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseisäkytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO



Referenssipisteiden yliajo annetussa järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä, tai



aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Jokaista akselia varten paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä alhaalla, kunnes referenssipisteen yliajo on suoritettu



TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalla Käsikäyttö.



Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan heti käyttötapa Ohjelman tallennus/ editointi tai Ohjelman testaus.

Referenssipisteiden yliajon voit tarvittaessa tehdä myöhemminkin. Silloin valitse käsikäyttötapa ja paina ohjelmanäppäintä REF.PIST. AJO.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy „koneistustason käynnön“ olla aktiivinen käsikäytöllä, katso „Manuaalisen käynnön aktivointi“, sivu 55. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

NC-KÄYNTIIN-näppäimellä ei ole mitään toimintoa. Tarvittaessa TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.



Huomioi, että valikolla sisäänsyötettyjen kulmien arvot vastaavat todellisia kääntöakselin kulmia.

Poiskytkentä

Tietojen tuhoutumisen välttämiseksi poiskytkennän yhteydessä on TNC:n käyttöjärjestelmä lopetettava seuraavasti:

- ▶ Valitse käyttötapa Käsikäyttö



- ▶ Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- ▶ Kun kuvaruudulle ilmestyvässä näyttöikkunassa näytetään tekstiä **Nyt voit sammuttaa ohjauksen**, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.



2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsi käyttötapaa



Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä sitä alaspainettuna niin kauan kun haluat syöttää akselia, tai



ja

liikuta akselia jatkuvasti: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina lyhyesti ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä



Anhalten: Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-painiketta

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akselliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 49.



Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

Kannettava käsipyörä HR 410 on varustettu kahdella valtuusnäppäimellä. Valtuusnäppäimet ovat tähtikahvan alapuolella.

Voit syöttää koneen akseleita vain, jos jompaakumpaa valtuusnäppäintä on painettu (konekohtainen toiminto)

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

- 1 HÄTÄSEIS
- 2 Käsipyörä
- 3 Valtuusnäppäimet
- 4 Akselivalintanäppäimet
- 5 Näppäin akselin hetkellisaseman talteenottoa varten
- 6 Syöttönopeuden asetusnäppäimet (hidas, nosmaali, nopea; Syöttönopeudet ovat koneen valmistajan määrittelemiä)
- 7 Suunta, johon TNC liikuttaa valittua akselia
- 8 Koneen toiminnot (koneen valmistajan määrittelemiä)

Punaiset näytöt ilmaisevat, mikä akseli ja mikä syöttönopeus on valittuna.

Syöttöliikkeet käsipyörällä ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike



Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa



Pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse akseli



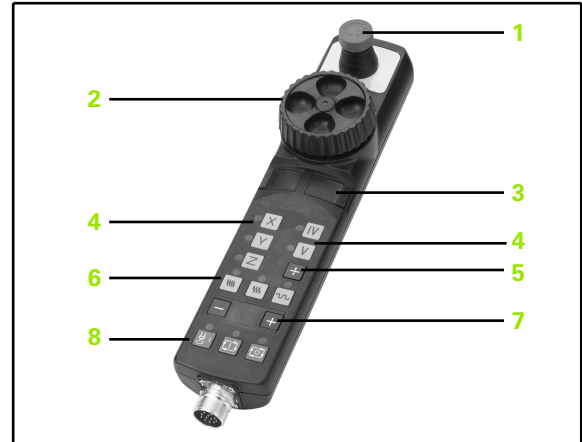
Valitse syöttönopeus



tai



syötä aktiivista akselia suuntaan + tai -



Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käyttötapa Käsikäyttö tai Elektroninen käsipyörä



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon PÄÄLLÄ

ASETUS =

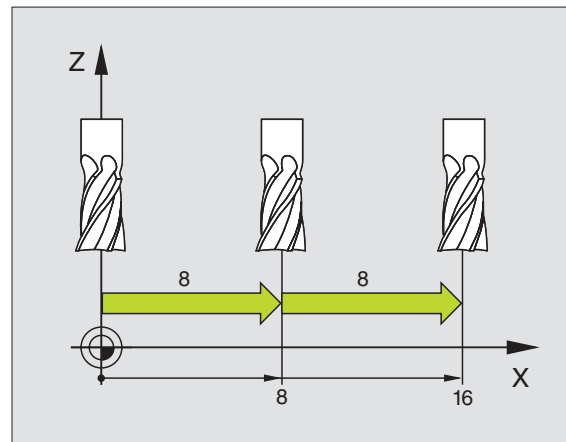
8

ENT

Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm

X

Paina ulkoista suuntanäppäintä: paikoita niin monta kertaa kuin haluat



2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

Käsiikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä määritellään karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M. Lisätoiminnot on kuvattu kappaleessa „7. Ohjelmointi: Lisätoiminnot“.



Koneen valmistaja määrittelee, mitkä lisätoiminnot M ovat käytettävissä ja mitkä toiminnot koneessa on olemassa.

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M



Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö:
Ohjelmanäppäin S

KARAN KIERROSLUKU S=

1000

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä



Sisäänsyötetyn karan kierrosluvun S mukainen pyörintänopeus aloitetaan lisätoiminnoilla M. Lisätoiminto M määritellään samalla tavoin.

Syöttöarvo F

Syöttöarvon F sisäänsyöttö on vahvistettava ulkoisen KÄYNTIIN-näppäimen asemesta ohjelmanäppäimellä ENT.

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos $F=0$ syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrissa MP1020
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

Asetusarvoa voidaan muuttaa karan kierrosluvun S ja syöttönopeuden F muunnoskytkimillä välillä 0% ja 150%.



Karan kierrosluvun muunnoskytkin vaikuttaa vain koneissa, jotka on varustettu portaattomalla karakäytöllä.



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje



Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa

Peruspisteen asetuksella TNC:n näyttö asetetaan tunnetun työkappaleen aseman koordinaatteihin.

Valmistelu

- ▶ Kiinnitä ja tarvittaessa suuntaa työkappale
- ▶ Vaihda karaan nollatyökalu tunnetulla säteellä
- ▶ Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema



Asettaa peruspiste



Suojatoimenpiteet

Jos työkappaleen pintaan ei saa tehdä kosketusta, täytyy työkappaleen päälle asettaa levy, jonka paksuus d on tunnettu. Tällöin peruspisteelle annetaan paksuuden d verran suurempi arvo.



Valitse käsikäyttötapana **Käsikäyttö**



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta

Valitse akseli (kaikki akselit ovat valittavissa myös ASCII-näppäimistöltä)

PERUSPISTEEN ASETUS Z=

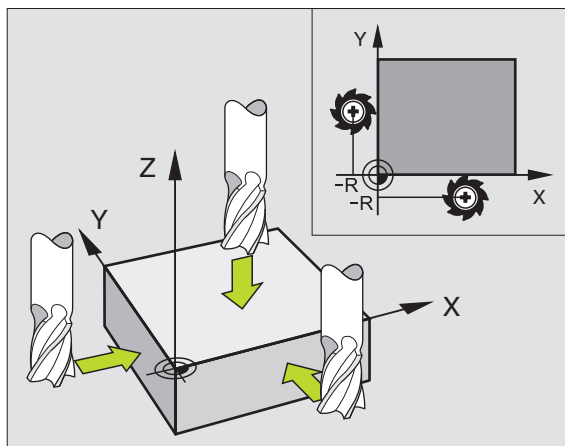


ENT

Nollatyökalu, karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d . Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

Muiden akselien peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

Jos käytät asetusakselilla esiasetettua työkalua, niin silloin asetat asetusakselin näytön työkalun pituuden arvoon L tai summaan $Z=L+d$.



2.5 Koneistustason kääntö

Käyttö, työskentelytavat



Koneistustason kääntötoiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitseeko työkierron ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC tukee koneistustason kääntöä työstökoneissa, jotka on varustettu niin kääntöpöydillä kuin kääntöpöydillä. Tyypillisiä käyttösovelluksia ovat esim. vinot poraukset tai tilassa vinosti sijaitsevat muodot. Koneistustaso käännetään tällöin aina voimassa olevan nolapisteen suhteen. Tavanomaiseen tapaan koneistus ohjelmoidaan päätasossa (esim. X/Y-taso), mutta suoritetaan siinä tasossa, johon päätasoo kulloinkin on käännetty.

Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kaksi toimintoa:

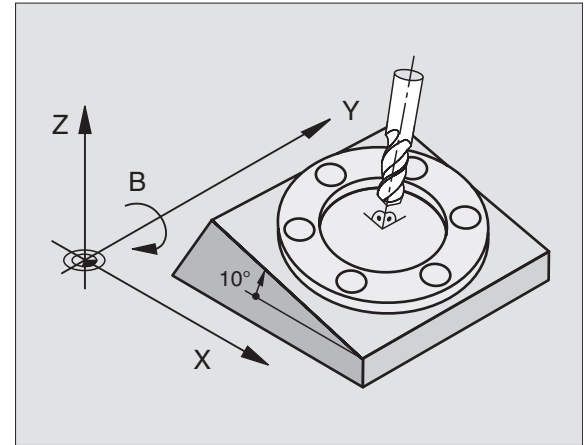
- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä, katso „Manuaalisen kääntöaktivointi”, sivu 55
- Ohjattu kääntö, työkierto **G80 KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80)” sivulla 355)

TNC-toiminnot „koneistustason kääntöä” varten ovat koordinaattimuunnoksia. Tällöin koneistustaso on aina kohtisuorassa työkaluakseliin nähden.

Pääsääntöisesti TNC erottaa koneistustason kääntöissä kaksi konetyyppiä:

■ Kone kääntöpöydällä

- Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. G0-lauseella
- Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos kääntö pöytä - siis työkaluakseli - esim. 90°, koordinaatisto **ei** käänny mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niin sanutut „translatoriset” osat.



■ Kone kääntöpäällä

- Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpää, esim. G0-lauseella.
- Käännettävän (muutettavan) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen: Kun käännät koneesi kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselissa $+90^\circ$, koordinaatisto kääntyy mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käytettävällä Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään ehdottomat mekaaniset siirrot („translatoriset” osat) ja sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus)

Referenssipisteeseen ajo käännettyillä akseleilla

Käännettyillä akseleilla ajetaan referenssipisteisiin ulkoisten suuntanäppäinten avulla. TNC interpoloi tällöin vastaavat akselit. Huomioi, että toiminto „Koneistustason kääntö” on voimassa käytettävällä Käsikäyttö ja valikon kenttään on syötetty kiertoakselin hetkelliskulma.

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

Kun olet paikoittanut kiertoakselit, aseta peruspiste kuten kääntämättömässä järjestelmässä. TNC laskee uuden peruspisteen käännettyyn koordinaatistoon. TNC tallentaa tämän laskennan kulmien arvot ohjatuille akseleille kiertoakselin hetkellisasemasta.



Käännetyssä järjestelmässä et saa itse asettaa peruspistettä, jos koneparametrin 7500 bitti 3 on asetettu päälle. Muuten TNC laskee siirron väärin.

Jos koneesi kiertoakselit eivät ole ohjattuja kiertoakselin hetkellisasema on syötettävä sisään valikolle manuaalista kääntöä varten: Jos kiertoakselin (kiertoakseleiden) hetkellisasema ei täsmää yhteen sisäänsyötön kanssa, TNC laskee peruspisteen väärin.



Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä



TNC:n toimenpiteet peruspisteen asetuksessa ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC siirtää peruspistettä automaattisesti, jos kierrät pöytää ja koneistustason käännön toiminto on voimassa

■ MP 7500, bitti 3=0

Peruspisteen siirron laskennassa TNC käyttää arvoa, joka on peruspisteen asetuksen REF-koordinaatin ja käännön jälkeisen kääntöakselin REF-koordinaatin välinen ero. Tätä laskentamenetelmää käytetään, jos olet kiinnittänyt työkappaleen suunnatusti pyöröpöydän 0°-asetuksella (REF-arvo).

■ MP 7500, bitti 3=1

Jos suuntaat vinosti kiinnitetyn työkappaleen pyöröpöytää kiertämällä, niin tällöin TNC ei enää saa laskea peruspisteen siirtoa REF-koordinaattien erolla. TNC käyttää suoraan käännön jälkeistä kääntöakselin REF-arvoa, joka siis aina perustuu siihen, että työkappale oli suunnattu ennen kääntöä.



MP 7500 on voimassa koneparametristassa tai, mikäli käytössä, kääntöakselin geometriakuvausten taulukoissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Tilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **HETK**) perustuvat käännettyyn koordinaattijärjestelmään.

Rajoitukset koneistustason käännössä

- Kosketustoiminto Peruskääntö ei ole käytettävissä
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja
- Paikoituslauseet koodeilla M91/M92 eivät ole sallittuja



Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Ohjelmanäppäin 3D ROT. Valikon kohdat voidaan nyt valita nuolinäppäimillä

Syötä sisään kääntökulma

Halutun käyttötavan aktivointi koneistustason käännön valikkokentässä: Valitse valikkokohde, vaihda näppäimellä ENT

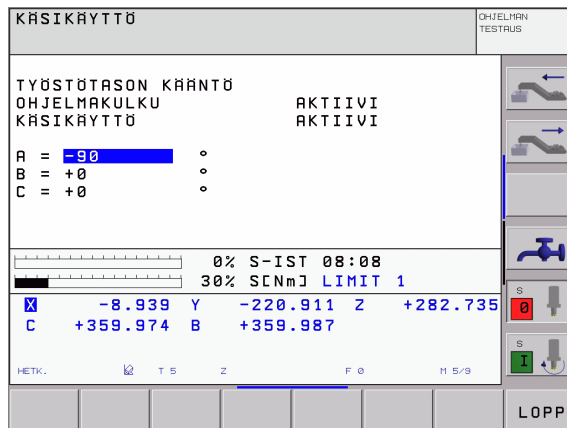


Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

Poistaaksesi aktivoinnin voimasta vaihda koneistustason käännön valikolla haluamasi käyttötapa asetukseen Ei voimassa.

Jos koneistustason kääntö on aktivoituna ja TNC liikuttaa koneen aksleita käännettyjen aksleiden mukaisesti, tilan näytössä esitetään symbolia

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajan käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Jos käytät koneistusohjelmassa työkiertoa **G80 KONEISTUSTASO**, ovat työkierron määritellyt kulman arvot voimassa (työkierron määrittelystä lähtien). Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.





3

**Paikoitus käsin
sisäänsyöttäen**



3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

Yksinkertaisia koneistuksia tai työkalun esipaikoituksia varten on olemassa käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. Voit syöttää sisään lyhyen ohjelman HEIDENHAIN-selväkielimuodossa tai DIN/ISO-koodeilla ja suorittaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen



Valitse käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



Käynnistä ohjelmanajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

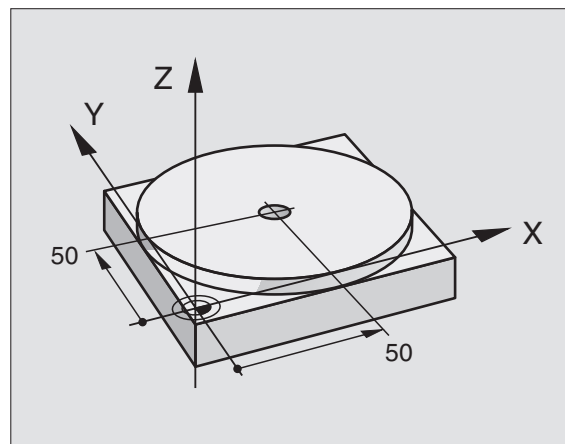


Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä:

- Ohjelman kutsu koodilla %
- Ohjelmointigrafiikka
- Ohjelmanajografiikka

Esimerkki 1

Yksittäiseen työkappaleeseen porataan 20 mm syvä reikä. Työkappaleen kiinnityksen, suuntauksen ja peruspisteen asetuksen jälkeen voidaan reikä ohjelmoida muutamalla ohjelmavivillä ja suorittaa heti sen jälkeen.



Ensin työkalu esipaikoitetaan työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Se jälkeen tehdään reikä työkierrolla **G200** PORAUS.

;%MDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
N20 T1 G17 S2000 *	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	karan kierrosluku 2000 r/min
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Työkalun irtiajo (pikaliike)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Työkalun paikoitus reijän kohdalle pikaliikkeellä,
	kara päälle
N50 G01 Z+2 F2000 *	Työkalun paikoitus 2 mm reijän yläpuolelle
N60 G200 PORAUS	Työkierron G200 PORAUS määrittely
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reijän yläpuolella
Q201=-20 ; SYVYYS	Reijän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=10 ; ASETUSSYVYYS	Asettelysyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0 ; OD. AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika ylhäällä lastunkatkolla sekunneissa
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=50 ; 2. VARM.ETÄIS.	Paikoitus työkierron jälkeen perustuen Q203:een
Q211=0.5 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reijän pohjalla sekunneissa
N70 G79 *	Työkierto G200 Syvän reijän porauksen kutsu
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Työkalun irtiajo
N9999999 %;MDI G71 *	Ohjelman loppu

Suoran toiminto **G00** (katso „Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla G01 F. . .” sivulla 164), työkierto **G200** poraus (katso „PORAUS (Työkierto G200)” sivulla 222).



Esimerkki 2: Työkappaleen viistopinnan tasaus koneissa pyöröpöydällä.

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa „Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä”, kappale „Työkappaleen vinon aseman kompensointi”.

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö



Käyttötavan valinta: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



IV

Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. **G00 G40 G90 C+2.561 F50**



Lopeta tietojen sisäänsyöttö



Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Vino asento poistuu pyöröpöydän käännön yhteydessä



Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

Tiedostoa \$MDI käytetään yleensä lyhytaikaisesti ja hetkellisesti tarvittaville ohjelmille. Jos ohjelma siitä huolimatta halutaan tallentaa, se tapahtuu seuraavasti:



Käyttötavan valinta: Ohjelman tallennus/editointi



Tiedostonhallinnan kutsu: Näppäin PGM MGT (Ohjelman hallinta)



Merkitse tiedosto \$MDI



„Tiedoston kopioinnin“ valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

REIKÄ

Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston \$MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan



Suorita kopiointi: Ohjelmanäppäin SUORITA



Tiedostonhallinnan lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Tiedoston \$MDI sisällön poistamiseksi toimi seuraavasti: Kopioinnin sijaan tyhjä sisältö painamalla ohjelmanäppäintä POISTA. Kun käyttötapana Paikoitus käsin sisäänsyöttäen seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa \$MDI.



Jos haluat poistaa tiedoston \$MDI, niin

- käyttötapana Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ei saa olla valittuna (eikä myöskään taustakäsittelyssä)
- tiedosto \$MDI ei saa olla valittuna käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi

Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“, sivu 83.





4

**Ohjelmointi:
Perusteet, tiedostonhallinta,
ohjelmointiohjeet,
paletin hallinta**



4.1 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 TNC laskee koneen akselille tarkan hetkellisaseman.

Virtakatkoksen sattuessa järjestelmä menettää koneen luistin todellisen aseman ja lasketun hetkellisaseman välisen yhteyden. Tämän yhteyden perustamiseksi uudelleen inkrementaalisisa pituusmittauslaitteissa on referenssimerkkejä. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen. Näin TNC 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°.

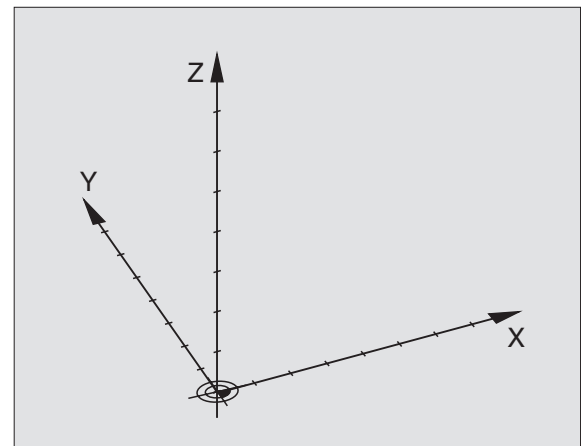
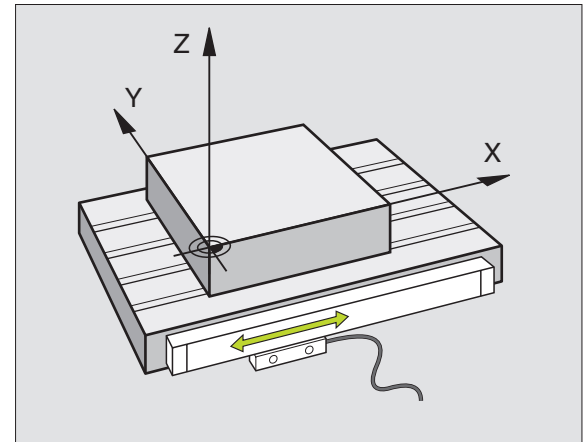
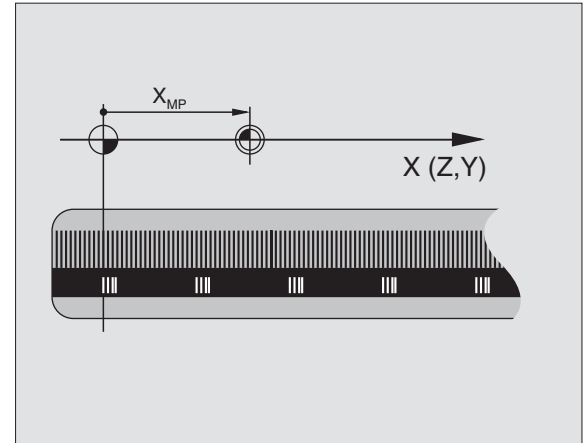
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

Perusjärjestelmä

Perusjärjestelmässä määritellään yksiselitteisesti tasossa tai tila-avaruudessa sijaitsevat asemat. Aseman määrittely perustuu aina kiinteäksi asetettuun pisteeseen ja se esitetään koordinaattien avulla.

Suorakulmaisessa järjestelmässä (karteesinen järjestelmä) on kolme liikesuuntaa, jotka määritetään akseleina X, Y ja Z. Akselit ovat kohtisuorassa toistensa suhteen ja leikkaavat toisensa yhdessä pisteessä, joka on nollapiste. Koordinaattiarvo määrittelee etäisyyden nollapisteestä tiettyyn akselin määräämään suuntaan. Näin voidaan mikä tahansa asema esittää tasossa kahden koordinaatin avulla ja tila-avaruudessa kolmen koordinaatin avulla.

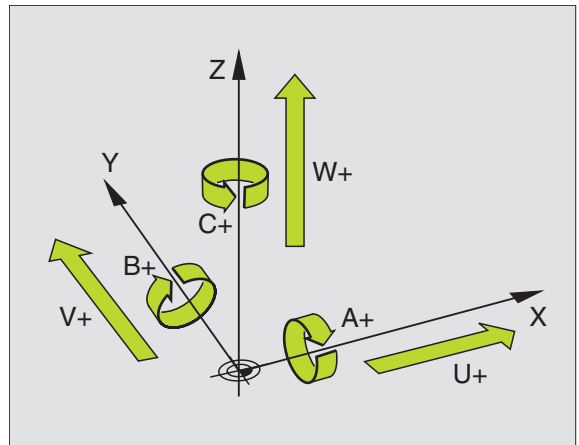
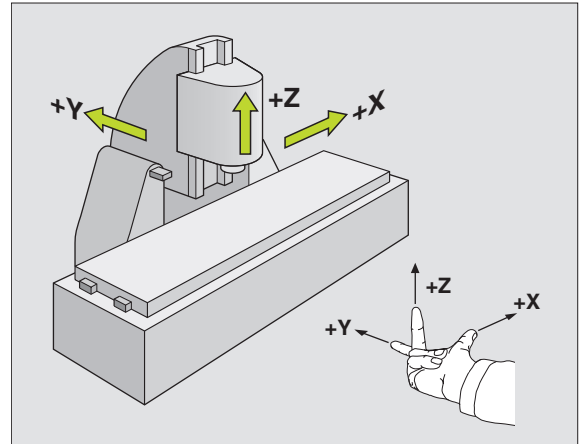
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaaliksi koordinaattiarvoiksi.



Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

Kun työkappale koneistetaan jyrsinkoneessa, se tapahtuu yleensä perustuen suorakulmaiseen koordinaatistoon. Kuva oikealla esittää, kuinka koneen akselit on järjestelty suorakulmaisessa koordinaatistossa. Muistin tukena toimii oikean käden kolmisormisääntö: Kun keskisormi osoittaa työkaluakselin suuntaa työkappaleesta työkaluun päin, niin sen suunta on Z+, peukalon suunta tällöin on X+ ja etusormen suunta Y+.

iTNC 530 voi ohjata enintään 9 akselia. Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Kiertoakselit merkitään osoitteilla A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.



Polaariset koordinaatit

Jos valmistuspiirustus on mitoitettu suorakulmaisen koordinaatiston mukaisesti, niin myös koneistusohjelma laaditaan suorakulmaisten koordinaattien avulla. Kun työkappaleessa on kaarevia linjoja tai kulmamittoja, on usein yksinkertaisempaa määrittellä paikoitusasemat polaaristen koordinaattien eli napakoordinaattien avulla.

Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaarikoordinaattien nollapiste on napapisteessä. Tason asema määräytyy näin yksiselitteisesti:

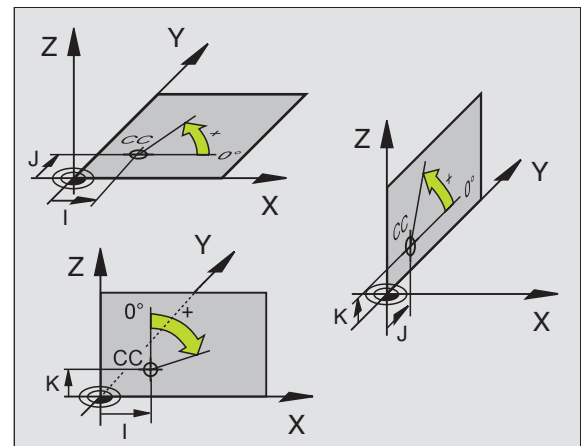
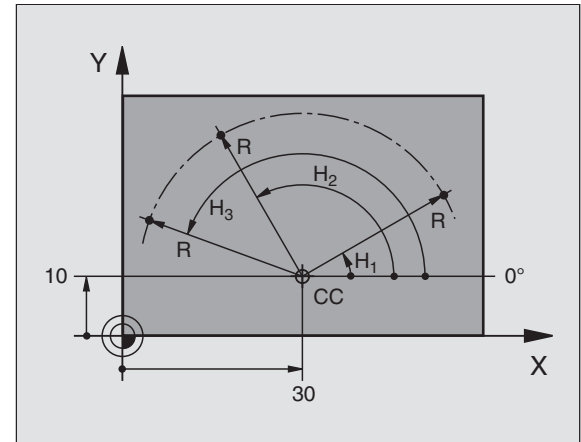
- polaarikoordinaattisäteen avulla: Etäisyys napapisteestä asemaan
- polaarikoordinaattikulman avulla: Kulmaperusakselin ja napapisteestä asemaan kulkevan suoran välinen kulma

Katso kuvaa yllä oikealla

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
I ja J	+X
J ja K	+Y
K ja I	+Z



Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Poraukset (reiät) 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

Työkappaleen asemat

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

Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella G91 juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Poraukset (reiät) inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

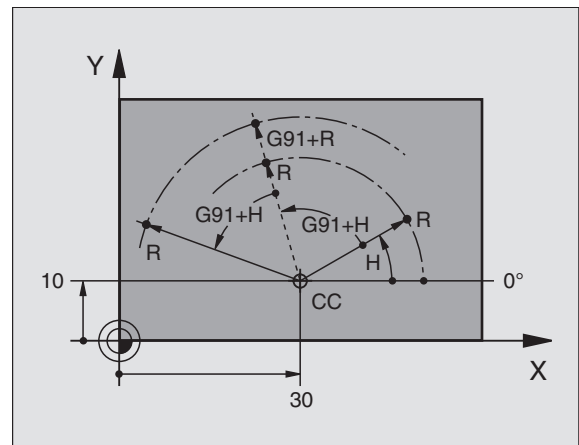
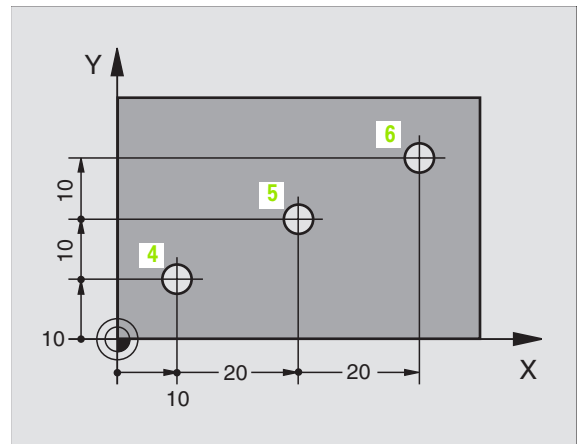
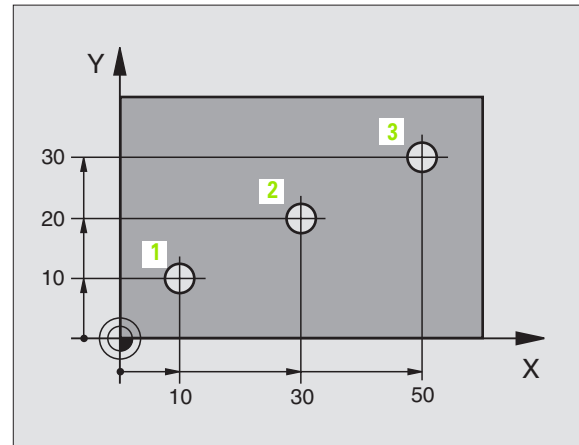
X = 10 mm
Y = 10 mm

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 akselien mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. Tässä asemassa TNC:n näyttö asetetaan joko nolnaan tai esimääritellyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassa TNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.

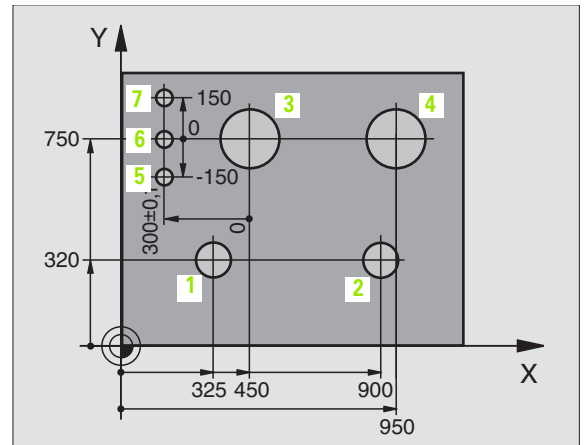
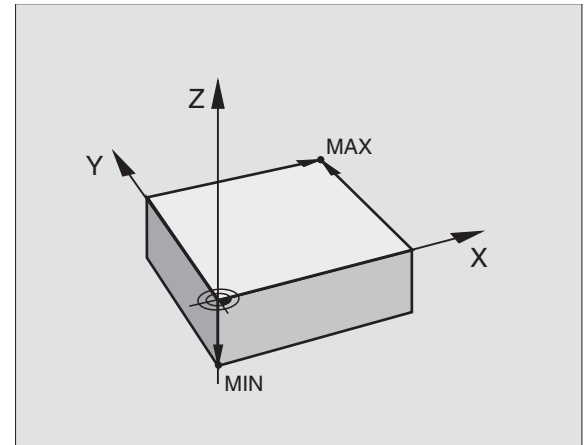
Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 344).

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 mahdollisimman yksinkertaisesti.

Peruspisteen voit asettaa kätevästi HEIDENHAINin 3D-kosketusjärjestelmällä. Katso koneistustyökiertojen käsikirjan kappaletta „Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä”.

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 edelleen asemaan $X=450$, $Y=750$, jotta reikiä (5 ... 7) varten ei tarvitsisi tehdä lisälaskutoimituksia.



4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot



MOD-toiminnolla PGM MGT (katso „PGM MGT -konfigurointi” sivulla 449) valitaan joko standardi tiedostonhallinta tai laajennettu tiedostonhallinta.

Jos TNC on kytketty verkkoon (lisävarusteena), silloin käytetään laajennettua tiedostonhallintaa.

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelma	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot seuraaville:	
Työkalut	.T
Työkalunvaihtaja	.TCH
Paletit	.P
Nollapistet	.D
Pisteet	.PNT
Lastuamistiedot	.CDT
Terän materiaali, aineet	.TAB
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A

Syöttäessäsi koneistusohjelmaan TNC:hen ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman tiedostoksi sen nimen mukaisella nimellä. Myös tekstit ja taulukot tallennetaan tiedostoina.

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

TNC:n avulla voit hallita lähes mielivaltaisen määrän tiedostoja, tosin vähintään **2.000 MByte**.

Tiedostojen nimet

Ohjelmilla, taulukoilla ja teksteillä voi vielä olla nimilajennos, joka erotetaan tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimilajennos ilmaisee tiedostotyyppiä.

PROG20	.I
--------	----

Tiedoston nimi

Tiedoston tyyppi

Maksimipituus

Katso taulukkoa „TNC:n tiedostot”



Tietojen varmuustallennus

HEIDENHAIN suosittelee, että TNC:llä uutena luodut ohjelmat ja tiedostot varmuuskopioidaan PC:lle säännöllisin välein.

Tätä varten tarjoaa HEIDENHAIN veloitusetta käyttöön varmuuskopiointiohjelmaa (TNCBACK.EXE). Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Lisäksi tarvitset levykkeen, jossa on varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.). Käänny myös tämän asian kohdalla koneen valmistajan puoleen.



Jos haluat varmuuskopioida kaikki kiintolevyllä olevat tiedostot (> 2 Gtavua), se vie aikaa muutaman tunnin. Tee varmistustehtävät yöaikaan, tai muuten sinun täytyy käyttää toimintoa RINNAKKAISSUORITUS (kopiointi taustalla).



Käyttöolosuhteista riippuen (esim. värinöinti) kiintolevy kestää 3 - 5 vuotta. HEIDENHAIN suosittelee siksi kiintolevyn testauttamista 3 - 5 vuoden jälkeen.

4.3 Standardi tiedostonhallinta

Ohje



Työskentele standardilla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa kaikki tiedostot yhteen hakemistoon tai jos TNC-ohjauksen vanhempien versioiden tiedostonhallinta on sinulle tuttu.

Vaihda sitä varten MOD-toiminto **PGM MGT** (katso „PGM MGT -konfigurointi” sivulla 449) asetukseen **Standardi**.

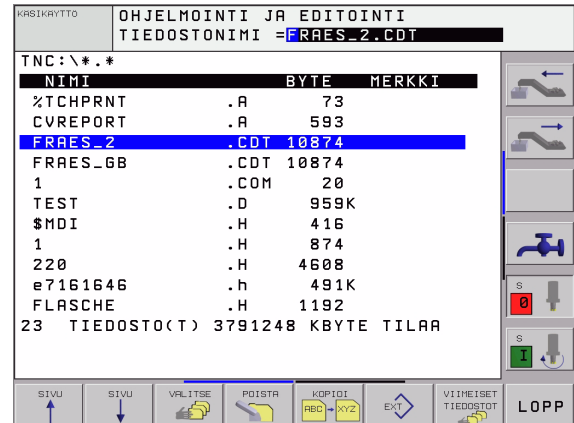
Tiedostonhallinnan kutsu

PGM
MGT

Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunan (katso kuvaa oikealla)

Ikkunassa näytetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja:

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi, jossa enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu käytettävällä Ohjelman tallennus ja editointi
S	Ohjelma on valittu käytettävällä Ohjelman testaus
M	Ohjelma on valittu käytettävällä Ohjelman testaus
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)



Valitse tiedosto



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat valita:



Kirkaskenttä liikkuu **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai

tai



Tiedoston poisto



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa:



Kirkaskenttä liikkuu **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

POISTETAANKO TIEDOSTO..... ?



Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ



Peruuta ohjelmanäppäimellä EI



Tiedoston kopiointi



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida:



Kirkaskenttä liikkuu **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvistä sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä. TNC:n suorittaessa kopiointitehtävää et voi jatkaa muuta työskentelyä, joten

kun aiot kopioida pitkän ohjelman: Syötä sisään uuden tiedoston nimi, vahvistä ohjelmanäppäimellä RINNAKKAISSUORITUS . Tällöin voit kopiointitehtävän aloituksen jälkeen jatkaa muuta työskentelyä, kun TNC sillä aikaa kopioi taustaprosessissa



TNC esittää päällekkäisikkunan jatkonäytöllä, jos kopiointi on abitettu ohjelmanäppäimellä SUORITA.



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



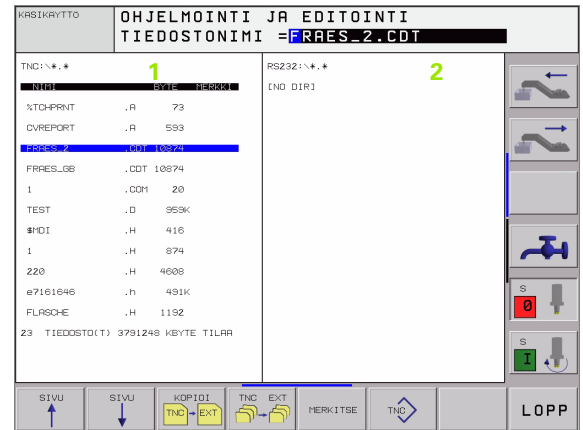
Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus“ sivulla 440).



Tiedostonhallinnan kutsu



Tiedonsiirron aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä EXT. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennettuja tiedostoja



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



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

Jos haluat kopioida TNC:ltä ulkoiseen muistiin, siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.

Jos haluat kopioida ulkoisesta muistista TNC:hen, siirrä kirkaskenttä oikeassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.

Merkintätoiminto

Ohjelmanäppäin

Yksittäisen tiedoston merkintä



Kaikkien tiedostojen merkintä



Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus



Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus



Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi





Yksittäisten tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT

Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopiointin edistymistä, tai

jos haluat aiot siirtää pitkiä tai useita lyhyitä ohjelmia: Vahvista ohjelmanäppäimellä RINNAKKAISSUORITUS. Sen jälkeen TNC kopioi tiedoston taustaprosessina



Tiedonsiirron lopetus: Paina ohjelmanäppäintä TNC. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardiikkunaa.



Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



Tiedostonhallinnan kutsu



Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat valita:



Siirrä kirkaskenttää ylös tai alas



Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai



Tiedoston nimeäminen uudelleen



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen:



Kirkaskenttä liikkuu **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Tiedoston nimeäminen uudelleen: Paina ohjelmanäppäintä NIMEÄ UDELL.

KOHDE TIEDOSTO =

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT



Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata tai jonka suojauksen haluat poistaa:



Kirkaskenttä liikkuu **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alas



Tiedoston suojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA. Tiedosto vaihtuu tilaan P, tai



tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAUS POIS. Tila P kumoutuu



4.4 Laajennettu tiedostonhallinta

Ohje



Työskentele laajennetulla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa tiedostoja eri hakemistoihin.

Vaihda sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso „PGM MGT -konfigurointi” sivulla 449).

Katso myös „Tiedostonhallinta: Perusteet” sivulla 69.

Hakemistot

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



TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

Jos tallennat enemmän kuin 512 tiedostoa yhteen hakemistoon, TNC ei pysty enää järjestelemään niitä aakkosjärjestykseen.!

Hakemistojen nimet

Hakemistojen nimet voidavt sisältää enintään 16 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 16 merkkiä, TNC antaa virheilmoituksen.

Polut

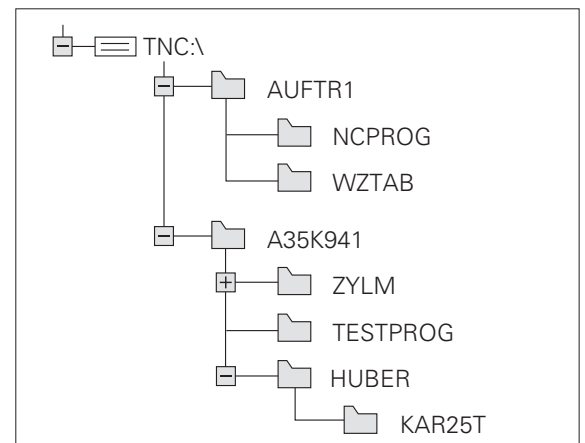
Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä „\”.

Esimerkki














Levyasemassa **TNC:** on sijoitettuna hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistossa **AUFTR1** on edelleen sijoitettuna alahakemisto NCPROG ja sinne vielä kopioituna koneistusohjelma PROG1.H . Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Kohdehakemiston valinta	
Tietyn tiedostotyyppin näyttö	
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	
Tiedoston merkitseminen	
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta	
Hakemiston kopiointi	
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	

Tiedostonhallinnan kutsu

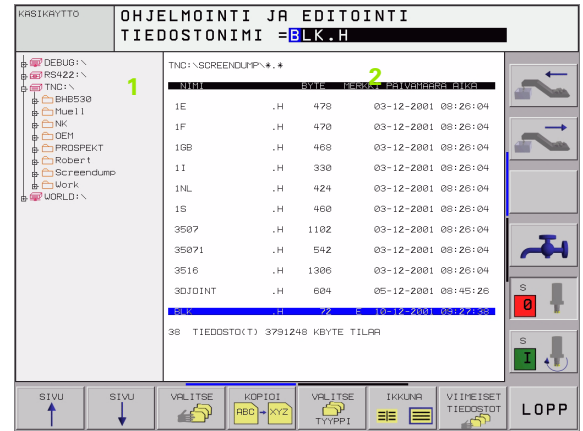
PGM
MGT

Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunan (katso kuvaa yllä oikealla). Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA

Vasen kapea ikkuna **1** osoittaa esillä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintolevy, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, RS422, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Jos kansion symbolin edessä on plusmerkin sisältävä pieni neliö, se tarkoittaa että alahakemistoja on lisää olemassa ja ne voidaan ottaa esiin näppäimellä +/- tai ENT.

Oikeanpuoleinen leveä ikkuna esittää kaikkia tiedostoja **2**, jotka ovat tallennettuna valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon.

Tilanäyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi, jossa enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TIILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu



Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursorin) haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:



Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. askel: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai



2. askel: Hakemiston valinta

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



3. askel: Tiedoston valinta



Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

4* .H

ENT

Käytä villiä korttia, esim. kaikkien tiedostotyyppin .H ja numerolla 4 alkavien tiedostojen näyttö

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



Valittu tiedosto aktivoituu sillä käytettävällä, joka oli voimassa tiedostonhallinnan kutsun aikana: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:)

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

NEU

ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

HAKEMISTON \NEU LUONTI ?



Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai



peruuta ohjelmanäppäimellä EI

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta. TNC esittää ohjelmanäppäinpalkin useilla toiminnoilla



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä „Valitse kohdehakemisto “ määritelläksesi näyttöikkunaan kohdehakemiston. Kohdehakemiston valinnan jälkeen dialogirivillä näkyy valittu polku. Näppäimellä „Backspace“ paikoitat kursorin suoraan polkulausekkeen loppuun, johon voit kirjoittaa kohdetiedoston nimen.



- ▶ Syötä sisään kohdetiedoston nimi ja ota vastaan näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SUORITA: TNC kopioi tiedoston esillä olevaan hakemistoon tai valittuun kohdehakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan, tai



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä RINNAKKAISUORITUS kopioidaksesi tiedoston taustakäsittelyprosessina. Käytä tätä toimintoa, kun kopioit suuri tiedostoja, koska aloitettua kopiointiin voit jatkaa työskentelyä muualla. Kun TNC suorittaa kopiointia taustalla, voit tarkastella sen etenemistä ohjelmanäppäimellä RINNAKKAISUORITUSINFO (kohdassa LISÄ TOIM., 2. ohjelmanäppäinpalkki)



TNC esittää päällekkäisikkunan jatkonäytöllä, jos kopiointi on abitettu ohjelmanäppäimellä SUORITA.

Taulukon kopiointi

Kun kopioit taulukkoa, voit päällekirjoittaa kohdetaulukon yksittäisiä rivejä tai sarakkeita ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT. Alkuehdot:

- Kohdetaulukon on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain korvattavat sarakkeet ja rivit



Ohjelmanäppäin **KORVAA KENTÄT** ei ilmesty, jos aiot päällekirjoittaa TNC:n taulukon ulkoisella tiedonsiirto-ohjelmalla, esim. TNCremoNT. Kopioi ulkoisesti laaditut tiedostot toiseen hakemistoon ja toteuta sen jälkeen kopiointitoiminto TNC:n tiedostonhallinnan kautta.



Esimerkki

Olet mitannut esiasetuslaitteessa kymmenen uuden työkalun pituudet ja säteet. Sen jälkeen esiasetuslaite muodostaa työkalutaulukon TOOL.T, jossa on 10 riviä (vastaa 10 työkalua) ja sarakkeet

- Työkalun numero (sarake **T**)
- Työkalun pituus (sarake **L**)
- Työkalun säde (sarake **R**)

Kopioi tämä tiedosto toiseen hakemistoon kuin missä esillä oleva hakemisto TOOL.T sijaitsee. Jos kopioit tämän tiedoston TNC:n tiedostonhallinnan avulla olemassa olevan taulukon päälle, TNC kysyy, haluatko kumota olemassa olevan työkalutaulukon TOOL.T:

- ▶ Jos painat ohjelmanäppäintä KYLLÄ, niin TNC ylikirjoittaa kokonaan voimassa olevan taulukon TOOL.T. Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä. Kaikki sarakkeet – lukuunottamatta tietenkin sarakkeen numeron, pituuden ja säteen sarakkeita – uudelleenasetetaan.
- ▶ Jos painat ohjelmanäppäintä KORVAAKENTÄT, niin TNC ylikirjoittaa tiedostoon TOOL.T vain sarakkeen numerot, pituudet ja säteet ensimmäisellä 10 rivillä. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja

Hakemiston kopiointi

Siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat kopioida. Paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä KOPIOI HAKEM. äläkä ohjelmanäppäintä KOPIOI. TNC kopioi myös alahakemistot.





Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta

PGM MGT Tiedostonhallinnan kutsu

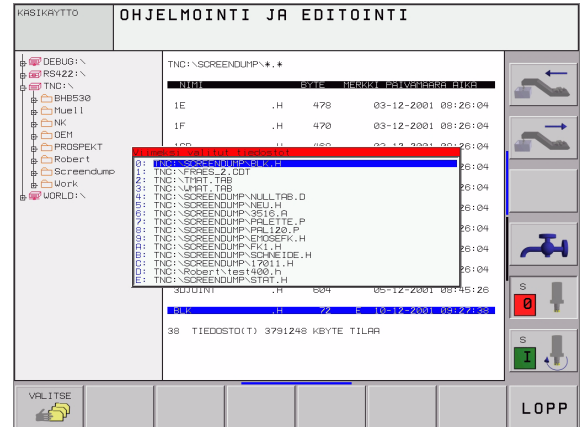
VIIMEISET TIEDOSTOT Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat valita:


  Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

VALITSE Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT


ENT



Tiedoston poisto






- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa
-  ▶ Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston
- ▶ Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- ▶ Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä EI

Hakemiston poisto

- ▶ Poista kaikki tiedostot ja alihakemistot poistettavasta tiedostosta
- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa
-  ▶ Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa hakemiston
- ▶ Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- ▶ Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä EI



Tiedostojen merkintä

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	
Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä	
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	


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


Siirrä kirkaskenttä ensimmäisen tiedoston kohdalle



 Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

 Tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä kirkaskenttä seuraavan tiedoston kohdalle

 Seuraavan tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.

 Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERK., tai

  Merkittyjen tiedostojen poisto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU poistuaksesi merkintätoiminnosta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä POISTA poistaaksesi merkityt tiedostot

Tiedoston nimeäminen uudelleen

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



- ▶ Valitse uudelleennimeämistoiminto
- ▶ Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- ▶ Uudelleennimeämisen suorittaminen: Paina näppäintä ENT

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- ▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT



- ▶ Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, niin tiedoston tilaksi tulee P
- ▶ Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

- ▶ Siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa.



- ▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT



- ▶ Hakemiston tyhjennys: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI
- ▶ Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ. Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä EI



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus” sivulla 440).



Tiedostonhallinnan kutsu



Kuvaruudun näytönoisituksen valinta tiedonsiirtoa varten: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennettuja tiedostoja

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



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

Jos haluat kopioida TNC:ltä ulkoiseen muistiin, siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.

Jos haluat kopioida ulkoisesta muistista TNC:hen, siirrä kirkaskenttä oikeassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.



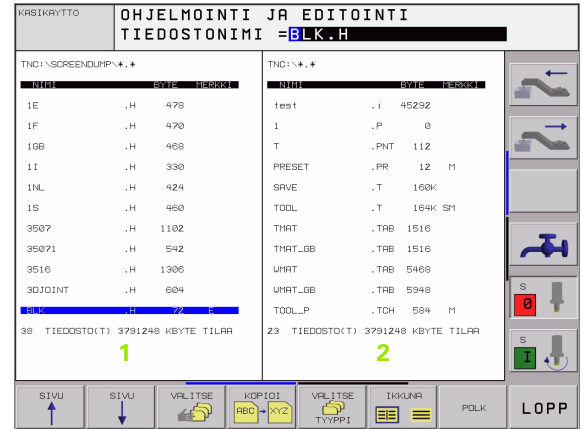
Yksittäisten tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 86), tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT



Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopiointiin edistymistä, tai

jos haluat aiot siirtää pitkiä tai useita lyhyitä ohjelmia: Vahvista ohjelmanäppäimellä RINNAKKAISSUORITUS. Sen jälkeen TNC kopioi tiedoston taustaprosessina



Tiedonsiirron lopetus: Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan ja paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardi-ikkunaa.



Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina ohjelmanäppäintä POLKU. Valitse haluamasi tiedosto näyttöikkunasta nuolinäppäimillä ja paina ENT!

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- ▶ Valitse näytön ositus kahden samankokoisen ikkunan tavalle.
- ▶ Hakemistojen näyttö molemmissa ikkunoissa: Paina ohjelmanäppäintä POLKU

Oikea ikkuna

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot, ja ota ne näytölle painamalla näppäintä ENT

Vasen ikkuna

- ▶ Valitse hakemisto ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle näppäimellä ENT

MERKITSE

- ▶ Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot

MERKITSE
TIEDOSTO

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitselisää tiedostoja samalla tavoin

KOPIOI M.



- ▶ Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 86.

Jos olet merkinnyt tiedostoja sekä vasemmassa että oikeassa ikkunassa, tällöin TNC suorittaa kopiointin siitä hakemistosta, jossa kirkaskenttä kyseisellä hetkellä sijaitsee.

Tiedostojen ylikirjoitus

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

- ▶ Kaikkien tiedostojen ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- ▶ Ei tiedostojen ylikirjoitusta: Paina ohjelmanäppäintä EI, tai
- ▶ jokaisen yksittäisen tiedoston ylikirjoituksen vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy vahvistaa tai perua se erikseen.



TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 445).

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 445).

Jos TNC on kytketty verkkoon, niin silloin hakemistoikkunassa **1** voidaan näyttää jopa 7 lisälevyasemaa (katso kuva oikealla). Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyovaltuudet sallivat sen.

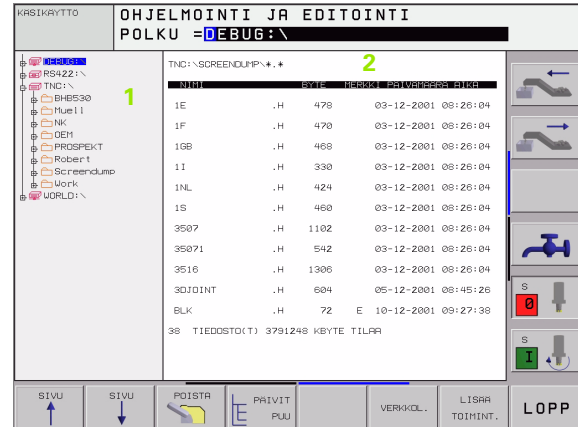
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM
MGT

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT ja mahdollisesti ohjelmanäppäintä IKKUNA, jotta kuvaruudulle ilmestyy yllä oikealla esitettävän mukainen näyttö.

VERKKOL.

- ▶ Verkkoaseman hallinta: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC esittää oikeassa ikkunassa **2** mahdolliset verkkoasemat, joihin sinulla on pääsy. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan



Toiminto

Ohjelmanäppäin

Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakeessa **Mnt** merkintää **M**, kun yhteys on aktivoitu. Voit yhdistää TNC:n kanssa enintään 7 lisälevyasemaa

KYTKE
LEVYASEMA

Verkkoyhteyden lopetus

IRTIKYTKE
LEVYASEMA

Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC kirjoittaa sarakeeseen **Auto** tunnuksen **A**, jos yhteys on perustettu automaattisesti

AUTOM.
KYTKENTÄ

Ei verkkoyhteyden automaattista perustamista, kun TNC kytketään päälle

ET
AUTOM.
KYTKENTÄ

Verkkoyhteyden perustaminen voidaan toteuttaa milloin tahansa niin tarvittaessa. Tällöin TNC näyttää oikeassa yläkulmassa merkintää **[READ DIR]**. Suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus on 2 ... 5 Mbittiä/s, riippuen siirrettävän tiedoston tyypistä ja verkon kuormituksesta.



4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa

Koneistusohjelma koostuu ohjelmalauseiden sarjasta. Oikealla oleva kuva esittää lauseen elementtejä.

TNC numeroi koneistusohjelman lauseet automaattisesti koneparametrin MP7220 mukaisesti. MP7220 määrää lauseiden numeroiden askelvälin.

Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla %, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä (G70/G71).

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- Työkalumäärittelyt ja työkalukutsut
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot

Ohjelman viimeinen lause merkitään koodilla **N99999999 %**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä (G70/G71).

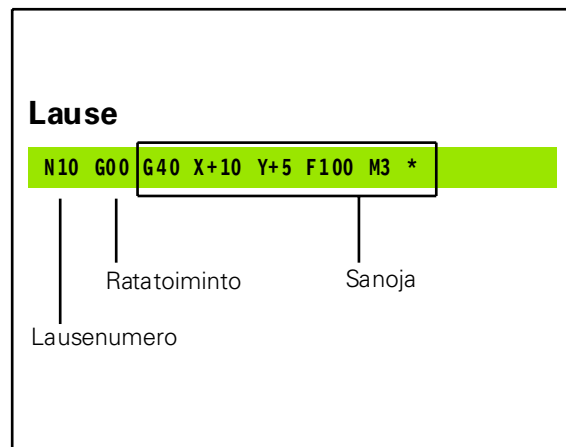
Aihion määrittely: G30/G31

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 mm ja niiden tulee olla akseleiden X, Y ja Z kanssa samansuuntaisia. Tällainen aihio voidaan asettaa sen kahden nurkkapisteen avulla.

- MIN-piste G30: Pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen arvo
- MAX-piste G31: Suurin X-, Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo



Aihion määrittely on välttämätöntä vain silloin, jos haluat testata sen graafisesti!



Uuden koneistusohjelman avaaminen

Koneistusohjelma syötetään sisään aina **Ohjelman tallennuksen/edi toinnin** käytötavalla.



Valitse **ohjelman tallennuksen/edi toinnin** käyttötapa



Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.H



Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT bestätigen



Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja avaa dialogin aihion määrittelyä varten

KARAN ASKELI?



Määrittele karan akseli (esim. vastaanota esiasetus G17 = Z), tarvittaessa valitse muu akseli, vahvista painamalla näppäintä ENT.

KOORDINAATIT ?

0 Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

0

-40

KOORDINAATIT ?



Määrittele absoluuttinen/inkrementaalinen sisäänsyöttö, joka on valittavissa erikseen kutakin koordinaattia varten



KOORDINAATIT ?

100

ENT

Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit, vahvista kukin näppäimellä ENT

100

ENT

0

ENT

Esimerkki: Aihion näyttö NC-ohjelmassa

<code>%NEU G71 *</code>	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	MAX-pistekoordinaatit
<code>N9999999 %NEU G71 *</code>	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

TNC luo automaattisesti ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen.



Jos et halua määrittellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan akseli Z – Taso XY** painamalla näppäintä DEL!

TNC voi esittää grafiikan vain, jos lyhin sivu on vähintään 50 µm ja pisin sivu on enintään 99 999,999 mm.



Työkalun liikkeiden ohjelmointi

Ohjelmoidaksesi lauseen valitse DIN/ISO-toimintonäppäin aakkosnäppäimistöllä. Voit käyttää myös harmaita ratatoimintonäppäimiä vastaavan G-koodin valitsemiseksi.



Huomioi tällöin, että näppäimistön isot kirjaimet ovat aktivoituina.

Paikoituslauseen esimerkki

G 1 **ENT** Avaa lause

KOORDINAATIT ?

X 10 Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

Y 5 **ENT** Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

JYRSIMEN KESKIPISTEEN RATA

G 40 Syötä akselia ilman työkalun sädekorjausta: Vahvista näppäimellä ENT, tai

G 41 **G 42** siirrä ohjelmoitua muotoa vasemmalle tai oikealle: Valitse G41 tai G42 ohjelmanäppäimen avulla

SYÖTTÖARVO ? F=

750 **ENT** Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 750 mm/min, vahvista painamalla näppäintä ENT

LISÄTOIMINTO M ?

3 **END** Syötä sisään haluamasi lisätoiminto (esim. M3 Kara päälle), päättää ja tallenna lause näppäimellä END

M120 Valitse lisätoiminto TNC:n ohjelmanäppäinpalkin mukaan

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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



Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- Työkiertojen ohjelmointi
- Työkalujen määrittely koodilla G99

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

- ▶ Sijoita sisäänsyöttökenttä sen lauseen kohdalle, johon haluat aseman vastaanottaa.



- ▶ Hetkellisaseman vastaanottotoiminnon valinta: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa akseleita, joiden asemat voit vastaanottaa.



- ▶ Akselin valinta: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



















TNC vastaanottaa koneistustasossa työkalun keskipisteen koordinaatit aina myös silloin, kun työkalun sädekorjaus on aktiivinen.

TNC vastaanottaa työkaluakselilla aina työkalun kärjen koordinaatit, siis työkalun pituuskorjaus tulee aina huomioiduksi.

Ohjelman muokkaus

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Hyppy ohjelman alkuun	
Hyppy ohjelman loppuun	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu ennen nykyistä lausetta	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu nykyisen lauseen jälkeen	
Siirto lause lauseelta	 
Yksittäisten sanojen valinta	 

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nolnaan	
Virheellisen arvon poisto	
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	
Valitun sanan poisto	
Valitun lauseen poisto	
Viimeksi muokatun tai poistetun lauseen lisäys	



Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

- ▶ Valitse se lause, jonka jälkeen haluat lisätä uuden lauseen ja avaa dialogi

Sanojen muuttaminen ja lisäys

- ▶ Valitse lauseessa oleva sana ja ylikirjoita sen kohdalle uusi arvo. Kun olet valinnut sanan, selväkielidialogi on sen aikana käytettävissä.
- ▶ Muutoksen päättäminen: 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 lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.



Lauseessa olevan sanan valinta: Paina nuolinäppäintä niin monta kertaa, kunnes haluttu sana tulee merkittyä



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

Merkintäkursori on uuden valitun lauseen saman sanan kohdalla, kuin ensin valitsemassasi lauseessa

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NC-ohjelmaan TNC:ssä on käytettävissä seuraavat toiminnot: Katso alla olevaa taulukkoa.

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- ▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- ▶ Valitse kopioitavan ohjelmaosan ensimmäinen (viimeinen) lause
- ▶ Ensimmäisen (viimeisen) lauseen merkintä: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LOHKO. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS
- ▶ Siirrä kirkaskenttä kopioitavan tai poistettavan ohjelmaosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS
- ▶ Merkityn ohjelmaosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE, merkityn ohjelmaosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. Die TNC speichert den markierten BlockTNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioitua (poistettua) ohjelmaosan



Lisätäksesi kopioitua ohjelmaosan toiseen ohjelmaan valitse kyseinen ohjelma tiedostonhallinnalla ja merkitse siinä oleva lause, jonka jälkeen ohjelmaosa halutaan sijoittaa.

- ▶ Tallennettua ohjelmaosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE , lisätty teksti pysyy värimerkittynä
- ▶ Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS

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



Lausenumeroaskeleen asetus

Kun ohjelmanosa on poistettu, siirretty tai sijoitettu, voit numeroida lauseet uudelleen ohjelmanäppäimellä JÄRJESTYS N :

LAJITTELE
LAUSE
NUMEROT

- ▶ Lauseiden uudelleenumerointi: Paina ohjelmanäppäintä JÄRJESTYS N, TNC tuo esiin ikkunan, jossa voit syöttää sisään lausenumeroaskeleen suuruuden
- ▶ Syötä sisään haluamasi lausenumeroaskel, vahvista näppäimellä ENT. TNC numeroi koko ohjelman uudelleen



Uuden NC-lauseen lisäyksessä TNC käyttää sitä lausenumeroaskelta, joka on määritelty koneparametrissa 7220.

TNC:n hakutoiminnot

TNC:n hakutoiminnoilla voit etsiä haluamasi tekstin ohjelman sisältä ja tarvittaessa korvata sen uudella tekstillä.

Halutun tekstin etsintä

- ▶ Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

- ▶ Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot (katso hakutoimintojen taulukkoa)

G 40

- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

TOTEUTA

- ▶ Hakutoimenpiteen ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvalhtoehdot (katso hakuvalinnat seuraavalla sivulla)

KOKONAAN
SANA
EI ON

- ▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

- ▶ Hakutoimenpiteen käynnistys: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin

TOTEUTA

- ▶ Hakutoimenpiteen toisto: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin

END

- ▶ Hakutoiminnon lopetus

Hakutoiminnot

Ohjelmanäppäin

Näyttöikkunan näyttö, jossa esitetään edellinen hakelementti. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT

VIIMEINEN
ETSI
ELEMENTIT

Näyttöikkunan esitys, jossa ovat tallennettuina hetkellisen lauseen mahdolliset hakelementit. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT

AKTIIVIT
LAUSE
ELEMENTIT

Näyttöikkunan esitys, jossa esitetään tärkeimpien NC-toimintojen valikoimaa. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT

NC
LAUSEET

Etsi/korvaa-toiminnon aktivointi

ETSI
+
KORVAA



Hakuoptiot	Ohjelmanäppäin	
Etsintäsuunnan määrittäminen		
Etsintäsuunnan määrittäminen: Asetus KAIKKI käy läpi kaikki lauseet hetkellistä lauseesta takaisin hetkelliseen lauseeseen		
Uuden haun käynnistys		

Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

► Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

- Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot
- Korvauksen aktivointi: TNC esittää näyttöikkunassa tekstin lisämäärittelymahdollisuudet, jotka tulee asettaa
- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet, vahvistä näppäimellä ENT
- Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet
- Hakutoimenpiteen ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvaihtoehdot (katso hakuvalintojen taulukkoa)
- Mahd. hakuvalintojen muuttaminen
- Hakutoimenpiteen käynnistys: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle
- Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai jos et halua korvata tekstiä vaan hypätä suoraan seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä EI KORVATA.
- Hakutoiminnon lopetus



4.6 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

Samalla kun laadit ohjelmaa, TNC voi näyttää ohjelmoitua muotoa 2D-viivagrafiikalla.

- Valitse näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIikka



- Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen PÄÄLLE. Samalla kun syötät sisään ohjelmarivejä, TNC näyttää ohjelmoitua rataliikettä grafiikkaikkunassa

Jos TNC:n ei tule piirtää grafiikkaa ohjelmoinnin edetessä, aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

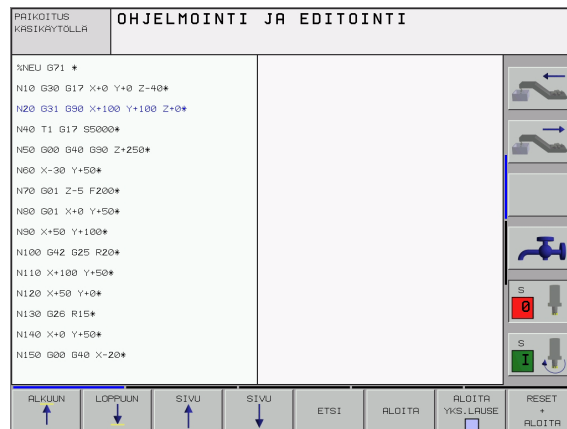
- Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluta grafiikan luoda tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä RESET + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä	RESET + ALOITA
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	ALOITA YKS. LAUSE
Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnon RESET + KÄYNTIIN jälkeen.	ALOITA
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa	SEIS



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



- ▶ Lauseen numeron esiintuonti: Aseta NÄYTÄ, PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen NÄYTÄ
- ▶ Lauseen numeronpiilotus: Aseta NÄYTÄ PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen PIILOTA

Grafiikan poisto



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto









- ▶ Grafiikan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIikka.

Osakuvan suurennus tai pienennys

Voit itse määrittellä haluamasi graafisen näyttöalueen. Valitse kehyksen avulla osakuva (näyttöalue), jota haluat suurentaa tai pienentää.

- ▶ Valitse osakuvan suurennuksen/pienennyksen ohjelmanäppäinpalkki (toinen palkki, katso kuvaa keskellä oikealla)

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Kehyksen näyttö ja siirto. Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla vastaavaa ohjelmanäppäintä	   
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen suurennus - suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	



- ▶ Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

4.7 Ohjelman selitykset

Määritelmä, käyttömahdollisuus

TNC mahdollistaa koneistusohjelmien kommentoimisen ohjelmanselitteiden avulla. Ohjelmanselityslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 244 merkkiä), joilla selvennetään sitä seuraavan ohjelmarivin sisältöä kommentin tai yleiskatsauksen tapaan.

Ohjelmanselitysten avulla pitkät ja monimutkaiset ohjelmat voidaan näin esittää ymmärrettävässä muodossa.

Se helpottaa varsinkin myöhempiä ohjelmaan tehtäviä muutoksia. Ohjelmanselitykset voidaan sijoittaa mihin tahansa haluttuun kohtaan koneistusohjelmassa. Lisäksi ne voidaan näyttää omassa näyttöikkunassaan ja niihin voidaan tehdä muutoksia ja täydennyksiä.

Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- ▶ Selityksikkunan näyttö: Valitse näytön ositus OHJELMA + SELITE



- ▶ Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä „Ikkunan vaihto“

Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

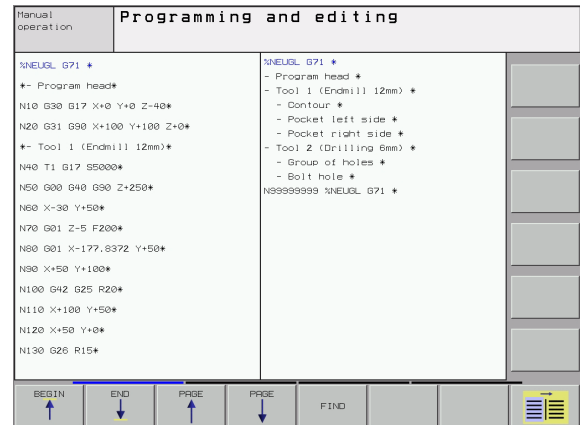
- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmankuvauslauseen



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ SELITE tai ASCII-näppäimistön näppäintä *
- ▶ Syötä sisään selitysteksti näppäimistöltä

Lauseiden valinta selityksikkunassa

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



4.8 Kommenttien lisäys

Käyttö

Voit varustaa jokaisen koneistusohjelman lauseen kommentilla, joka palvelee joko selvittävänä tai opastavana viestinä myöhempää käsittelyä varten. Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:

Kommentit ohjelman laadinnan aikana

- ▶ Syötä sisään ohjelmalauseet, sen jälkeen kirjoita „;” (puolipiste) näppäimistöltä - TNC näyttää kysymystä **Kommentti?**
- ▶ Kirjoita kommentti ja päättää lause painamalla näppäintä END






Kommenttien lisäys jälkikäteen

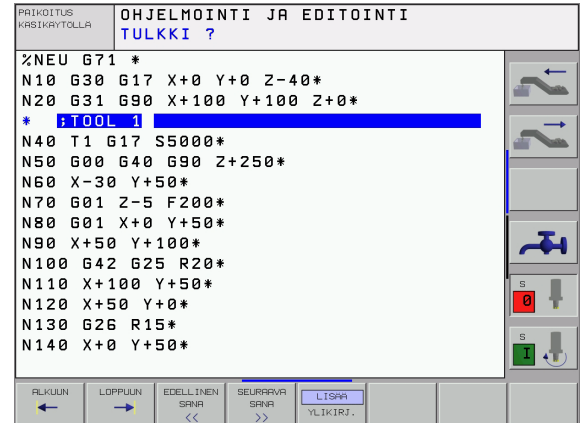
- ▶ Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- ▶ Syötä sisään ohjelmalauseet, sen jälkeen kirjoita „;” (puolipiste) näppäimistöltä - TNC näyttää kysymystä **Kommentti?**
- ▶ Kirjoita kommentti ja päättää lause painamalla näppäintä END

Kommentti omana lauseena

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ Avaa ohjelmointidialogi painamalla näppäintä „;” (puolipiste) näppäimistöltä
- ▶ Kirjoita kommentti ja päättää lause painamalla näppäintä END

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Hyppy kommenttien alkuun	
Hyppy kommenttien loppuun	
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	
Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä	



4.9 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

Voit laatia tekstejä ja käsitellä niitä TNC:n tekstieditorilla. Tyypillinen käyttö:

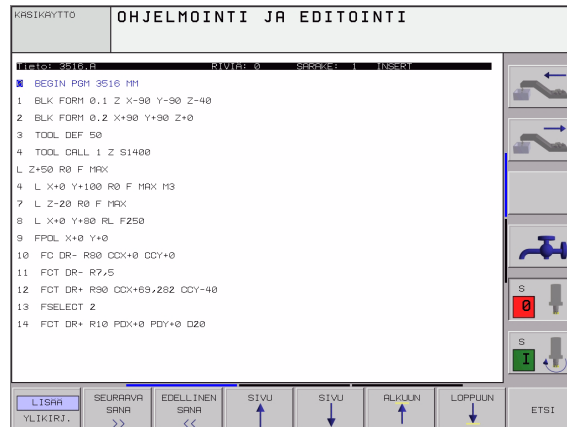
- Kokemuseräisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

Tekstitiedostot ovat tyyppiä .A (ASCII). Jos haluat käsitellä muita tiedostoja, niin ne täytyy ensin muuntaa tyyppiin .A.

Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppiin .A tiedostojen näyttö: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .A
- ▶ Valitse ja avaa tiedosto ohjelmanäppäimellä VALITSE ja näppäimellä ENT tai avaa uusi tiedosto: Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT

Kun haluat poistua tekstieditorista, kutsu tiedostonhallintaa ja valitse toisen tyyppinen tiedosto, esim. koneistusohjelma.



Kursorin siirrot

Ohjelmanäppäin

Kursori sanan verran oikealle



Kursori sanan verran vasemmalle



Kursori seuraavalle näyttösivulle



Kursori edelliselle näyttösivulle



Kursori tiedoston alkuun



Kursori tiedoston loppuun



Editointitoiminnot (eli muokkaus)




Näppäin

Uuden rivin aloitus



Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen



Editointitoiminnot (eli muokkaus)	Näppäin
Tyhjän merkin lisäys (välilyönti)	
Vaihto isojen/pienien kirjainten välillä	 

Tekstin editointi

Tekstieditorin ensimmäisellä rivillä on informaatiopalkki, joka esittää tiedoston nimeä, sijaintia ja kursorin muotoa (lisäysmerkkiä):

- Tiedosto:** Tekstitiedoston nimi
- Rivi:** Kursorin hetkellinen riviasema
- Sarake:** Kursorin hetkellinen sarakeasema
- LISÄÄ:** Uuden sisäänsyötettävän merkin lisäys
- YLIKIRJOITA:** Uuden sisäänsyötettävän merkin ylikirjoitus kursorin kohdalla olemassa olevan tekstin päälle

Teksti lisätään siihen paikkaan, jossa kursori tällöin sijaitsee. Nuolinäppäimillä voit siirtää kursorin vapaasti haluamaasi kohtaan tekstitiedostossa.





Kursorin sijaintiriviä näytetään kulloinkin eri värisenä. Yksi rivi voi sisältää enintään 77 merkkiä ja rivit erotetaan joko näppäimellä RET (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 välimuistiin
- ▶ Siirrä kursori siihen kohtaan, johon teksti halutaan sijoittaa ja paina ohjelmanäppäintä SIJOITA RIVI/SANA

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Rivien poisto ja välitallennus	
Sanan poisto ja välitallennus	
Merkin poisto ja välitallennus	
Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen	



Tekstilohkojen käsittely

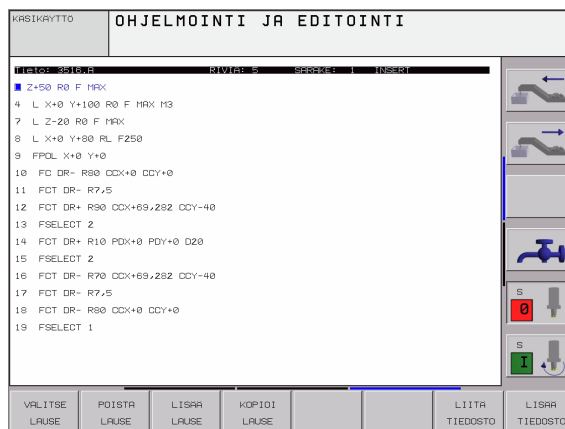
Voit kopioida, poistaa ja sijoittaa uuteen paikkaan minkä tahansa kokoisia tekstilohkoja: Kaikissa tapauksissa ensin merkitset haluamasi tekstilohkon:

- ▶ Tekstilohkon merkintä: Siirrä kursori sen merkin kohdalle, josta tekstilohkon merkintä alkaa.

- | | |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LOHKO ▶ Siirrä kursori sen merkin kohdalle, johon tekstilohkon merkintä päättyy. Kun siirät 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:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	
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



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO: Teksti tulee lisätyksi

Voit sijoittaa tekstin eri kohtiin niin kauan, kun teksti on puskurimuistissa.

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- ▶ Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä LIITÄ TIEDOSTOON. TNC näyttää dialogia **Kohdetiedosto =**
- ▶ Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määritellyllä nimellä ei ole, niin TNC kirjoittaa merkityn tekstin uuteen tiedostoon

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

- ▶ Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA TIEDOSTOSTA. TNC näyttää dialogia **Tiedoston nimi =**
- ▶ Syötä sisään sen tiedoston polku ja nimi, jonka haluat lisätä

Tekstiosien etsintä

Tekstieditorin hakutoiminnolla löydät tekstissä olevia sanoja ja merkijonoja. TNC:ssä on kaksi eri käyttömahdollisuutta.

Hetkellisen tekstin etsintä

Hakutoiminto etsii sanan, joka vastaa kursorin sen hetkisen sijaintipaikan sanaa:

- ▶ Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- ▶ Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä ETSI NYKYINEN SANA
- ▶ Hakutoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- ▶ Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI. TNC näyttää dialogia **Etsi teksti:**
- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti
- ▶ Tekstin etsintä: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA
- ▶ Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä LOPETA



4.10 Taskulaskin

Käyttö

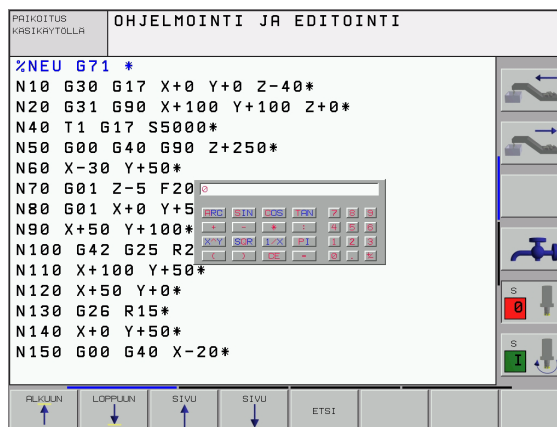
TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- ▶ Näppäimellä CALC taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- ▶ Laskutoiminnon valinta aakkosnäppäimistön lyhytkäskyllä. Taskulaskimen pikakäskyt näytetään eri värisinä

Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Lisäys	+
Vähennys	-
Kertolasku	*
Jakolasku	:
Sini	S
Kosini	C
Tangentti	T
Arcus-sini	AS
Arcus-kosini	AC
Arcus-tangentti	AT
Potenssi	^
Neliöjuuri	Q
Käänteisluku	/
Sulkulauseke	()
Pii (3.14159265359)	P
Tuloksen näyttö	=

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

- ▶ Valitse nuolinäppäimillä se sana, johon arvo vastaanotetaan
- ▶ Näppäimellä CALC otetaan esille taskulaskin ja toteutetaan haluttu laskenta
- ▶ Paina näppäintä „Hetkellisaseman vastaanotto“, jonka jälkeen TNC antaa esille ohjelmanäppäinpalkin
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä CALC: TNC vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen



4.11 Pikaohjeet NC- virheilmoituksissa

Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

- Virheelliset sisäänsyötöt
- Loogiset virheet ohjelmassa
- Toteutuskelvottomat muotoelementit
- Sääntöjen vastaiset kosketusjärjestelmän sisäänsyötöt

Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta. TNC-viestien tekstit poistetaan näppäimellä CE, kun virheen syy on ensin korjattu.

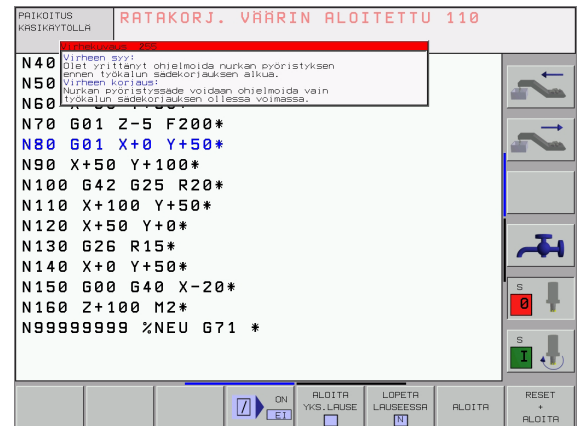
Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö



- ▶ Ohjeen näyttö: Paina näppäintä HELP
- ▶ Lue virheen kuvaus ja mahdollinen korjausohje. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- ▶ Poista virhe ohjeikkunan kuvauksen mukaan

Vilkkuville virheilmoituksille TNC näyttää automaattisesti ohjetekstiä. Vilkuvan virheilmoituksen yhteydessä sinun täytyy käynnistää TNC uudelleen painamalla ja pitämällä alhaalla 2 sekunnin ajan näppäintä END.



4.12 Paletin hallinta

Käyttö



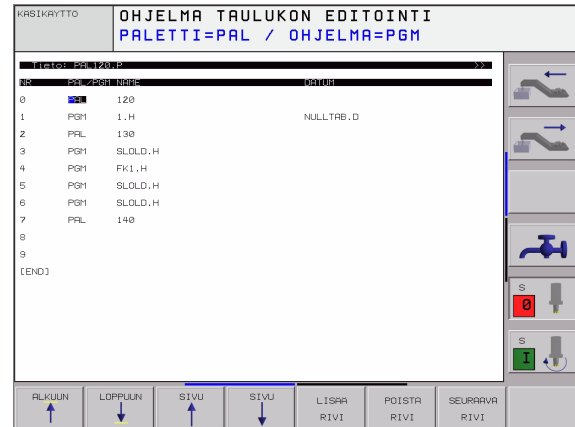
Paletin hallinta on koneesta riippuva toiminto. Seuraavaksi kuvataan standardi toimintoympäristö. Katso myös koneen käyttöohjekirjaa.

Palettitaulukoita käytetään koneistuskeskuksessa paletinvaihtajien kanssa: Palettitaulukko kutsuu koneistusohjelmiin kuuluvia eri paletteja ja aktivoi nollapistesiirrot tai nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
Paletin tai NC-ohjelman tunnus (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- **NIMI** (sisäänsyöttö pakollinen):
Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö pakollinen):
Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla G53 **NOLLAPISTESIIRTO**
- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
Paletin nimien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä „Hetkellisaseman talteenotto“ TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).



Asema	Merkitys
Hetkellisarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssisarvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot HETK	Viimeksi käytettävällä Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot REF	Viimeksi käytettävällä Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen



Vastaanotettava asema valitaan nuolinäppäimillä ja näppäimellä ENT. Sen jälkeen ohjelmanäppäimellä KAIKKI ARVOT valitaan, että TNC tallentaa kaikkien aktiivisten akseleiden vastaavat koordinaatit palettitaulukkoon. Ohjelmanäppäimellä HETKELLINEN ARVO tallentaa TNC niiden akseleiden koordinaatit, joiden kohdalla palettitaulukossa kirkaskenttä kyseisellä hetkellä sijaitsee.



Jos NC-ohjelmalle ei ole määritelty mitään palettia, ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. Jos et määrittele mitään sisäänsyöttöä, manuaalisesti asetettu peruspiste säilyy edelleen voimassa.

Editoitointo	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKULIN ↑
Taulukon lopun valinta	LOPPULIN ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	SIIVU ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIIVU ↓
Rivin lisäys taulukon loppuun	LISAA RIVI
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISAA LOPPULIN N RIVIA
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NVKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITA KOPIOITU ARVO



Palettitaulukon valinta

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanaajo: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- ▶ Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään uuden paletin nimi
- ▶ Vahvista valinta näppäimellä ENT

Palettitiedostosta poistuminen

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Toisen tiedostotyyppin valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- ▶ Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston käsittely



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 464).

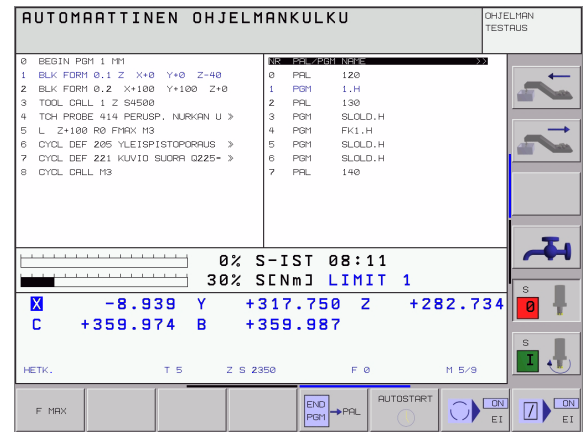
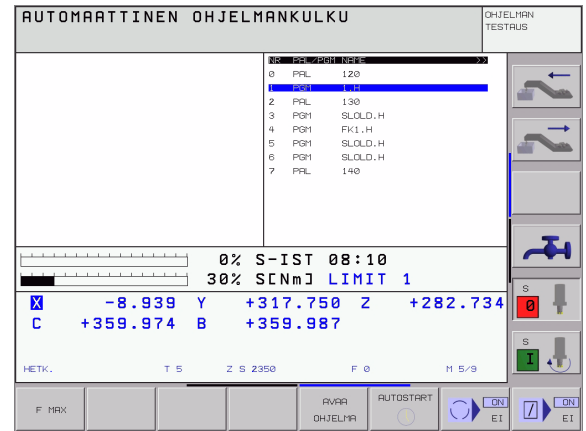
- ▶ Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Jatkuva lauseajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- ▶ Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Palettitaulukon käsittely: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC käsittelee paletit koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti



Näyttökuvan ositus palettitaulukon käsittelyssä

Jos haluat nähdä samanaikaisesti ohjelman sisällön ja palettitaulukon, valitse tällöin näytön ositukseksi OHJELMA + PALETTI. Toteutuksen aikana vasemmassa näytön osassa esitetään ohjelmaa ja oikeassa näytön osassa palettia. Katsokaaksesi ohjelman sisältöä ennen toteutusta toimi seuraavasti:

- ▶ Palettitaulukon valinta
- ▶ Valitse nuolinäppäimillä se ohjelma, jota haluat tarkastella
- ▶ Paina ohjelmanppäintä AVAA OHJELMA: Tällöin TNC näyttää kuvaruudulla valittua ohjelmaa. Nyt voit selata ohjelmaa nuolinäppäinten avulla
- ▶ Takaisin palettitaulukoon: Paina ohjelmanäppäintä END PGM



4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

Käyttö



Paletinhallinta yhdessä työkalukohtaisen koneistuksen kanssa on koneesta riippuva toiminto. Seuraavaksi kuvataan standardi toimintoympäristö. Katso myös koneen käyttöohjekirjaa.

Palettitalukoita käytetään koneistuskeskuksessa paletin vaihtajien kanssa: Palettitalukko kutsuu koneistusohjelmiin kuuluvia eri paletteja ja aktivoi nollapistesiirrot tai nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitalukoita myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitalukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
Sisäänsyöttö **PAL** asettaa paletille tunnuksen, koodilla **FIX** määritellään kiinnitystaso ja koodilla **PGM** määritellään työkappale
- **W-STATE** :
Nykyinen koneistustila. Koneistustilan avulla määritellään koneistuksen jatkaminen. Määrittele koneistamattomalle työkappaleelle **BLANK**. TNC muuttaa tämän sisäänsyötön koneistuksen yhteydessä tilaan **INCOMPLETE** ja koneistuksen täysin valmistuttua tilaan **ENDED**. Sisäänsyötöllä **EMPTY** merkitään paikka, jossa ei ole työkappaletta kiinnitettynä eikä tapahdu koneistusta
- **METHOD** (sisäänsyöttö pakollinen):
Määrittely, minkä menetelmän mukaisesti ohjelman optimointi tapahtuu. Määrittelyllä **WPO** koneistus tapahtuu työkappalekohtaisesti. Määrittelyllä **TO** kappaleen koneistus tapahtuu työkalukohtaisesti. Jotta myöhemmät työkappaleen koneistettaisiin niinikään työkalukohtaisesti, täytyy käyttää sisäänsyöttöä **CTO** (jatkuvasti työkalukohtainen). Työkalukohtainen koneistus on mahdollista myös palettikiinnityksen poissaollessa, tosin ei useampien palettien tapauksessa
- **NIMI** (sisäänsyöttö pakollinen):
Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku

LINE	PAL	U-STATUS	METHOD NAME
0	PAL		PAL4-205-4
1	FIX		
2	PGM	WPO	TNC:\NCK\TEST\FKL.H
3	PGM	BLANK	WPO
4	PGM	BLANK	WPO
5	PGM	BLANK	WPO
6	FIX		
7	PGM	BLANK	CTO
8	FIX		
9	PGM	BLANK	WPO
10	PGM	BLANK	TO
11	FIX		
12	PGM	BLANK	CTO
13	PGM	BLANK	TO



- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö pakollinen):
Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla G53 **NOLLAPISTESIIRTO**
- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
Palettien ja kiinnittimien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin tai kiinnityksen nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä „Hetkellisäseman talteenotto“ TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

Asema	Merkitys
Hetkellisärvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiärvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausärvot HETK	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausärvot REF	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

















Vastaanotettava asema valitaan nuolinäppäimillä ja näppäimellä ENT. Sen jälkeen ohjelmanäppäimellä KAIKKI ARVOT valitaan, että TNC tallentaa kaikkien aktiivisten akseleiden vastaavat koordinaatit palettitaulukkoon. Ohjelmanäppäimellä HETKELLINEN ARVO tallentaa TNC niiden akseleiden koordinaatit, joiden kohdalla palettitaulukossa kirkaskenttä kyseisellä hetkellä sijaitsee.



Jos NC-ohjelmalle ei ole määritelty mitään palettia, ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. Jos et määrittele mitään sisäänsyöttöä, manuaalisesti asetettu peruspiste säilyy edelleen voimassa.

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
Akseleille voidaan määritellä turva-asetat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määritellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitussemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroiin ja ohjelmoidaan sen mukaan

- **CTID** (sisäänsyöttö TNC:n toimesta):
TNC määrää kontekstitunnuksen ja se sisältää ohjeita koneistuksen jatkolle. Jos asetukset poistetaan, paluu takaisin koneistukseen ei ole enää mahdollista

Editointitoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Rivin lisäys taulukon loppuun	
Rivin poisto taulukon lopusta	
Seuraavan rivin alun valinta	
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Edellisen paletin valinta	
Seuraavan paletin valinta	
Edellisen kiinnittimen valinta	
Seuraava kiinnittimen valinta	
Edellisen työkappaleen valinta	
Seuraavan työkappaleen valinta	



4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

Editoiminto kaavatilassa	Ohjelma-äppäin
Vaihto palettitasoon	NAVTA PALETTIN TASO
Vaihto kiinnitintasoon	NAVTA KIINNIT. TASO
Vaihto työkappaletasoon	NAVTA TYOKAPP. TASO
Paletin standardikuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Paletin yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Kiinnittimen standardikuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Kiinnittimen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Työkappaleen standardikuvauksen valinta	TYOKAPP. KAPPALE TYOKAPP.
Työkappaleen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	TYOKAPP. KAPPALE TYOKAPP.
Paletin lisäys	LISAA PALETTI
Kiinnittimen lisäys	LISAA KIINNITIN
Työkappaleen lisäys	LISAA TYOKAPP.
Paletin poisto	POISTA PALETTI
Kiinnittimen poisto	POISTA KIINNITIN
Työkappaleen poisto	POISTA TYOKAPP.
Kaikkien kenttien kopiointi välimuistiin	KOPIOI KAIKKI KENTAT
Kirkastaustaisen kentän kopiointi välimuistiin	KOPIOI VALITTU KENTTA
Kopioidun kentän sijoitus	LIITTA KENTAT
Välimuistin tyhjennys	TYHJENNA VALI- MUISTI



Työkaluoptimoitu koneistus

TYÖKALUN
SUUNTAUS

Työkappaleoptimoitu koneistus

TYÖKAPP.
SUUNTAUS

Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen

LIITTÄÄ/
EROTTAA

Tasojen merkitseminen tyhjiksi

TYHJÄ
PAIKKA

Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi

RIIHIÖ



Palettitiedoston valinta

- Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään uuden paletin nimi
- Vahvasta valinta näppäimellä ENT

Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella

Palettikäyttö työkalu- tai työkappalekohtaisella koneistuksella toteutuu kolmella tasolla:

- Palettitaso **PAL**
- Kiinnitintaso **FIX**
- Työkalutaso **PGM**

Kullakin tasolla on mahdollista vaihtaa yksityiskohtaiseen kuvaukseen. Normaalikuvauksessa voit asettaa paletille, kiinnitykselle ja työkappaleelle koneistusmenetelmän ja tilan. Kun muokkaat esillä olevaa palettitiedostoa, näytetään voimassaolevat sisäänsyötöt. Käytä yksityiskohtakuvausta palettitiedoston asetukseen.



Aseta palettitiedosto koneen konfiguraation mukaisesti. Jos sinulla vain on kiinnitin useilla työkappalekiinnityksillä, se riittää määrittelemään kiinnittimen **FIX** työkappaleella **PGM**. Jos paletissa on useampia kiinnittimiä tai yksi kiinnitin koneistetaan useita kertoja, on määriteltävä paletti **PAL** vastaavalla kiinnitintasolla **FIX**.

Voit vaihtaa näyttöä taulukokuvauksen ja kaavakuvauksen välillä käyttämällä näyttökuvan osituksen näppäimiä.

Kaavamäärittelyn graafinen tuki ei ole vielä mahdollinen.

Sisäänsyöttölomakkeen eri tasoille päästään kulloinkin ohjelmanäppäinten avulla. Tilarivillä näytetään aina sisäänsyöttölomakkeen voimassa oleva taso kirkkaalla taustalla. Kun vaihdat taulukkoesitystä näyttökuvan osituksen näppäimillä, kursori on samalla tasolla kuin lomakkeen esitys.

KRSIKÄYTTÖ	OHJELMA TAULUKON EDITOINTI				
	Machining method?				
Tiedost: TNC:\SCREENDUMP\PALETTE.P					
PAL FIX PGM					
Paletti-ID:	PAL4-206-4				
Menetelmä:	TYOKAPP./TYOKA. ORIENT.				
Tila:	RIHIO				
Paletti-ID:	PAL4-208-11				
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU				
Tila:	RIHIO				
Paletti-ID:	PAL3-208-6				
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU				
Tila:	RIHIO				
PALETTI	PALETTI	NÄYTÄ KIINNIT. TASO	PALETTI KAPPALE PALETTI	LISÄÄ PALETTI	POISTA TYOKAPP.

Palettitason asetus

- **Palettitunnus:** Näytetään paletin nimeä
- **Menetelmä:** Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Valinta tallennetaan siihen kuuluvalle työkalupalettasolle ja muut mahdolliset sisäänsyötöt ylikirjoitetaan. Taulukkokuvauksessa esiintyy menetelmä TYÖKAPPALEKOHTAINEN merkinnällä **WPO** ja TYÖKALUKOHTAINEN merkinnällä **TO**.



Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä. Se ilmestyy vain, jos työkalupaletti- tai kiinnitystasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkalupaletille.

Jos kiinnitystasossa asetetaan koneistusmenetelmä, sisäänsyötöt tallennetaan työkalupalettasolle ja mahdollisesti olemassa olevat määrittelyt ylikirjoitetaan.

- **Tila:** Ohjelmanäppäin **AIHIO** merkitsee paletin siihen liittyvine kiinnittimien tai työkalupalaineen koneistamattomiksi, tilakenttään tulee merkintä **BLANK**. Käytä ohjelmanäppäintä **VAPAA PAIKKA**, jos haluat ohittaa paletin koneistuksessa, tilakenttään tulee merkintä **EMPTY**

Yksityiskohtien asetus palettitasossa

- **Palettitunnus:** Anna paletin nimi
- **Nollapiste:** Syötä sisään paletin nollapiste
- **NP-taulukko:** Syötä sisään nollapistetaulukon nimi ja polku työkalupaletta varten. Määrittely tallennetaan kiinnitys- ja työkalupalettasolle.
- **Varm. korkeus:** (valinnainen): Yksittäisen akselin varmuusaseman korkeus paletin suhteen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo on luettu NC-makroihin ja ohjelmoitu sen mukaan

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMA TAULUKON EDITOINTI
Machining method?	
Tiedost: TNC:\SCREENDUMP\PALETTE.P	
PAL FIX PGM	
Paletti-ID:	PAL4-206-4
Menetelmä:	TYOKAPP./TYOKA. ORIENT.
Tila:	AIHIO
Paletti-ID:	PAL4-208-11
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU
Tila:	AIHIO
Paletti-ID:	PAL3-208-6
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU
Tila:	AIHIO

PALETTI PALETTI NAYTA KIINNIT. TASO PALETTI KAPPALE PALETTI LISAA PALETTI POISTA TYOKAPP.

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMA TAULUKON EDITOINTI
PALETTI / NC-OHJELMA?	
Tiedost: TNC:\SCREENDUMP\PALETTE.P	
PAL FIX PGM	
Paletti-ID:	PAL4-206-4
Nollapiste:	X120,238 Y202,94 Z20,326
NP-taulukko:	TNC:\RK\TEST\TABLE01.D
Varm.kork.:	X Y Z100

PALETTI PALETTI NAYTA KIINNIT. TASO PALETTI KAPPALE PALETTI LISAA PALETTI POISTA TYOKAPP.



Kiinnittintason asetus

- **Kiinnitin:** Näytöllä esitetään kiinnittimen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee kiinnittimien lukumäärä tämän tason sisäpuolella.
- **Menetelmä:** Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Valinta tallennetaan siihen kuuluvalla työkalupalletasolle ja muut mahdolliset sisäänsyötöt ylikirjoitetaan. Taulukkokuvauksessa esitetään sisäänsyöttö WORKPIECE ORIENTED lyhenteellä **WPO** ja TOOL ORIENTED lyhenteellä **TO**. Ohjelmanäppäimellä **YHDISTÄ/EROTA** merkitään ne kiinnittimet, jotka työkalukohtaisessa koneistuksessa huomioidaan mukaan työnkulun laskennassa. Yhdistetyt kiinnitykset merkitään alleviivattuna, erotetut kiinnitykset yliviivattuna. Taulukkokuvauksessa yhdistetyt työkalupaleet merkitään sarakeessa METHOD lyhenteellä **CTO**.



Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkalupalletasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkalupalleelle.

Jos kiinnitystasossa asetetaan koneistusmenetelmä, sisäänsyötöt tallennetaan työkalupalletasolle ja mahdollisesti olemassa olevat määrittelyt ylikirjoitetaan.

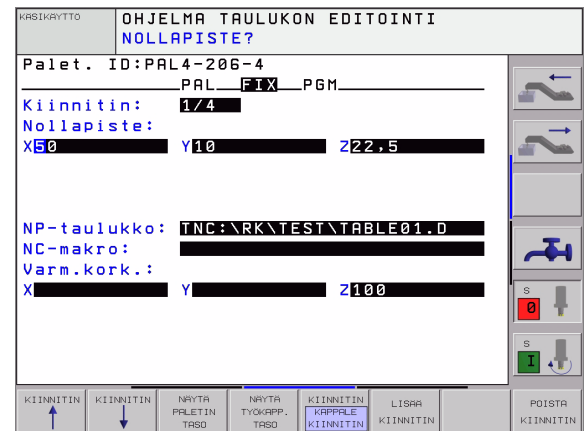
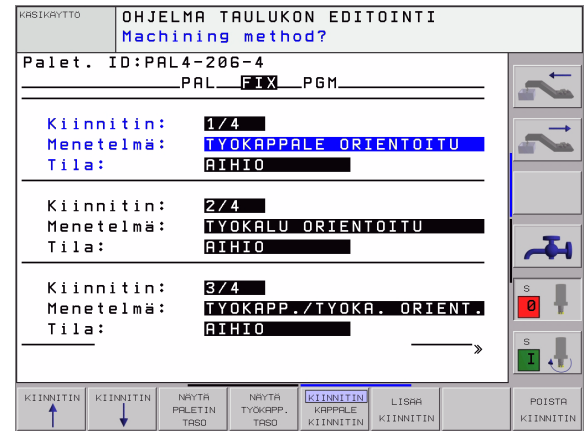
- **Tila:** Ohjelmanäppäimellä **AIHIO** merkitään kiinnittimet ja siihen kuuluvat työkalupaleet vielä koneistamattomiksi ja tilakenttään tulee merkintä BLANK. Käytä ohjelmanäppäintä **VAPAA PAIKKA**, jos haluat ohittaa tämän kiinnittimen koneistuksessa, tilakenttään STATUS ilmestyy **EMPTY**

Yksityiskohtien asetus kiinnitystasossa

- **Kiinnitin:** Näytöllä esitetään kiinnittimen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee kiinnittimien lukumäärä tämän tason sisäpuolella.
- **Nollapist:** Syötä sisään kiinnittimen nollapiste
- **NP-taulukko:** Syötä sisään sen nollapistetaulukon nimi ja polku, joka on voimassa työkalupaleen koneistamista varten. Määrittely tallennetaan työkalupalletasolle.
- **NC-makro:** Työkalukohtaisessa koneistuksessa makron TCTOOLMODE asemesta suoritetaan normaali työkalunvaihdon makro.
- **Varm. korkeus:** (valinnainen): Yksittäisen akselin varmuusaseman korkeus kiinnittimen suhteen.



Akseleille voidaan määrittellä turva-asetat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määrittellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määrittelyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroiin ja ohjelmoidaan sen mukaan



Työkappaletason asetus

- **Työkappale:** Näytöllä esitetään työkappaleen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee työkappaleiden lukumäärä tämän kiinnitintason sisäpuolella.
- **Menetelmä:** Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Taulukkokuvauksessa esitetään sisäänsyöttö WORKPIECE ORIENTED lyhenteellä **WPO** ja TOOL ORIENTED lyhenteellä **TO**. Ohjelma-äppäimellä **YHDISTÄ/EROTA** merkitään ne työkappaleet, jotka työkappalekohtaisessa koneistuksessa huomioidaan mukaan työnkulun laskennassa. Yhdistetyt työkappaleet merkitään alleviivattuna, erotetut työkappaleet ylivuivattuna. Taulukkokuvauksessa yhdistetyt työkappaleet merkitään sarakkeessa METHOD lyhenteellä **CTO**.
- **Tila:** Ohjelma-äppäimellä **AIHIO** merkitään työkappale vielä koneistamattomaksi ja tilakenttään tulee BLANK. Käytä ohjelma-äppäintä **VAPAA PAIKKA**, jos haluat ohittaa tämän työkappaleen koneistuksessa, tilakenttään ilmestyy EMPTY



Aseta menetelmä ja tila paletti- tai kiinnitintasossa, sisäänsyötöt tallennetaan näin kaikille siihen liittyville työkappaleille.

Jos tason sisällä on useita erilaisia työkappaleita, täytyy erilaiset työkappaleen määrittely peräjälkeen. Työkalukohtaisessa koneistuksessa voidaan kukin erillinen työkappale silloin merkitä ohjelma-äppäimellä YHDISTÄ/EROTA ja koneistaa ryhmittäin.

Yksityiskohtien asetus työkappaletasossa

- **Työkappale:** Näytöllä esitetään työkappaleen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee työkappaleiden lukumäärä tämän kiinnitin- tai palettitaso sisäpuolella.
- **Nollapiste:** Nollapisteen sisäänsyöttö työkappaleelle
- **NP-taulukko:** Syötä sisään sen nollapistetaulukon nimi ja polku, joka on voimassa työkappaleen koneistamista varten. Jos käytät kaikille työkappaleille samaa nollapistetaulukkoa, syötä sisään niiden nimet polkumäärittelyineen paletti- ja kiinnitystasoihin. Määrittelyt tallennetaan automaattisesti työkappaletasolle.
- **NC-ohjelma:** Syötä sisään sen NC-ohjelman polku, jota tarvitaan työkappaleen koneistamiseksi
- **Varm. korkeus:** (valinnainen): Yksittäisen akselin varmuusaseman korkeus työkappaleen suhteen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo on luettu NC-makroihin ja ohjelmoitu sen mukaan

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
	Machining method?	
Palet. ID: PAL4-206-4	Kiinn.: 1	
	PAL FIX PGM	
Työkappale:	1/4	
Menetelmä:	TYÖKAPPALE ORIENTOITU	
Tila:	AIHIO	
Työkappale:	2/4	
Menetelmä:	TYÖKAPPALE ORIENTOITU	
Tila:	AIHIO	
Työkappale:	3/4	
Menetelmä:	TYÖKAPPALE ORIENTOITU	
Tila:	AIHIO	
	»	
TYÖKAPP.	TYÖKAPP.	NÄYTA KIINNIT. TASO
	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.	LISAA TYÖKAPP.
		POISTA TYÖKAPP.

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
	NOLLAPISTE?	
Palet. ID: PAL4-206-4	Kiinn.: 1	
	PAL FIX PGM	
Työkappale:	1/4	
Nollapiste:	X84.502 Y20.957 Z36.5362	
NP-taulukko:	TNC:\RK\TEST\TABLE01.D	
NC-ohjelma:	TNC:\RK\TEST\VK1.H	
Varm.kork.:	X Y Z100	
TYÖKAPP.	TYÖKAPP.	NÄYTA KIINNIT. TASO
	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.	LISAA TYÖKAPP.
		POISTA TYÖKAPP.



Työkalukohtaisen koneistuksen kulku



TNC toteuttaa työkalukohtaisen koneistuksen vain silloin, jos menetelmä TYÖKALUKOHTAINEN on valittu ja sitä kautta taulukossa on sisään syöttö TO tai CTO.

- TNC tunnistaa menetelmäkentän asetuksista TO tai CTO, että optimoidun koneistuksen tulee tapahtua näiltä riveiltä eteenpäin.
- Paletin hallinta aloittaa NC-ohjelman, joka sijaitsee TO-asetuksen rivillä
- Ensimmäinen työkappale koneistetaan seuraavaan TOOL CALL -käsikyn saakka. Erikoistyökalunvaihtomakrossa työkappale siirretään pois
- Sarakkeen W-STATE asetus AIHIO vaihtuu asetukseen KESKEN ja TNC syöttää heksadesimaalimuotoisen arvon kenttään CTID



Kenttään CTID sisään syötetty arvo kertoo TNC:lle yksityiskohtaista tietoa koneistuksen jatkamisesta. Jos tämä arvo poistetaan tai muutetaan, koneistuksen jatkaminen tai sen keskeyttäminen ja aloittaminen uudelleen ei ole enää mahdollista.

- Palettiedoston kaikki muut rivit, joiden METHODE-kentässä on tunnus CTO, käsitellään samalla tavoin kuin ensimmäinen työkappale. Työkappaleiden koneistus voi tästä eteenpäin tapahtua useampien kiinnitysten avulla.
- TNC toteuttaa seuraavalla työkalulla muut koneistusvaiheet edelleen alkaen riviltä, jonka asetus on TO, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät:
 - Seuraavan rivin PAL/PGM-kentässä on asetus PAL
 - Seuraavan rivin METHOD-kentässä on asetus TO tai WPO
 - Valmiiksi toteutettujen rivien METHODE-kentässä on vielä asetuksia, joiden tila ei ole TYHJÄ tai LOPETETTU
- CTID-kenttään sisään syötettyjen arvojen perusteella NC-ohjelma jatkaa tallennetusta paikasta. Säännönmukaisesti toteutetaan ensimmäisen kappaleen yhteydessä työkalunvaihto, myöhempien työkappaleiden yhteydessä TNC estää työkalunvaihdon
- CTID-kentän asetus päivitetään jokaisen koneistusvaiheen yhteydessä. Jos NC-ohjelmassa toteutetaan käsky END PGM tai M02, mahdollisesti olemassa oleva asetus poistetaan ja koneistustilan kenttään syötetään LOPETETTU.



- Kun TO- tai CTO-asetusten ryhmässä kaikkien työkappaleiden tila on LOPETETTU, palettitiedostossa toteutetaan seuraavat rivit.



Lauseajossa vain työkappalekohtainen koneistus on mahdollinen. Sen jälkeen seuraavat kappaleet koneistetaan sisäänsyötetyn menetelmän mukaisesti.

Kenttään CT-ID sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa enintään 1 viikon ajan. Tänä aikana voidaan koneistusta jatkaa muistiin tallennetusta kohdasta. Sen jälkeen arvo poistetaan, jotta kiintolevyille vapautuisi lisää muistitilaa.

Käyttötavan vaihto on sallittu sen jälkeen, kun sisäänsyöttöjen TO tai CTO yksi ryhmä on toteutunut

Seuraavat toiminnot eivät ole mahdollisia:

- Liikealueen vaihto
- PLC-nollapisteirto
- M118

Palettitiedostosta poistuminen

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Toisen tiedostotyypin valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- ▶ Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston käsittely



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 464).

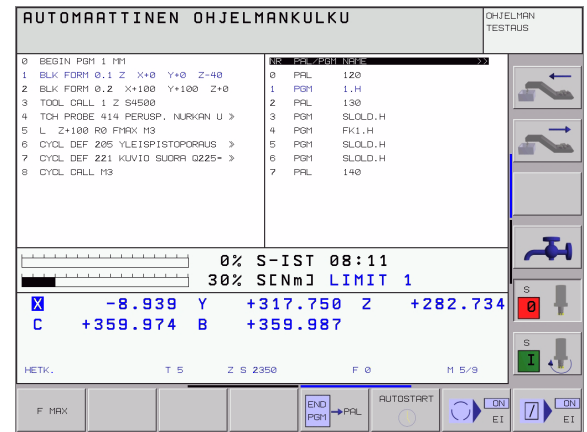
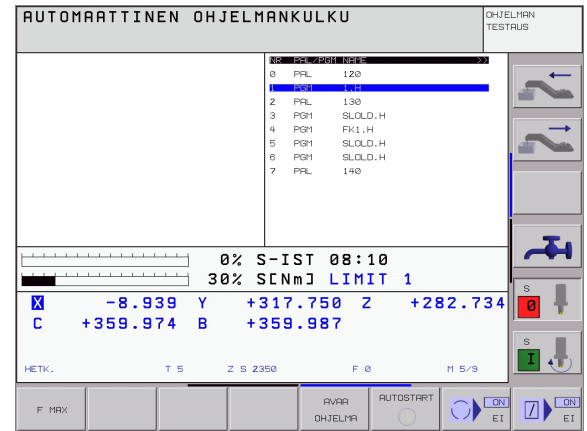
- ▶ Tiedostonhallinnan valinta käyttävällä Jatkuva lauseajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- ▶ Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Palettitaulukon käsittely: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC käsittelee paletit koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti



Näyttökuvan ositus palettitaulukon käsittelyssä

Jos haluat nähdä samanaikaisesti ohjelman sisällön ja palettitaulukon, valitse tällöin näytön ositukseksi OHJELMA + PALETTI. Toteutuksen aikana vasemmassa näytön osassa esitetään ohjelmaa ja oikeassa näytön osassa palettia. Katsokaaksesi ohjelman sisältöä ennen toteutusta toimi seuraavasti:

- ▶ Palettitaulukon valinta
- ▶ Valitse nuolinäppäimillä se ohjelma, jota haluat tarkastella
- ▶ Paina ohjelmanppäintä AVAA OHJELMA: Tällöin TNC näyttää kuvaruudulla valittua ohjelmaa. Nyt voit selata ohjelmaa nuolinäppäinten avulla
- ▶ Takaisin palettitaulukoon: Paina ohjelmanäppäintä END PGM





5

Ohjelmointi: Työkalut



5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

Syöttöarvo **F** on nopeus yksikössä mm/min (tuuma/min), jolla työkalun keskipistettä liikutetaan rataliikkeessä. Suurin sallittu syöttöarvo voi olla erilainen kullakin koneen akselilla, ja se määritellään koneparametrin asetuksella.

Sisäänsyöttö

Voit määritellä syöttöarvon joko kussakin paikoituslauseessa tai yhdessä erillisessä lauseessa. Paina sitä varten aakkosnäppäimistön näppäintä **F**.

Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **G00**.

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa seuraavaan lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. Jos uusi syöttöarvo on **G00** (pikaliike), seuraavassa koodin **G01** sisältävässä lauseessa pätee jälleen lukuarvolla ohjelmoitu syöttöarvo.

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä **F**.

Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku **S** määritellään kierroksina minuutissa (r/min) missä tahansa halutussa lauseessa (esim. työkalukutsun lauseessa).

Ohjelmoitu muutos

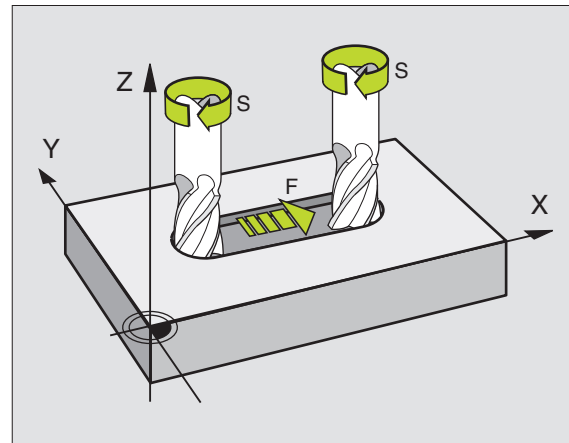
Halutessasi voit muuttaa koneistusohjelman **S**-lauseessa ohjelmoitua karan kierroslukua:

S

- ▶ Karan kierrosluvun ohjelmointi: Paina aakkosnäppäimistön näppäintä **S**
- ▶ Syötä sisään uusi karan kierrosluku

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun **S** muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

Työkalutiedot voidaan syöttää sisään joko toiminnolla **G99** suoraan ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen.

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus $L=0$ ja säde $R=0$.



Määrittele työkalutaulukossa työkalu T0 vastaavilla arvoilla $L=0$ ja $R=0$.

Työkalun pituus L

Työkalun pituus L voidaan määrittää kahdella tavalla:

Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L_0 välinen ero

Etumerkki:

$L > L_0$: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu

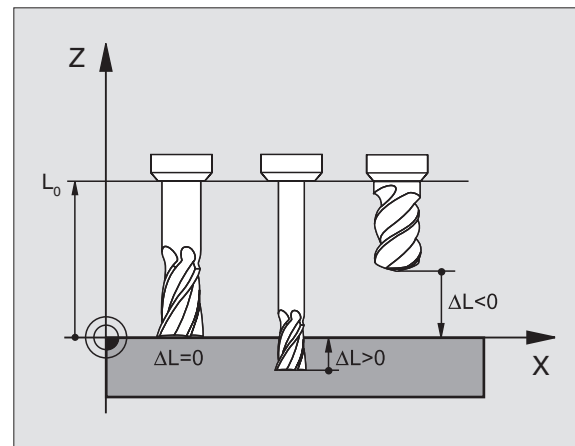
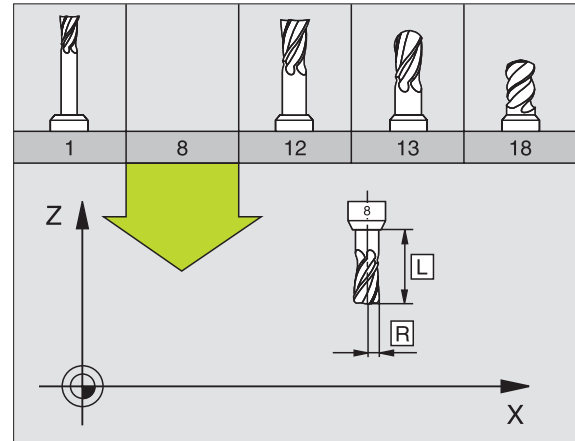
$L < L_0$: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

Pituuden määrittäminen:

- ▶ Aja nollatyökalu työkaluakselin peruspisteeseen (esim. työkappaleen yläpinta $Z=0$)
- ▶ Aseta työkaluakselin näyttö arvoon nolla (peruspisteen asetus)
- ▶ Vaihda seuraava työkalu
- ▶ Aja työkalu samaan peruspisteeseen kuin nollatyökalu
- ▶ Nyt työkaluakselin näyttö ilmoittaa työkalun pituuseron nollatyökaluun nähden
- ▶ Ota arvo talteen näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“ G99-lauseeseen tai työkalutaulukkoon

Pituuden L määrittäminen esiasetuslaitteen avulla

Syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä **G99** tai työkalutaulukossa.



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 työkalutaulukkuun työkalun kulumisen johdosta.

Delta-arvo annetaan lukuarvona, **T**-lauseessa arvo voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla.

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään $\pm 99,999$ mm.

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

Koneistusohjelmassa tietyn työkalun numero, pituus ja säde asetetaan kertaalleen **G99**-lauseessa:

► Valitse työkalumäärittely: Paina näppäintä TOOL DEF



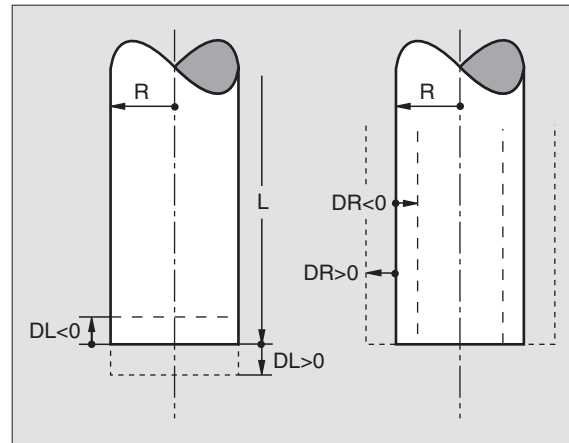
- **Työkalun numero** :Merkitse työkalu yksiselitteisesti työkalun numerolla
- **Työkalun pituus** :Pituuden korjausarvo
- **Työkalun säde** :Säteen korjausarvo



Dialogin aikana voit asettaa pituuden arvon suoraan dialogikenttään: Paina haluamasi akselin ohjelmanäppäintä.

NC-lauseen esimerkki

N40 G99 T5 L+10 R+5 *



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

Työkalutaulukkoon voidaan määrittellä enintään 32767 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Uuden taulukon avauksessa TNC:n asettamien työkalujen lukumäärä määritellään koneparametrilla 7260. Katso editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää sisään enemmän korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), aseta koneparametriksi 7262 erisuuri kuin 0.

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat tasoittaa koneistustyökierron **G122** avulla (katso „ROUHINTA (Työkierto G122)” sivulla 309)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	Työkalun nimi?
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde R?
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrkimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrkimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakseleilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumislukitseessa materiaaliin työkierrolla 22 ja 208	Maksimi sisäänpistokulma?
TL	Työkalun eston asetus (TL: sanasta Tool Locked = engl. Työkalu lukittu)	Tk1 estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla – korvaustyökaluna (RT: sanasta Replacement Tool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME2	Työkalun maksimikesto aika työkalukutsulla minuuteissa: Jos todellinen kesto aika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun yhteydessä TNC asettaa karaan sisartyökalun (katso myös CUR.TIME)	Maks. kesto aika kutsulla TOOL CALL?
CUR. TIME	Työkalun todellinen kesto aika minuutteina: TNC laskee todellisen kesto ajan (CUR. TIME: TIME = engl. hetkellinen/juokseva aika) kulun itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttöaika?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
PLC-VAL	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-arvo?
PTYP	Työkalutyypin vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyypin paikkataulukolle?

Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten



Työkiertojen kuvaus automaattista työkalun mittausta varten: Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa, kappale 1.4.

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistamista varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT :R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT erzeugt R)	Työkalusiirtymä Säde?
TT :L-OFFS	Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 464) mittausneulan yläreunan ja työkalun alareuna välillä. Esiasetus: 0	Työkalusiirtymä Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?



Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalutyyppi (MILL =Jyrsin, DRILL =Pora, TAP =Kierrepora): Ohjelmanäppäin VALITSE TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyyppin	Työkalun tyyppi?
TMAT	Työkalun terän materiaali: Ohjelmanäppäin VALITSE TERÄN MATERIAALI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita TERÄN MATERIAALIN	Työkalun materiaali?
CDT	Lastuamisarvotaulukko: Ohjelmanäppäin VALITSE CDT (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamisarvotaulukon	Lastuamistietojen taulukko?

Työkalutaulukko: Työkalutiedot kytkevää 3D-kosketusjärjestelmää varten (vain jos bitin 1 asetus koneparametrissa MP7411 = 1, katso myös kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CAL-0F1	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-kosketusjärjestelmän pääkselin suuntaisen keskipistesiiirtymän, jos työkalun numero on määritetty kalibrointivalikolla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä pääkselillä?
CAL-0F2	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-kosketusjärjestelmän sivuakselin suuntaisen keskipistesiiirtymän, jos työkalun numero on määritetty kalibrointivalikolla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä sivuakselillä?
CAL-ANG	Kalibroinnissa TNC huomioi karan kulman, jonka mukaan 3D-kosketuspää on kalibroitu, jos työkalun numero on määritetty kalibrointivalikolla	Karan kulma kalibroinnissa?



Työkalutaulukoiden muokkaus

Ohjelmanajoa varten voimassa olevan työkalutaulukon nimi on TOOL.T. TOOL T on oltava tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja sitä voidaan muokata vain koneen käyttötavalla. Työkalutaulukot, jotka halutaan arkistoida tai joita halutaan käyttää ohjelman testauksessa, nimetään jollakin muulla tiedostonimellä ja tyyppitunnuksella .T.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa



- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU TAULUKKO
- Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ”

Muun halutun työkalutaulukon avaus:

- Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi

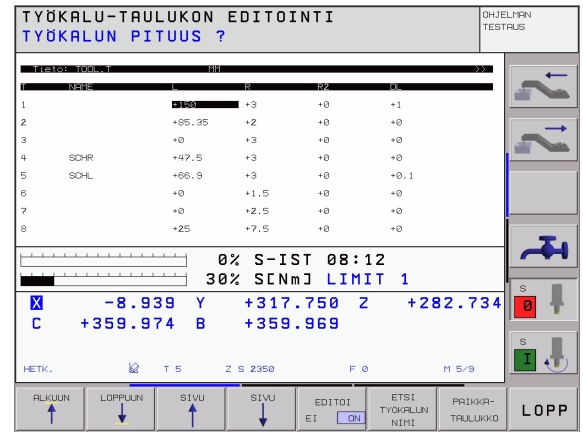


- Tiedostonhallinnan kutsu
- Tiedostotyyppin näytön valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Tyyppin .T tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Jos olet avannut työkalutaulukon editointia varten, niin voit liikuttaa kirkaskenttää (kursoripalkkia) taulukon sisällä nuolinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä haluamaasi paikkaan. Haluamassasi kohdassa voit ylikirjoittaa sen hetkisen arvon tai syöttää sisään uuden arvon. Katso muut editointitoiminnot seuraavasta taulukosta.

Jos TNC ei pysty näyttämään kaikkia kohtia samanaikaisesti, taulukon yllä olevassa palkissa näytetään symbolia „>>” tai „<<”.

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUIN ↑
Taulukon lopun valinta	LOPPUIN ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU ↓
Työkalun nimen etsintä taulukosta	ETSI TYÖKALUN NIMI



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot Ohjelmanäppäin

Työkalutietojen esitys sarakkeittain tai työkalun kaikkien työkalutietojen esitys yhdellä kuvaruudun näytösivulla



Hyppy rivin alkuun



Hyppy rivin loppuun



Kirkkaan taustakentän kopiointi



Kopioidun kentän sijoitus



Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun



Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepora useilla pituuskorjauksilla



Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto



Paikan numeron näyttö / ei näyttöä



Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu paikkataulukoon

**Työkalutaulukon lopetus:**

- Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyyppin tiedosto, esim. koneistusohjelma



Ohjeita työkalutaulukoille

Koneparametrilla 7266.x asetetaan, mitä määrittelyjä työkalutaulukkoon voidaan tehdä ja missä järjestyksessä ne suoritetaan.



Voit ylikirjoittaa työkalutaulukon yksittäisiä sarakkeita tai rivejä jonkin toisen tiedoston tiedoilla. Alkuehdot:

- Kohdetiedoston on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain ylikirjoitettavat (korvattavat) sarakkeet (rivit)

Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi” sivulla 83).






Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten




Koneen valmistaja sovittaa paikkataulukon toimintoympäristön koneen mukaan. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL_P.TCH. TNC hallitsee useampia paikkataulukoita mielivaltaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käytettävällä tiedostonhallinnan avulla (tila M).

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käytettävällä

-  ▶ Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO
-  ▶ Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO
-  ▶ Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE





Valitse paikkataulukko käytettävällä Ohjelman tallennus/Editointi Muokkauksen valinta

-  ▶ Tiedostonhallinnan kutsu
- ▶ Tiedostotyyppin näytön valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPI
- ▶ Tyyppin .TCH tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä TCH TIEDOSTOT (toinen ohjelmanäppäinpalkki).
- ▶ Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI										OHJELMAN TESTAUS		
TYÖKALUN NUMERO?												
3	3											
4		SCH-R										
5												
6	6											
7	61											
8	62											
9	63											
10	10											
0% S-IST 08:13												
30% SCNm] LIMIT 1												
X	-8.939	Y	+317.750	Z	+282.734							
C	+359.974	B	+359.987									
HETK. T 5 Z S 2350 F 0 H 5/9												
ALKUUN	LOPPUUN	SIVU	SIVU	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI	EDITOI
				EI	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
PALAUTA PAIKKA-TAULUKKO										TYÖKALU-TAULUKKO		
LOPP												

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
P	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	–
T	Työkalun numero	Työkalun numero?
ST	Työkalu on erikoistyökalu (ST : sanasta S pecial T ool = engl. erikoistyökalu); jos erikoistyökalu vie tilaa sekä paikan edestä että sen takaa, tällöin estetään vastaava paikka sarakkeessa L (tila L)	Erikoistyökalu?
F	Palauta työkalu aina takaisin samaan paikkaan makasiinissa (F : sanasta F ixed = engl. määrätty)	Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
L	Paikan esto (L : sanasta L ocked = engl. Lukittu, katso myös saraketta ST)	Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	PLC-tila?
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	–
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	–



Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN 
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN 
Edellisen taulukkosivun valinta	SIIVU 
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIIVU 
Paikkataulukon uudelleenasetus	PALAUTA PAIKKA- TAULUKKO
Hyppy seuraavan rivin alkuun	SEURAAVA RIVI
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	PALUU SARAKE T



Työkalutietojen kutsu

Koneistusohjelmassa työkalun kutsu tehdään näppäimellä
TOOL CALL:

TOOL
CALL

- ▶ **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen G99-lauseessa tai työkalutaulukossa. Työkalun nimi asetetaan lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- ▶ **Karan akseli Z – Taso XY:** Työkaluakselin sisäänsyöttö. Esiasetuksen G17 vastaanotto: Paina näppäintä ENT tai valitse toinen työkaluakseli ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ **Karan kierros-luku S:** Syötä sisään karan kierros-luku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä S AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa karan kierros-luvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515. Vahvasta sisäänsyötetty kierros-luku näppäimellä ENT
- ▶ **Syöttöarvo F:** Syötä sisään syöttöarvo suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä FAUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa syöttöarvon „hitaimman akselin“ maksimiarvoon (koneparametrin 1010 asetus). F vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoi uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon T-lauseessa Vahvasta sisäänsyötetty syöttöarvo näppäimellä ENT
- ▶ **Työkalun pituuden työvara:** Syötä sisään työkalun pituuden Delta-arvo, vahvasta näppäimellä ENT
- ▶ **Työkalun säteen työvara:** Syötä sisään työkalun säteen Delta-arvo, vahvasta näppäimellä ENT
- ▶ **Työkalun säteen 2 työvara:** Syötä sisään työkalun säteen 2 Delta-arvo, vahvasta näppäimellä ENT

Esimerkki: Työkalukutsu

Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z ja karan kierros-luvulla 2500 r/min. Työkalun pituustyövara on 0,2 mm ja työkalun säteen alimitta on 1 mm.

N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0,2 DR-1

Kirjain **D** ennen kirjainta **L** ja **R** tarkoittaa Delta-arvoa.

Esivalinta työkalutaulukoilla

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



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneelle kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **T0**, silloin TNC siirtää kiinnitysvarren karan akselilla sellaiseen asemaan, joka riippuu työkalun pituudesta.

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- ▶ Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- ▶ Ohjelmankulun keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 426
- ▶ Vaihda työkalu
- ▶ Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 428

Automaattinen työkalun vaihto

Automaattisessa työkalun vaihdossa ohjelmanajoa ei keskeytetä. Työkalukutsulla **T** TNC vaihtaa työkalun makasiinista.

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: **M101**



M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun työkalun kesto aika **TIME2** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelmanalussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** voimassaolo voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

Automaattinen työkalun vaihto ei aina tapahdu heti kestoajan ylittyessä, vaan vasta muutaman ohjelmalauseen jälkeen, mikä johtuu ohjausviiveestä.

Alkuehdot standardi-NC-lauseille sädekorjauksella **R0, RR, RL**

Sisartyökalun säteen tulee olla sama kuin alunperin asetetun työkalun säde. Jos säteet eivät ole samat, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua.



5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

TNC korjaa työkalun radan korjausarvolla, joka työkaluakselin suunnassa vaikuttaa työkalun pituuteen ja koneistustasossa työkalun säteeseen.

Kun koneistusohjelma laaditaan suoraan TNC:lle, työkalun sädekorjaus vaikuttaa vain koneistustasossa. Tällöin TNC huomioi enintään viisi akselia mukaanlukien kiertoakselit.

Työkalun pituuskorjaus

Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan karan akselilla. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituudeksi on määritetty $L=0$.



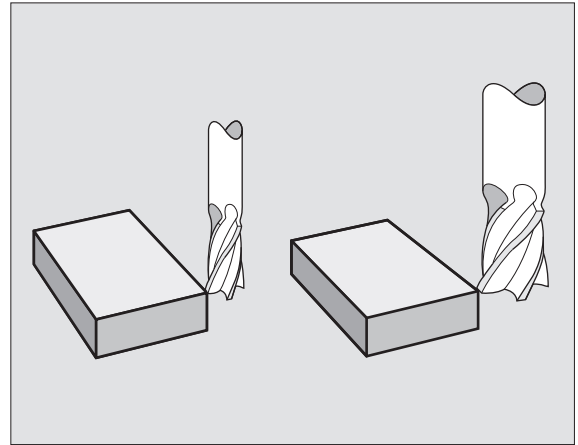
Jos positiivisen arvon käsittävä pituuskorjaus peruutetaan työkalukutsulla **T0**, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

Työkalukutsun jälkeen työkalun ohjelmoitu liikepituus karan akselilla muuttuu vanhan ja uuden työkalun välisen pituuseron verran

Pituuskorjauksessa huomioidaan Delta-arvot **T**-lauseesta että työkalutaulukosta.

Korjausarvo = $L + DL_T + DL_{TAB}$ ja

- L**: Työkalun pituus **L G99**-lauseesta tai työkalutaulukosta
- DL_{TL}**: Työvara **DL** pituudelle **T**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
- DL_{TAB}**: Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta



Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- **G41** tai **G42** sädekorjaukselle
- **G43** tai **G44** sädekorjaukselle akselin suuntaisessa siirtoliikkeessä
- **G40**, jos sädekorjausta ei suoriteta

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan koneistustasossa koodilla G41 tai G42.



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **G40**
- ohjelmakutsun koodilla **%...**
- valitset uuden ohjelman käskyllä **PGM MGT**

Sädekorjauksessa huomioidaan Delta-arvot **T**-lauseesta että työkalutaulukosta.

Korjausarvo = $R + DR_T + DR_{TAB}$ ja

R: Työkalun säde **R** saadaan **G99**-lauseesta tai työkalutaulukosta

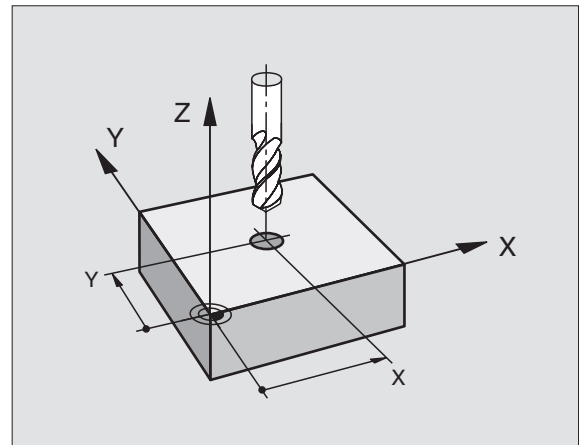
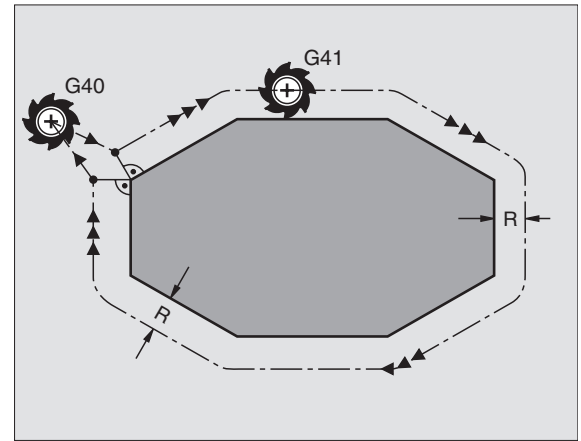
DR_T: Työvara **DR** säteelle **T**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)

DR_{TAB}: Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

Työkalun liikkuu koneistustasossa keskipisteen kulkiessa ohjelmoitua rataa, tai 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. Katso kuvia oikealla.



Kahden eri sädekorjauksilla **G42** ja **G41** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **G40**).

Sädekorjaus aktivoituu sen lauseen lopussa, jossa se ensimmäisen kerran ohjelmoidaan.

Voit aktivoida sädekorjauksen myös koneistustason lisäakseleita varten. Ohjelmoi lisäakselit myös jokaisessa myöhemmässä lauseessa, koska muuten TNC suorittaa sädekorjauksen pääakselille.

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **G42/G41** und beim Aufheben mit G40 positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Ensimmäisessä sädekorjauksen G42/G41 sisältävässä lauseessa ja peruutuksessa G40-koodilla TNC paikoittaa työkalun aina kohtisuorasti ohjelmoituun alkutai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksenn sisään syöttö

Sädekorjaus syötetään sisään G01-lauseessa:

G41

Työkalun liike ohjelmoidun muodon vasemmalla puolella: Valitse G41-toiminto, tai

G42

Työkalun liike ohjelmoidun muodon oikealla puolella: Valitse G42-toiminto, tai

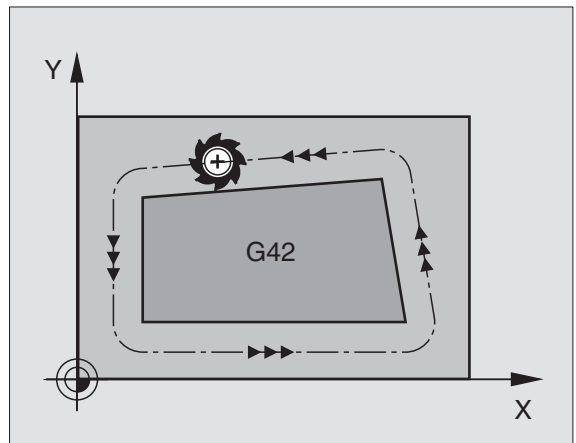
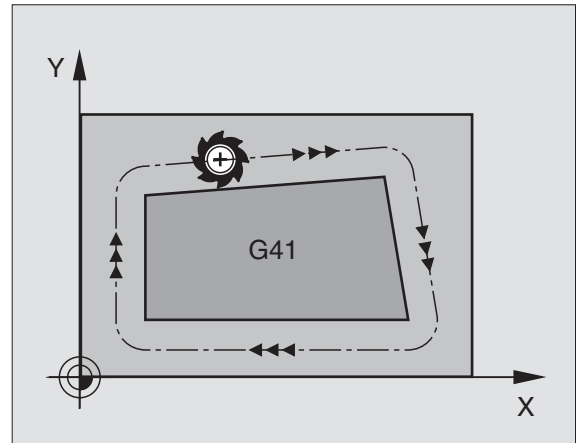
G40

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Valitse G40-toiminto

END



Lauseen loppu: Paina näppäintä END



Sädekorjaus: Nurkan koneistus

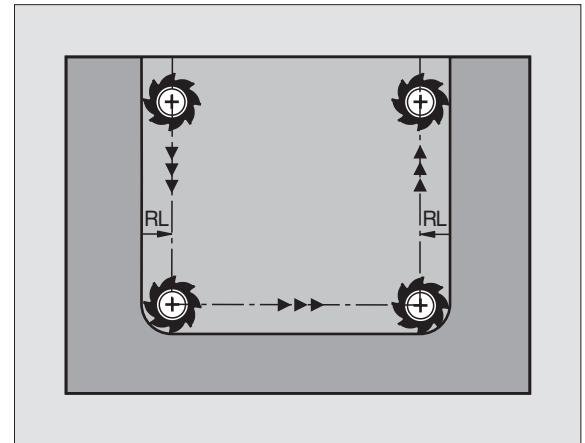
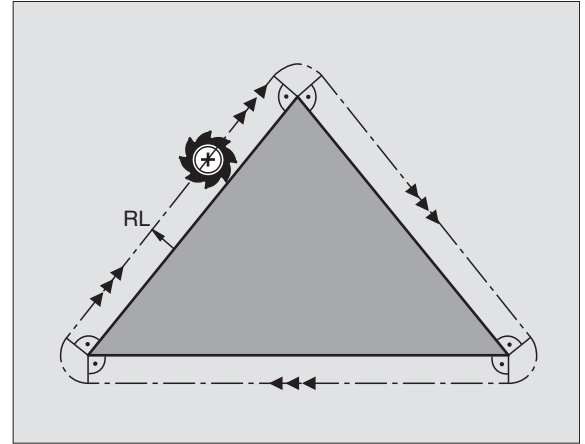
- **Ulkonurkat:**
Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- **Sisänurkat:**
Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen 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.



Älä sijoita sisäpuolisen koneistuksen alku- ja loppupisteitä muodon nurkkaan, koska muuten muoto voi vahingoittua.

Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90**, Katso „Nurkan terävöinti: M90”, sivu 189.



5.4 Kehän jyröntä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella

Käyttö

Kehän jyrönnässä TNC siirtää työkalun kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja T-lause). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **G41/G42** (katso kuvaa yllä oikealla, liikesuunta Y+).

Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy aktivoida toiminto **M128** (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128” sivulla 204) ja sen jälkeen työkalun sädekorjaus. Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa kiertoakselin koordinaattien avulla määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



TNC ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti kaikissa koneissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



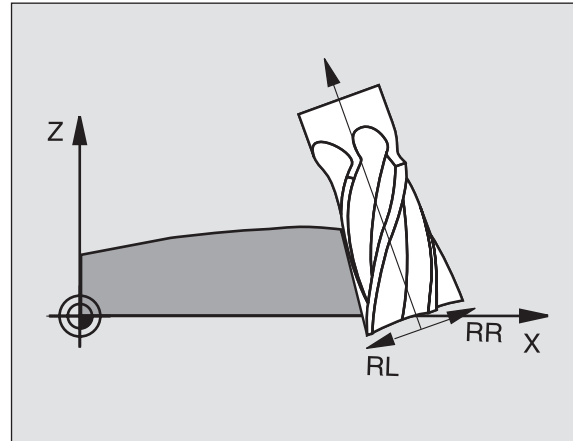
Törmäysvaara!

Koneissa, joiden kiertoakselit mahdollistavat vain rajatun liikealueen, saattaa automaattisten paikoitusten yhteydessä tapahtua liikkeitä, jotka vaativat pöydän kiertämistä. Huomioi tällöin koneistuspään törmäysvaara työkappaleeseen tai kiinnittimeen.

Työkalun suuntaus G01-lauseessa voidaan määrittellä myöhemmin esitettävällä tavalla.

Esimerkki: Työkalun suuntauksen määrittely koodilla M128 ja kiertoakselin koordinaateilla

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Esipaikoitus
N20 M128 *	M128 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)



5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla

Ohje



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn lastuamistietojen taulukoilla.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla tai käytettävillä lisätoiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Lastuamistietojen taulukoiden avulla, joissa asetetaan halutut työkappaleen ja työkalun materiaalien yhdistelmät, TNC voi lastuamisnopeuden V_C ja ratasyöttöarvon f_z perusteella laskea karan kierrosluvun S ja ratasyöttönopeuden F . Laskennan edellytyksenä on, että olet määritellyt ohjelmassa työkappaleen materiaalin ja työkalutaulukossa erilaiset työkalukohtaiset ominaisuudet.



Ennenkuin annat TNC:n laskea automaattisesti lastuamistiedot, täytyy työkalutaulukko aktivoida (tila S) käytettävällä Ohjelman testaus, jotta TNC pystyy käyttämään työkalukohtaisia tietoja.

Lastuamistietotaulukon editointitoiminnot Ohjelmanäppäin

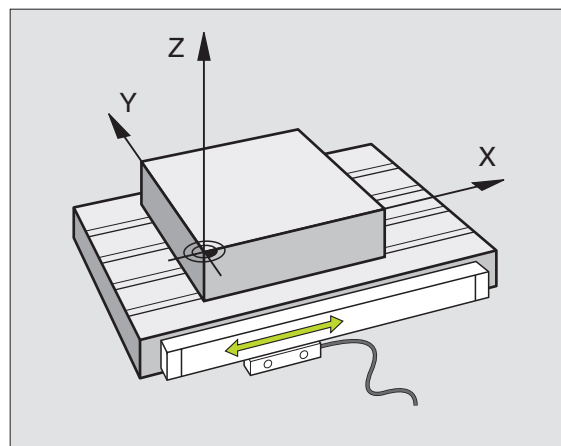
Rivin lisäys	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon järjestely	LAJITTELE LAUSE NUMEROT
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NVKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITA KOPIOITU ARVO
Taulukkomuodon editointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	FORMAT EDITOINTI

DATEI:	TOOL	T	R	CUT.	TYP	MM	TMAT	CDT
0	...	...	...	...	...	...	...	...
2	+5	4	MILL	HSS	PRO1			
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...

DATEI:	PRO1	CDT	Vc1	F1
NR	WMAT	TMAT		
0	...	...	...	...
1	...	...	...	...
2	ST65	HSS	40	0.06
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...


```

%TR25 G71
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0
N30 WMAT "ST65"
N40 ...
N70 T2 G17 S1273 F305
  
```



Työkappaleen materiaalien taulukko

Työkappaleen materiaalit määritellään taulukossa WMAT.TAB (katso kuvaa yllä oikealla). WMAT.TAB on normaalisti tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja se voi sisältää mielivaltaisen määrän materiaalien nimiä. Materiaalien nimet voivat sisältää enintään 32 merkkiä (myös välilyönti). TNC näyttää sarakkeen NAME sisältöä, kun määrittelet työkappaleen materiaalia ohjelmassa (katso seuraavaa kappaletta).



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla WMAT= (katso „Konfiguraatitiedosto TNC.SYS”, sivu 154).

Vältäaksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

KÄSIKIRJATTO		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
NIMI ?			
NO	NAME	TOOL	
0	0	0	
1	14 NiCr 14	Einsatz-Stahl	1.2519
2	142 UV 13	Werkz.-Stahl	1.2562
3	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl	1.5919
4	16 CrMo 4	Baustahl	1.7337
5	16 MnCr 5	Einsatz-Stahl	1.7131
6	17 MoV 8 4	Baustahl	1.5406
7	18 CrNi 8	Einsatz-Stahl	1.5920
8	19 Mn 5	Baustahl	1.0482
9	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl	1.2162
10	25 CrMo 4	Baustahl	1.7219
11	28 NiCrMo 4	Baustahl	1.6513
12	30 CrMoV 9	Werkz.-Stahl	1.7707
13	30 CrNiMo 8	Werkz.-Stahl	1.6588

Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

NC-ohjelmassa materiaali valitaan ohjelmanäppäimellä WMAT taulukosta WMAT.TAB:



- ▶ Työkappaleen materiaalin ohjelmointi: Paina käytettävällä Ohjelman tallennus ja editointi ohjelmanäppäintä WMAT.



- ▶ Taulukon WMAT.TAB esilleotto: Paina ohjelmanäppäintä VALINTAIKKUNA, minkä jälkeen TNC antaa näytölle päällekkäisen ikkunan niillä materiaaleilla, jotka on tallennettu taulukkoon WMAT.TAB
- ▶ Työkappaleen materiaalin valinta: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi taulukkumuodon kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC poimii tämän materiaalin WMAT-lauseeseen
- ▶ Dialogin lopetus: Paina näppäintä END



Jos muutat ohjelmassa olevaa WMAT-lauseetta, TNC antaa virheilmoituksen. Tarkista, ovatko T-lauseeseen tallennetut lastuamistiedot vielä voimassa.



Työkalun terämateriaalien taulukko

Terän materiaali määritellään taulukossa TMAT.TAB. TMAT.TAB on normaalisti tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja se voi sisältää mielivaltaisen määrän materiaalien nimiä (katso kuvaa yllä oikealla). Materiaalien nimet voivat sisältää enintään 32 merkkiä (myös välilyönti). TNC näyttää sarakkeen NAME sisältöä, kun määrittelet työkalun materiaalia työkalutaulukossa TOOL.T.



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiodiagnoosi TNC.SYS”, sivu 154).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Lastuamistietojen taulukko

Työkappaleen/työkalun materiaaliyhdistelmät määritellään niihin liittyvien lastuamistietojen kanssa taulukkoon nimellä .CDT (engl. cutting data file: Lastuamistietojen taulukko; katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyötöt lastuamistietojen taulukkoon ovat vapaasti konfiguroitavissa. Pakollisten sarakkeiden NR, WMAT ja TMAT lisäksi TNC voi käsitellä neljä erilaista lastuamisnopeuden (V_C)/syöttöarvon (F) yhdistelmää.

Hakemistossa TNC:\ on tallennettuna vakio lastuamistietojen taulukko FRAES_2.CDT. Voit editoida ja täydentää tiedostoa FRAES_2.CDT mielesi mukaan tai lisätä haluamasi määrän uusia lastuamistietojen taulukoita.



Jos muutat standardia lastuamistietojen taulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla (katso „Konfiguraatiodiagnoosi TNC.SYS”, sivu 154).

Kaikkien lastuamistietojen tulee olla tallennettuna samaan hakemistoon. Jos hakemisto ei ole standardihakemisto TNC:\ täytyy tiedostossa TNC.SYS avainsanan PCDT= sisäänsyötön jälkeen määritellä hakemistopolku, jonka mukaan lastuamistietotaulukko on tallennettu.

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi lastuamisarvotaulukot säännöllisin väliajoin.

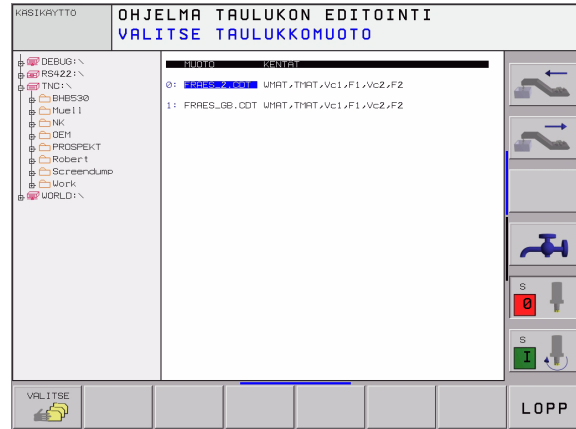
KÄSIKÄYTTÖ		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		NIMI ?	
0	NAME	1000	
1	DC-T15	H1 beschichtet	
2	HC-P25	H1 beschichtet	
3	HC-P35	H1 beschichtet	
4	HSS		
5	HSSE-Co5	HSS + Kobalt	
6	HSSE-Co8	HSS + Kobalt	
7	HSSE-Co8-TiN	HSS + Kobalt	
8	HSSE-TiCN	TiCN-beschichtet	
9	HSSE-TiN	TiN-beschichtet	
10	HT-P15	Dermet	
11	HT-H15	Dermet	
12	HU-K15	H1 unbeschichtet	
13	HU-K25	H1 unbeschichtet	
14	HU-P25	H1 unbeschichtet	

KÄSIKÄYTTÖ		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		RAAKA-AINE?	
0	NR	WMAT	TMAT
1	St 33-1	HSSE/TiN	40 0,016 55 0,020
2	St 33-1	HC-P25	100 0,200 130 0,250
3	St 37-2	HSSE-Co5	20 0,025 45 0,030
4	St 37-2	HSSE/TiCN	40 0,016 55 0,020
5	St 37-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
6	St 50-2	HSSE/TiN	40 0,016 55 0,020
7	St 50-2	HSSE/TiCN	40 0,016 55 0,020
8	St 50-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
9	St 60-2	HSSE/TiN	40 0,016 55 0,020
10	St 60-2	HSSE/TiCN	40 0,016 55 0,020
11	St 60-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
12	C 15	HSSE-Co5	20 0,040 45 0,050
13	C 15	HSSE/TiCN	26 0,040 35 0,050



Uuden lastuamistietotaulukon määrittely

- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Valitse se hakemisto, johon lastuamistietotaulukko tulee tallentaa (Normaalisti: TNC:\)
- ▶ Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotyyppi .CDT, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ TNC näyttää kuvaruudun oikeassa puoliskossa erilaisia taulukkomuotoja (konekohtainen, katso esimerkki kuvasta yllä oikealla), joissa olevien lastuamistieto/syöttöarvo-yhdistelmien lukumäärä vaihtelee. Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi taulukkomuodon kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC luo uuden tyhjän lastuamistietojen taulukon



Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa

- Työkalun säde – Sarake R (DR)
- Hammasluku (vain jyrstyökaluilla) – Sarake CUT.
- Työkalutyyppi – sarake TYYPPI
- Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttönopeuden laskentaan:
 Jyrstyökalut $F = S \cdot f_z \cdot z$
 Kaikki muut työkalut: $F = S \cdot f_U$
 S: Karan kierrosluku
 f_z : Syöttö per hammas
 f_U : Syöttö per kierros
 z: Hampaiden lukumäärä
- Työkalun materiaali – Sarake TMAT
- Lastuamistietotaulukon nimi, jota käytetään tälle työkalulle – Sarake CDT
- Työkalutyyppi, työkalun materiaali ja lastuamistietotaulukko valitaan ohjelmanäppäimellä (katso „Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten”, sivu 135).



Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

- 1 Kun ei vielä syötetty sisään: Syötä sisään työkappaleen materiaali tiedostoon WMAT.TAB
- 2 Kun ei vielä syötetty sisään: Syötä sisään terän materiaali tiedostoon TMAT.TAB
- 3 Kun ei vielä syötetty sisään: Syötä sisään työkalutaulukkoon kaikki lastuamistietojen laskentaan vaadittavat työkalukohtaiset tiedot:
 - Työkalun säde
 - Hampaiden lukumäärä
 - Työkalun tyyppi
 - Työkalun terän materiaali
 - Työkalua koskeva lastuamistietojen taulukko
- 4 Kun ei vielä syötetty sisään: Syötä sisään lastuamistiedot haluttuun lastuamistietojen taulukkoon (CDT-Datei)
- 5 Käyttötapa Testaus: Aktivoi se työkalutaulukko, josta TNC:n tulee poimia työkalukohtaiset tiedot (tila S)
- 6 NC-ohjelmassa: Määrittele työkappaleen materiaali ohjelmanäppäimen WMAT avulla
- 7 NC-ohjelmassa: Käynnistä ohjelmanäppäimen avulla karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattinen laskenta TOOL CALL -lauseessa

Taulukkorakenteen muutos

Lastuamistietojen taulukot ovat TNC:lle nk. „vapaasti määriteltäviä taulukoita“. Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa voidaan muuttaa rakenne-editorilla.

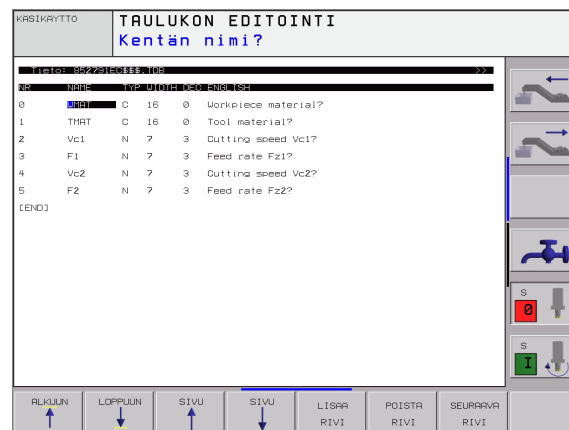


TNC pystyy käsittelemään enintään 200 merkkiä per rivi ja enintään 30 merkkiä sarake.

Jos lisäät olemassa olevaan taulukkoon jälkiikätehen uuden sarakkeen, TNC ei siirrä aiemmin sisään syötettyjä arvoja automaattisesti.

Rakenne-editorin kutsu

Paina ohjelmanäppäintä EDITOI FORMAATTI (2. ohjelmanäppäintaso) TNC avaa editointi-ikkunan (ks. kuvaa oikealla), jossa taulukkorakennetta esitetään „um 90° kierrettyinä“. Yksi rivi editointi-ikkunassa määrittelee yhden sarakkeen kyseisessä taulukossa. Katso rakennekäskyn merkitys (otsikkorivien määrittely) viereisestä taulukosta.



Rakenne-editorin lopetus

Paina näppäintä END. TNC muuntaa taulukossa valmiiksi tallennettuna olevat tiedot uuteen muotoon. Ne elementit, joita TNC ei pysty muuntamaan uuteen muotoon, näytetään merkinnällä # (esim. jos sarakkeen leveys on pienentynyt).

Rakennekäskey	Merkitys
NR	Sarakkeen numero
NAME	Sarakekuvaus
TYP	N: Numeerinen sisäänsyöttö C: Aakkosnumeerinen sisäänsyöttö
WIDTH	Sarakkeen leveys. Tyypillä N yksinomaan etumerkki, pilkku ja pilkun jälkeiset merkkipaikat
DEC	Pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä (maks. 4, vaikuttaa vain tyypillä N)
ENGLISH ... UNKARI	Kieliriippuvaiset dialogit enintään (maks. 32 merkkiä)



Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta

Kun tulostat tiedoston tiedostotyyppistä .TAB tai .CDT ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, TNC tallentaa taulukon rakennemäärittelyt muistiin. Rakennemäärittely alkaa riviltä #STRUCTBEGIN ja päättyy riville #STRUCTEND. Katso yksittäisten avainsanojen merkitykset taulukosta „Rakennekäskey“ (katso „Taulukkorakenteen muutos“, sivu 152). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS

Konfiguraatiotiedostoa TNC.SYS täytyy käyttää silloin, jos lastuamistietojen taulukkoa ole tallennettu standardihakemistoon TNC:\. Tällöin tiedostossa TNC.SYS määritellään polku, jonka mukaan lastuamistietotaulukko on tallennettu.



Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
WMAT=	Työkappalemateriaalitulukon polku
TMAT=	Työkalumateriaalitulukon polku
PCDT=	Lastuamistietotaulukon polku

Esimerkki TNC.SYS

```
WMAT=TNC : \CUTTAB\WMAT_GB.TAB
```

```
TMAT=TNC : \CUTTAB\TMAT_GB.TAB
```

```
PCDT=TNC : \CUTTAB\
```





6

**Ohjelmointi:
Muotojen ohjelmointi**



6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteiden kytkentä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttämistä

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

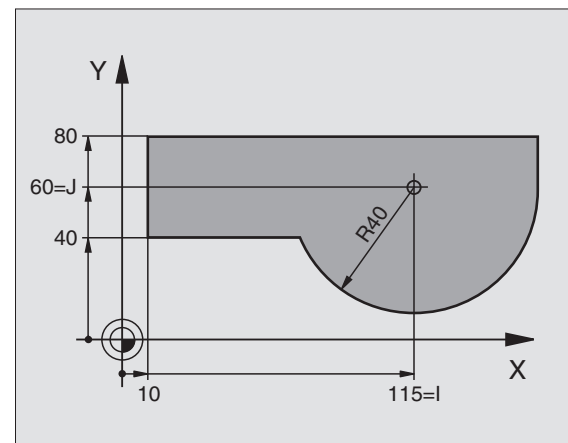
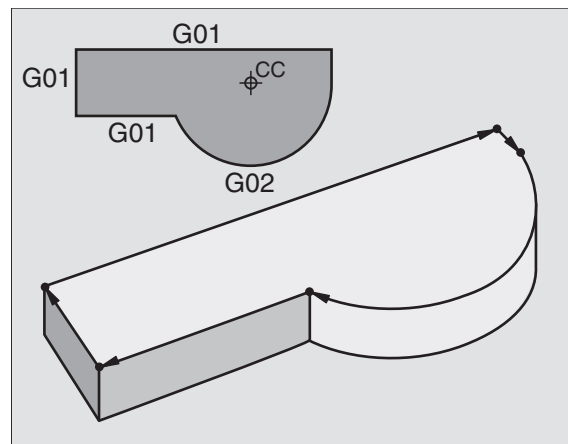
Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

Koneistusohjelmassa lukuarvojen sijasta voidaan käyttää Q-parametreja: Q-parametrin lukuarvo osoitetaan toisessa 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.

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.



6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

Koneistusohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjälkeen. Tällöin yleensä määritellään **muotoelementin loppupisteen koordinaatit** piirustuksen mukaisesti. Näiden koordinaattimäärittelyjen, työkalutietojen ja sädekorjausten perusteella TNC laskee työkalun todellisen liikeradan.

TNC liikuttaa samanaikaisesti kaikkia koneen akseleita, jotka on ohjelmoitu ratatoiminnon ohjelmalauseessa.

Koneen akselien suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää koordinaattimäärittelyn: TNC ajaa työkalua ohjelmoidun koneistusakselin suuntaisesti.

Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajatteleamalla asiaa periaatteellisesti 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. Katso kuvaa yllä oikealla.

Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC ajaa työkalua ohjelmoidussa koneistustasossa.

Esimerkki:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

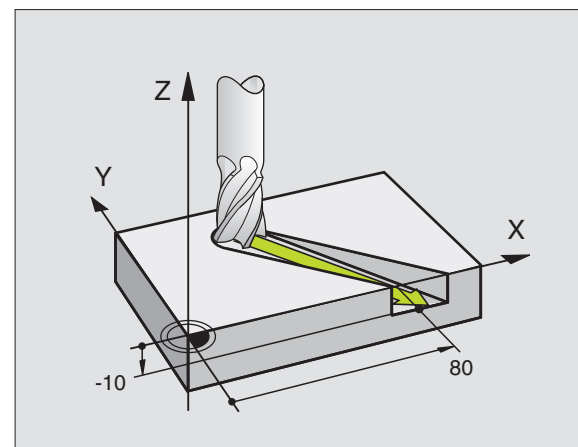
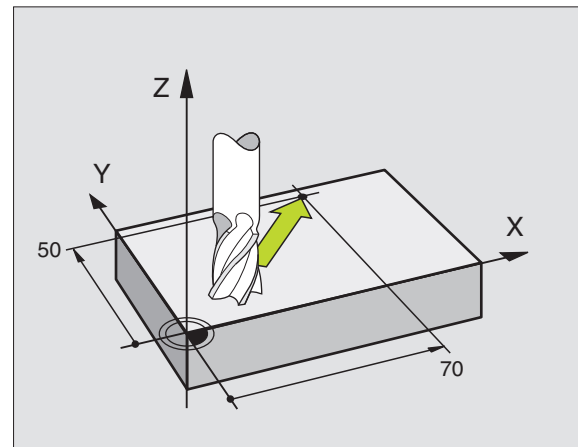
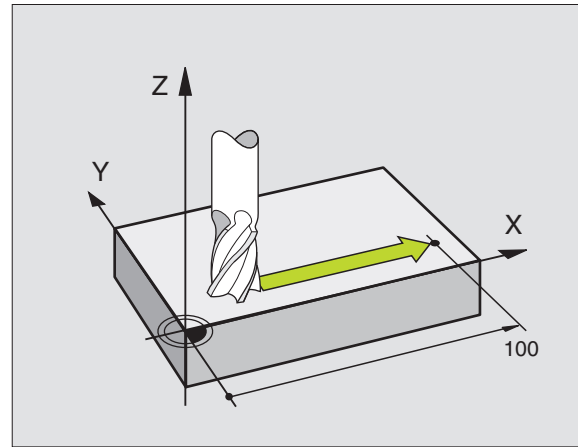
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Kolmiulotteinen liike

Ohjelmalause sisältää kolme koordinaattimäärittelyä: TNC ajaa työkalun kolmiulotteisesti ohjelmoituun asemaan.

Esimerkki:

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



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia. Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi kolme lineaarista akselia ja kaksi kiertoakselia.

Tämän tyyppiset koneistusohjelmat tuodaan yleensä CAD-järjestelmästä, eikä niitä voi laatia koneella.

Esimerkki:

```
N G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```



TNC:n grafiikka ei tue useamman kuin kolmen akselin liikettä.

Ympyrät ja ympyränkaaret

Ympyräliikkeissä TNC ajaa kahta koneen akselia samanaikaisesti: Työkalu liikkuu työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määrittellä ympyrän keskipiste.

Ympyränkaarien rataliikkeissä ympyrä ohjelmoidaan päätasossa: Päätasoa määritellään työkalukutsun yhteydessä karan akselin asetuksen kautta:

Kara-akseli	Päätasoa	Ympyrän keskipiste
Z (G17)	XY, myös UV, XV, UY	I, J
Y (G18)	ZX, myös WU, ZU, WX	K, I
X (G19)	YZ, myös VW, YW, VZ	J, K



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80)“, sivu 355) tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toimintokuvaus“, sivu 382).

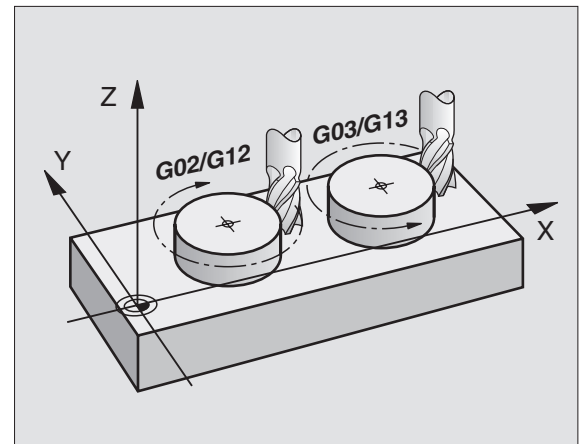
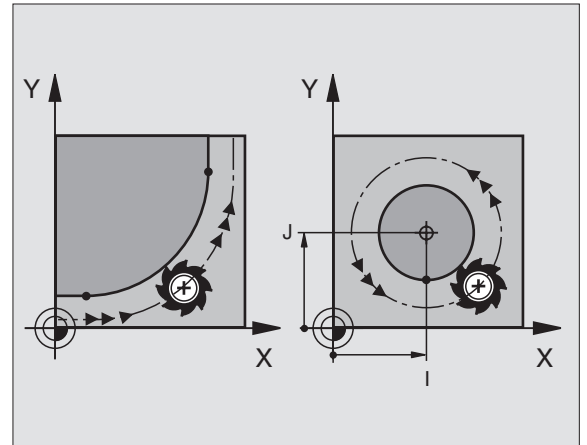
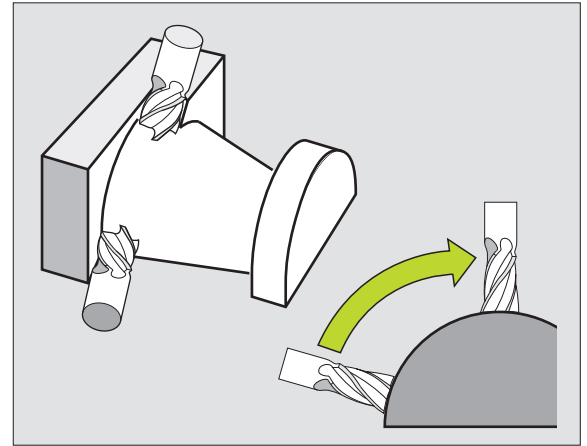
Kiertosuunta ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentialista liityntää toiseen muotoelementtiin määritellään kiertosuunta seuraavilla toimintoilla:

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

Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso „Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit“, sivu 163).



Esipaikotus

Paikoita työkalu koneistusohjelman alussa niin, että vältetään työkalun tai työkappaleen vahingot.



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

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

Esimerkki

Kuva yllä oikealla: Jos sijoitat alkupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa ensimmäiseen muotopisteeseen.

Ensimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

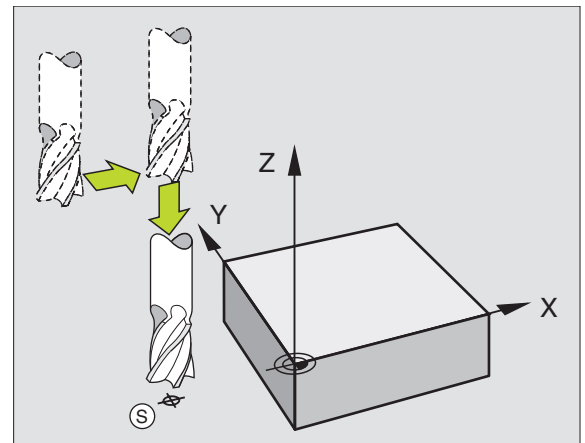
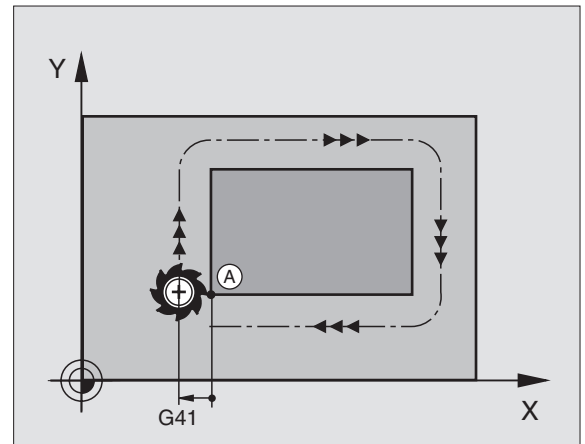
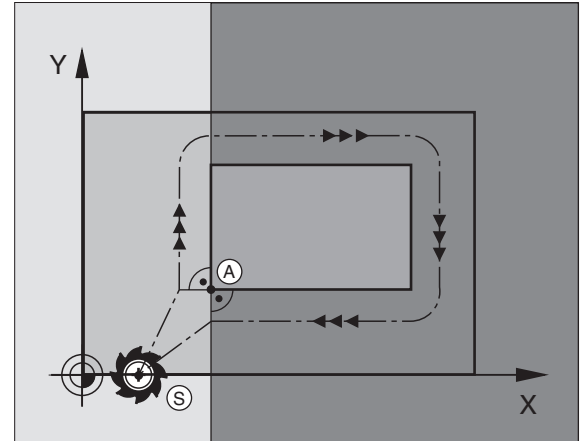
Ajo alkupisteeseen karan akselilla

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

NC-esimerkkilauseet

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

Esimerkki

Kuva yllä oikealla: Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa viimeiseen muotopisteeseen.

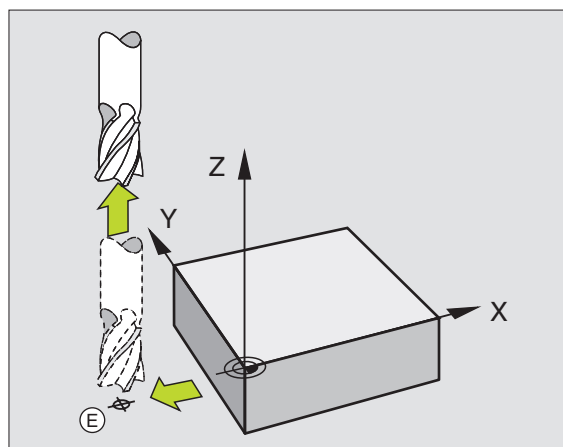
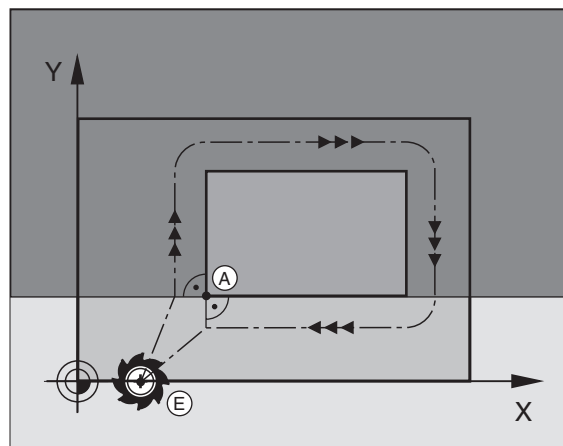
Loppupisteestä poistuminen karan akselilla:

Poistuttaessa loppupisteestä ohjelmoidaan karan akseli erikseen. Katso kuvaa keskellä oikealla.

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```



Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

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

Esimerkki

Kuva yllä oikealla: Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa ensimmäiseen muotopisteeseen.

Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Lähtö- ja loppupiste

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

Ajo

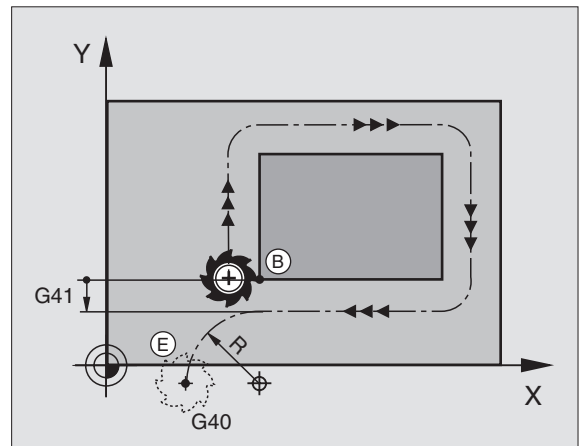
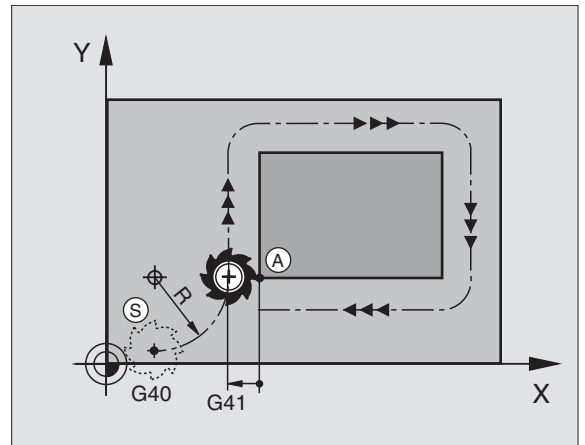
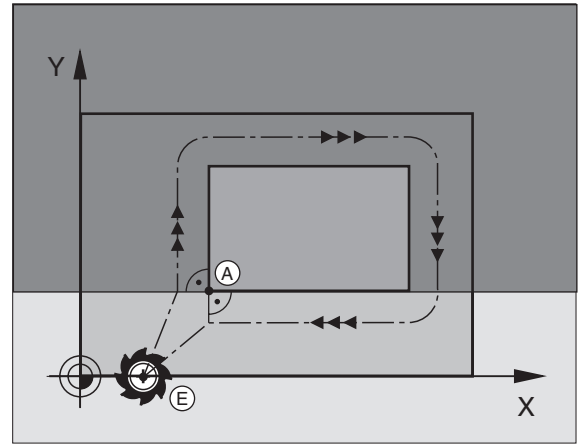
- Määrittele koodi **G26** sen lauseen jälkeen, jossa ensimmäinen muotopiste on ohjelmoitu: Tämä on ensimmäinen lause sädekorjauksella **G41/G42**

Muodon jättö

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



6.4 Rataliikkeit - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Työkalun liike	Toiminto	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora syöttöliikkeellä Suora pikaliikkeellä	G00 G01	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste kahden suoran välissä	G24	Viisteen pituus R
–	I, J, K	Ympyräkeskipisteen koordinaatit
Ympyrärata myötäpäivään Ympyrärata vastapäivään	G02 G03	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit I, J, K tai lisäksi kaaren säde R
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	G05	Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit ja kaaren säde R
Ympyränkaari tangentiaalisella liittynällä edeltävään muotoelementtiin	G06	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Ympyränkaari tangentiaalisella liittynällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	G25	Nurkan pyörästyskaaren säde R



Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla G01 F...

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen lauseen loppupiste.

Ohjelmointi

G 1

- ▶ Suoran loppupisteen **koordinaatit**

Mikäli tarpeen:

- ▶ **Sädekorjaus G40/G41/G42**

- ▶ **Syöttöarvo F**

- ▶ **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Hetkellisaseman talteenotto

Hetkellisaseman vastaanottotoiminnolla voit tallentaa haluamasi akseliaseman koordinaatit lauseeseen

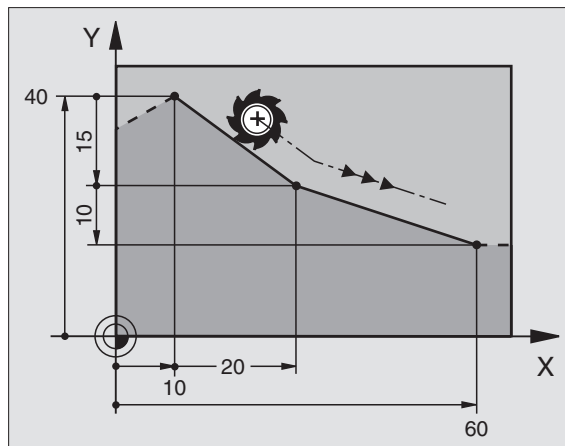
- ▶ Aja työkalu käsikäyttötavalla siihen asemaan, joka otetaan talteen
- ▶ Vaihda näyttö ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalle
- ▶ Valitse se ohjelmalause, johon haluat tallentaa akseliaseman



- ▶ Hetkellisaseman vastaanottotoiminnon valinta: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa akseleita, joiden asemat voit vastaanottaa.

AKSELIT
X

- ▶ Valitse akseli, esim. X: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



Viisteen lisäys kahden suoran väliin

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

- Tällöin ohjelmoi ennen **G24**-lauseetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen **G24**-lauseetta ja sen jälkeen
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkiselällä työkalulla

Ohjelmointi

- G** 24 ▶ **Viisteen pätkä:** Viisteen pituus
 Mikäli tarpeen:
 ▶ **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G24**-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
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 *
```

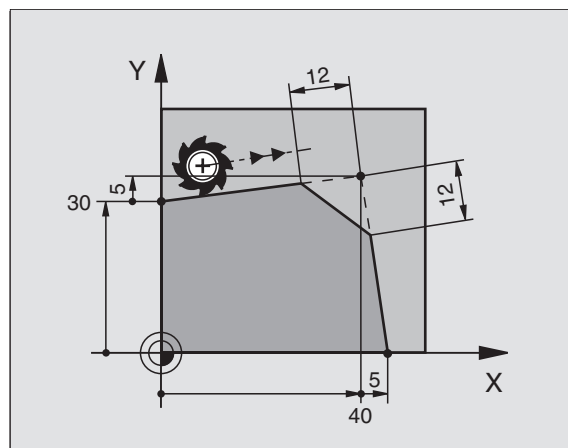
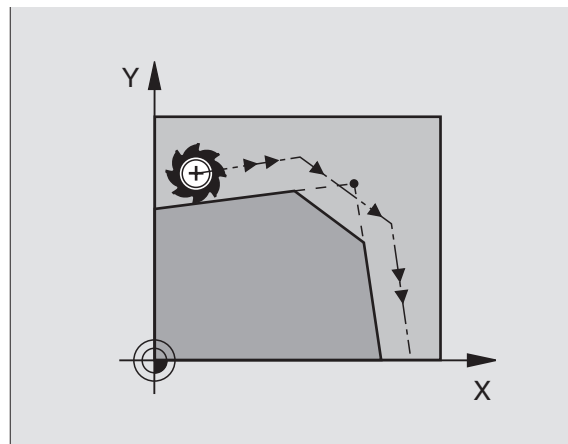


Älä aloita muotoa **G24**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

G24-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä **G24**-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **G24**-lauseetta 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

Ohjelmointi

- G** 25 ▶ **Pyöristyssäde:** Ympyränkaaren säde
Mikäli tarpeen:
▶ **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G25**-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 X+10 Y+5 *
```

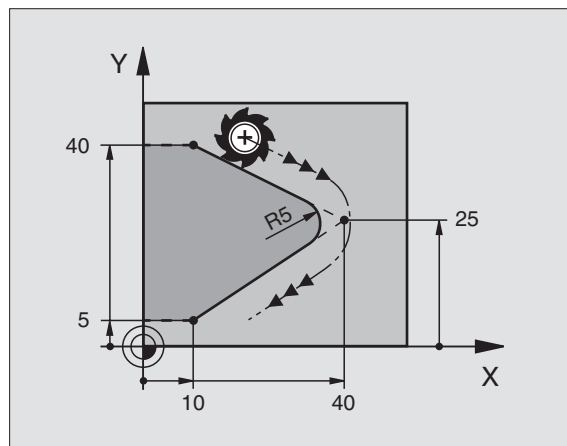


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

G25-lauseetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä, katso „Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 161.



Ympyrän keskipiste I, J

Toiminnolla G02, G03 tai G05 ohjelmoitaville ympyräradoille asetetaan ympyrän keskipiste. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- vastaanota viimeksi ohjelmoitu asema G29-koodilla tai
- vastaanota koordinaatit hetkellisaseman vastaanotto toiminnolla

Ohjelmointi

I **J**

- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoitun aseman koordinaatit: syötä sisään G29

NC-esimerkkilauseet

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

tai

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

```
N20 G29 *
```

Ohjelmarivit N10 ja N11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen. Ympyräkeskipisteen voi asettaa myös lisäakseleille U, V ja W.

Ympyräkeskipisteen I, J inkrementaalinen määrittely

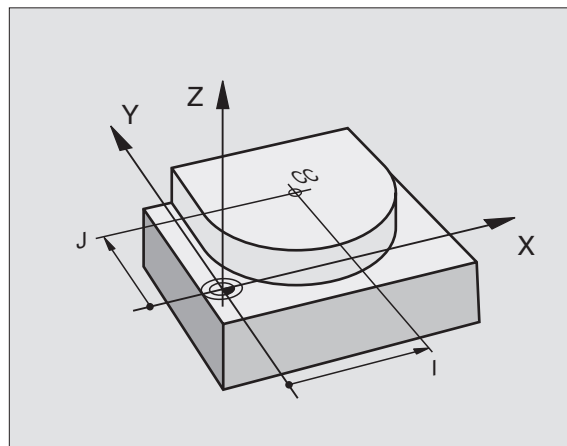
Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



Koordinaateilla **I** ja **J** merkitään asema ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei aja tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Jos haluat määrittellä yhdensuuntaisakselit napapisteeksi, paina ensin ASCII-näppäimistön näppäintä **I (J)** ja sen jälkeen vastaavan yhdensuuntaisakselin oranssia akselinäppäintä.



Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri

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

Kiertosuunta

- Myötäpäivään: **G02**
- Vastapäivään **G03**
- Ilman suunnan määrittelyä: **G05**. TNC ajaa ympyräradan viimeksi ohjelmoitun kiertosuunnan mukaan

Ohjelmointi

- ▶ Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

I **J**

- ▶ Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit

G 3

- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

- ▶ Syöttöarvo F

- ▶ Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

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

```
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
```

```
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

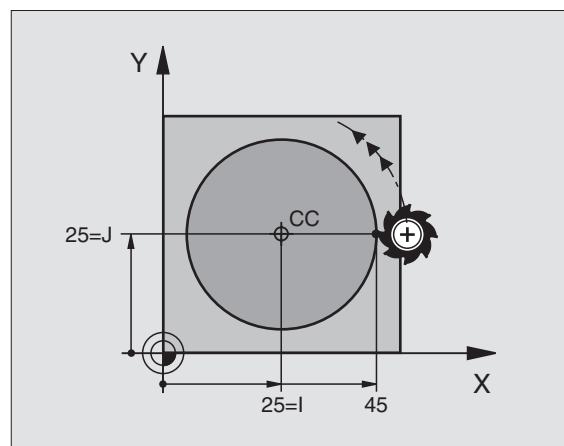
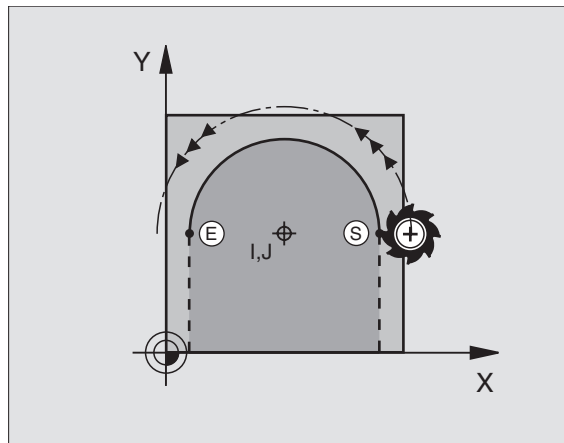
Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Määrittelytoleranssi: enintään 0,016 mm (valitaan koneparametrilla MP7431)



Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

Kiertosuunta

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

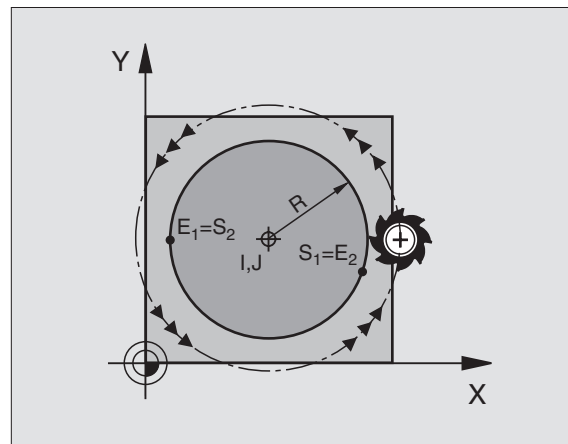
Ohjelmointi

- G** 3
- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
 - ▶ Säde R
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
 - Mikäli tarpeen:
 - ▶ Syöttöarvo F
 - ▶ Lisätoiminto M

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjäälkeen:

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 samansuuruisen säde

Pienempi ympyränkaari: $CCA < 180^\circ$
Säteellä on positiivinen etumerkki $R > 0$

Suurempi ympyränkaari: $CCA > 180^\circ$
Säteellä on negatiivinen etumerkki $R < 0$

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

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

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

NC-esimerkkilauseet

```
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

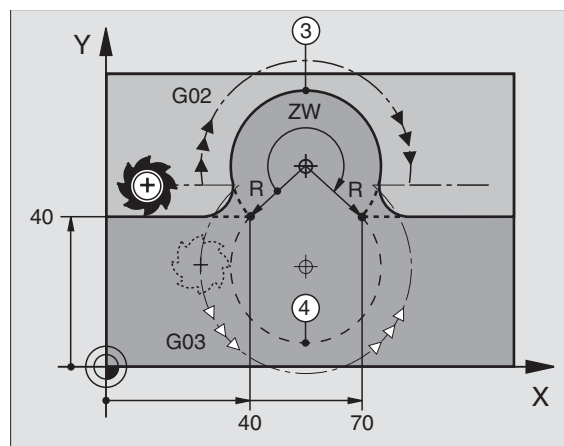
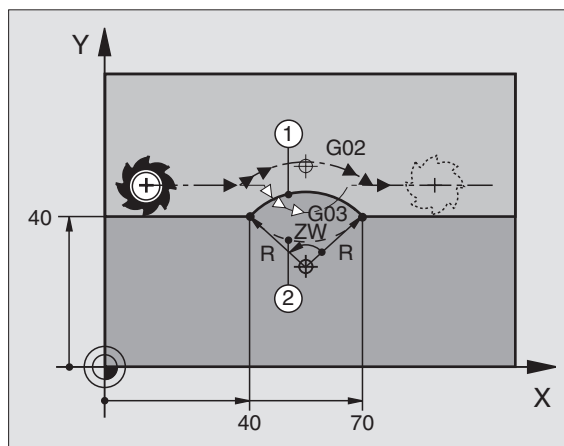
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (KAARI 4)
```



Ympyräkaaren alku- ja loppupisteiden etäisyys ei saa olla suurempi ympyrän halkaisija.

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.



Ympyrärata G06 tangentialisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentialisesti sitä ennen ohjelmoituun muotoelementtiin.

Liityntä on tangentialinen, jos muotoelementtien leikkauspisteessä ei ole taitetta tai nurkkaa, siis muotoelementit yhtyvät toisiinsa.

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentialisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen **G06**-lauseetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslauseetta

Ohjelmointi

G 6

► Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

► Syöttöarvo F

► Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

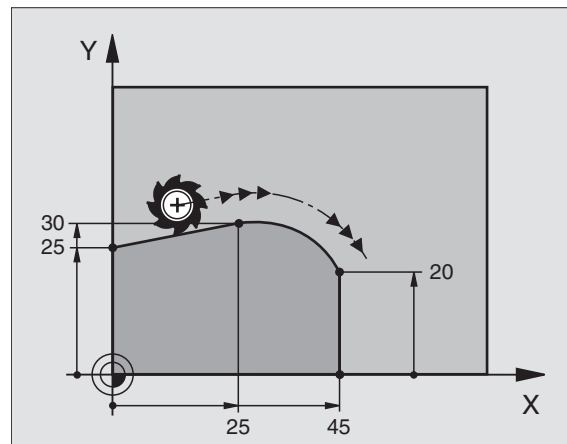
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

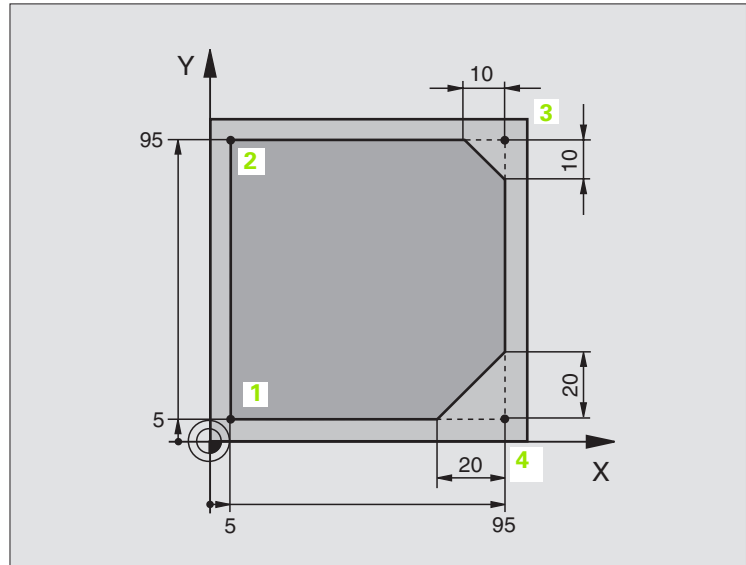
```
G01 Y+0 *
```



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

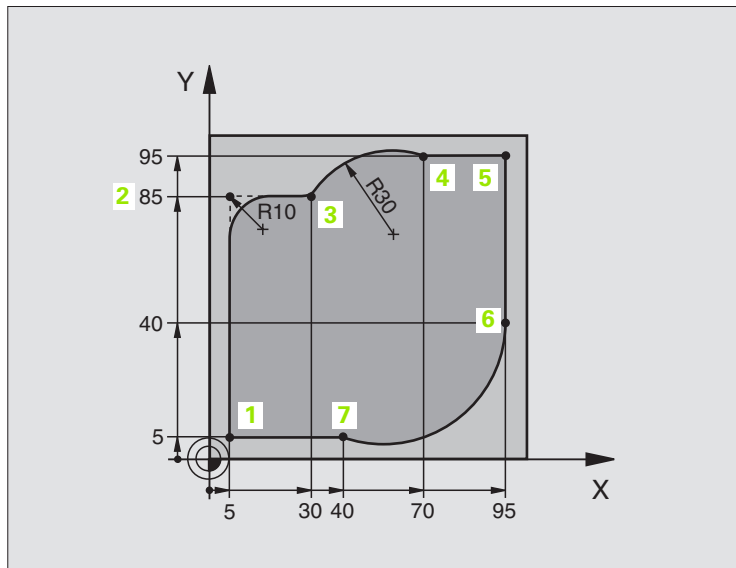


Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



%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 G99 T1 L+0 R+10 *	Työkalun määrittely ohjelmassa
N40 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
N60 X-10 Y-10 *	Työkalun esipaikoitus
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiaalinen muotoonajo
N100 Y+95 *	Ajo pisteeseen 2
N110 X+95 *	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
N120 G24 R10 *	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
N130 Y+5 *	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
N140 G24 R20 *	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
N150 X+5 *	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N180 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %LINEAR G71 *	

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



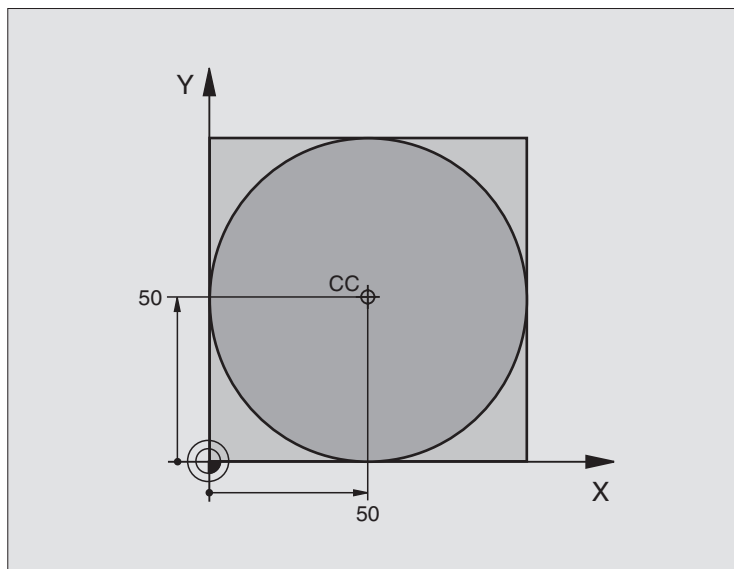
<code>%CIRCULAR G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Työkalun määrittely ohjelmassa
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
<code>N60 X-10 Y-10 *</code>	Työkalun esipaikoitus
<code>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Ajo koneistussyvyteen syöttöarvolla $F = 1000$ mm/min
<code>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</code>	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
<code>N90 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiaalinen muotoonajo
<code>N100 Y+85 *</code>	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
<code>N110 G25 R10 *</code>	Pyöritys säteellä $R = 10$ mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
<code>N120 X+30 *</code>	Ajo pisteeseen 3: Ympyrän alkupiste
<code>N130 G02 X+70 Y+95 R30 *</code>	Ajo pisteeseen 4: Ympyrän loppupiste G02-lauseella, säde 30 mm
<code>N140 G01 X+95 *</code>	Ajo pisteeseen 5
<code>N150 Y+40 *</code>	Ajo pisteeseen 6
<code>N160 G06 X+40 Y+5 *</code>	Ajo pisteeseen 7: Ympyrän loppupiste, ympyränkaaritangentiaalinen
	liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen



N170 G01 X+5 *	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
N180 G27 R5 F500 *	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N200 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
N999999 %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 G99 T1 L+0 R+12.5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S3150 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 I+50 J+50 *	Ympyräkeskipisteen määrittely
N70 X-40 Y+50 *	Työkalun esipaikoitus
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyteen
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41
N100 G26 R5 F150 *	Tangentiaalinen muotoonajo
N110 G02 X+0 *	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
N120 G27 R5 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N140 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
N999999 %C-CC G71 *	

6.5 Rataliikheet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Ratatoimintojen yleiskuvaus polaarikoordinaateilla

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **H** ja etäisyyden **R** avulla määritellyn napapisteen **I**, **J** suhteen (katso „Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus”, sivu 66).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- Paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Työkulun liike	Toiminto	Tarvitavat sisäänsyötöt
Suora syöttöliikkeellä Suora pikaliikkeellä	G10 G11	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma
Ympyrärata myötäpäivään Ympyrärata vastapäivään	G12 G13	Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	G15	Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma
Ympyränkaari tangentiaalisella liittynällä edeltävään muotoelementtiin	G16	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma

Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa I, J

Napapiste **I**, **J** voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä polaarikoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen ohjelmoinnissa.

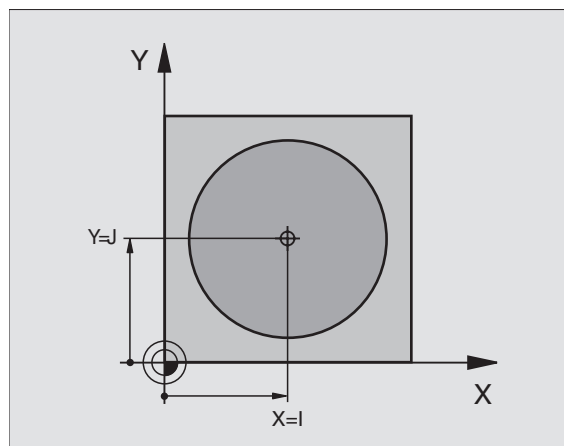
Ohjelmointi

I **J**

- Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: syötä sisään **G29**. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.

NC-esimerkkilauseet

N120 I+45 J+45 *



Suora pikaliikkeellä G10 Suora syöttöarvolla G11 F. . .

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

Ohjelmointi

- G 11**
- ▶ Polaarikoordinaattisäde **R**: Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit napapisteeseen **I, J**
 - ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja $+360^\circ$

Osoitteen **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma osoitteen **R** suhteen vastapäiväinen: $H > 0$
- Kulmaperusakselin kulma osoitteen **R** suhteen myötäpäiväinen: $H < 0$

NC-esimerkkilauseet

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. Osoitteen **R** asetus perustuu alkupisteen etäisyyteen napapisteesestä **I, J**. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema ennen **G12**-, **G13**- tai **G15**-lauseetta on ympyräradan alkupiste.

Kiertosuunta

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

Ohjelmointi

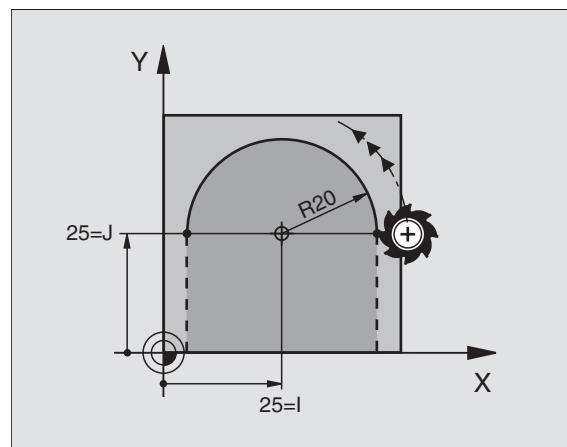
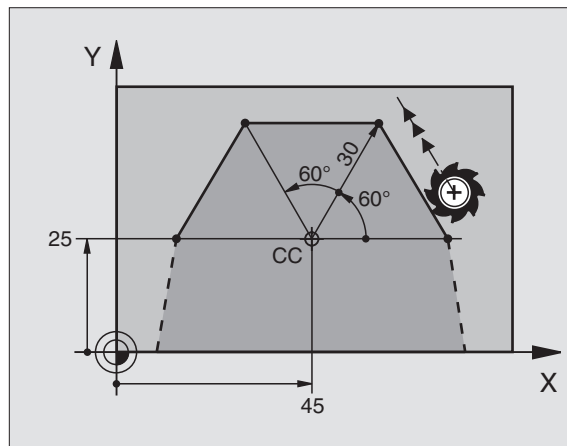
- G 13**
- ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä -5400° ja $+5400^\circ$

NC-esimerkkilauseet

N180 I+25 J+25 *

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *

N200 G13 H+180 *



Ympyrärata G16 tangentialisella liitynnällä

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

Ohjelmointi

- G 16**
- ▶ Polaarikoordinaattisäde **R**: Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit napapisteeseen **I, J**
 - ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

N120 I+40 J+35 *

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *

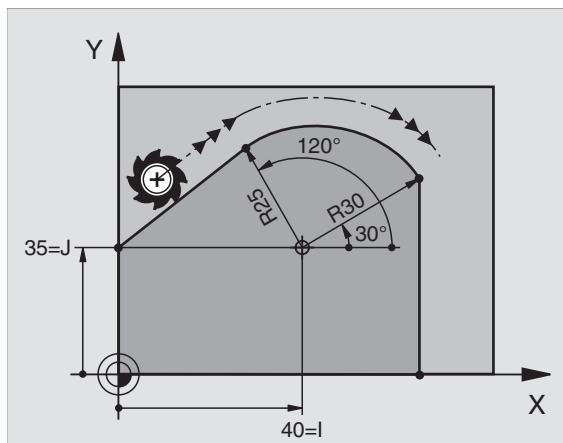
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!



Kierukkalinja (ruuvikierre)

Kierukkarata sisältää päällekkäisiä ympyräratoja ja niiden suhteen kohtisuoran suoraviivaisen liikkeen. Ympyrärata ohjelmoidaan päätasossa.

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

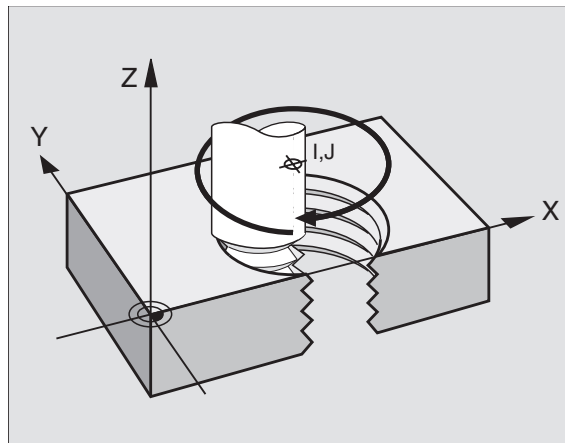
- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

Ohjelmoinnissa on määriteltävä inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkarataa ja kierukkaliikkeen kokonaiskorkeus.

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

Kierteiden lukumäärä n	Kierteiden määrä + yliajoliike kierteen alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen Kokonaiskulma H	Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)



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	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
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 voiliikkua väärää rataa.

Kokonaiskulmalle **G91 H** voidaan syöttää arvo $-5400^\circ \dots +5400^\circ$. Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosastoistona (katso „Ohjelmaosastoistot”, sivu 370)

G 12

- ▶ Polaarikoordinaattikulma H: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- ▶ Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalinen korkeus
- ▶ Syötä sisään sädekorjaus **G41/G42** taulukon mukaan

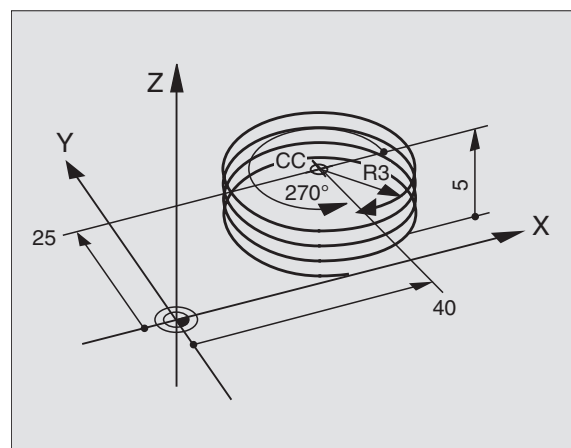
NC-esimerkkilauseet: Kierreikä M6 x 1 mm 5 kierteellä

N120 I+40 J+25 *

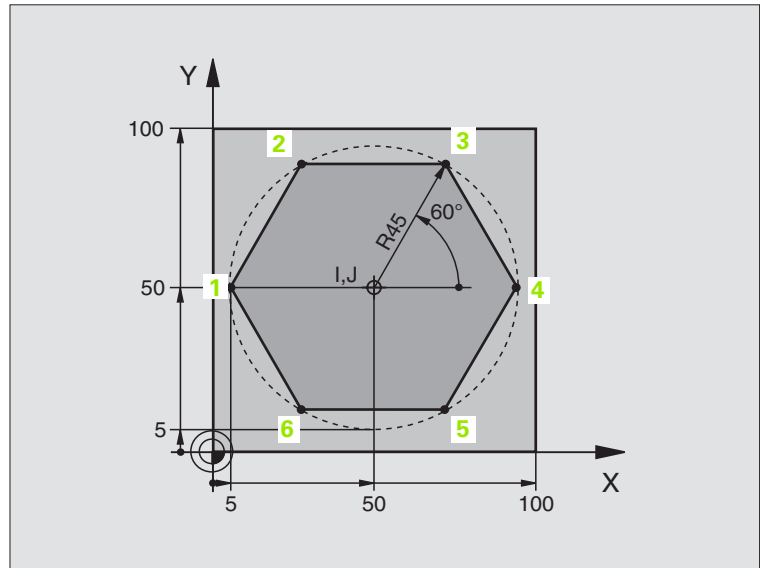
N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *



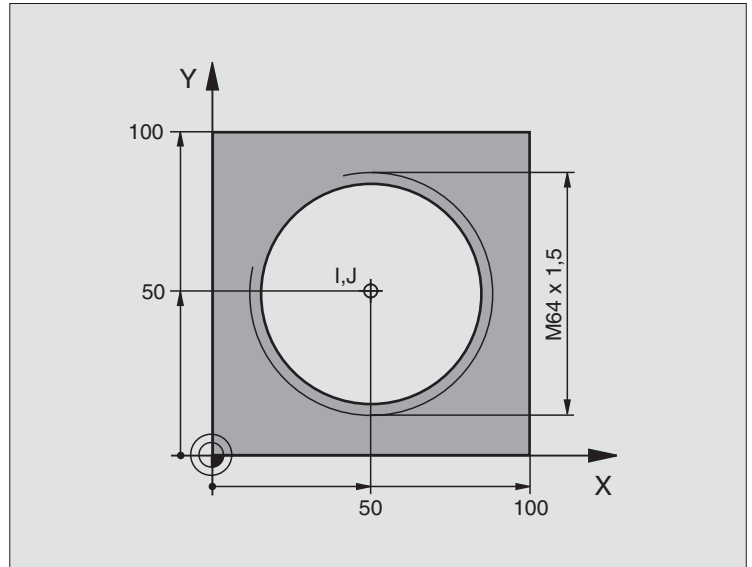
Esimerkki: Polaarinen suora liike



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7.5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
N60 I+50 J+50 *	Työkalun irtiajo
N70 G10 R+60 H+180 *	Työkalun esipaikoitus
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Muotoonajo pisteeseen 1
N110 G26 R5 *	Muotoonajo pisteeseen 1
N120 H+120 *	Ajo pisteeseen 2
N130 H+60 *	Ajo pisteeseen 3
N140 H+0 *	Ajo pisteeseen 4
N150 H-60 *	Ajo pisteeseen 5
N160 H-120 *	Ajo pisteeseen 6
N170 H+180 *	Ajo pisteeseen 1
N180 G27 R5 F500 *	Tangentialinen irtiajo
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N200 G00 Z+250 M2 *	Irtiajo karan akselilla, Ohjelman loppu
N999999 %LINEARPO G71 *	



Esimerkki: Kierukka



<code>%HELIX G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S1400 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 X+50 Y+50 *</code>	Työkalun esipaikoitus
<code>N70 G29 *</code>	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeski
<code>N80 G01 Z-12.75 F1000 M3 *</code>	Ajo koneistussyvyteen
<code>N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *</code>	Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen
<code>N100 G26 R2 *</code>	Liityntä
<code>N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *</code>	Kierukkaliike
<code>N120 G27 R2 F500 *</code>	Tangentiaalinen irtiajo
<code>N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *</code>	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
<code>N180 G00 Z+250 M2 *</code>	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

<code>...</code>	
<code>N80 G01 Z-12.75 F1000 M3 *</code>	
<code>N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *</code>	
<code>N100 G26 R2 *</code>	Tangentiaalinen muotoonajo

N110 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston alku
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Määrittele nousu suoraan inkrementaalisena Z-arvona
N130 L1,24 *	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
N999999 %HELIX G71 *	





7

**Ohjelmointi:
Lisätoiminnot**



7.1 Lisätoiminnot M ja sisäänsyöttö

Perusteet

TNC:n lisätoiminnoilla – kutsutaan myös M-toiminnoiksi – ohjataan

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkentä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttämistä



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-lisätoimintoa.

Yleensä määritellään vain lisätoiminnon numero. Joidenkin lisätoimintojen kohdalla dialogia jatketaan, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käsitönnön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa, jotkut taas sen lopussa.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan. Ellei lisätoiminto ole vain lauseittain vaikuttava, se täytyy peruuttaa erikseen myöhemmässä lauseessa tai ohjelman lopussa. Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa se kutsutaan.



7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M00	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS			■
M02	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilan näytön poisto (riippuu koneparametrissa 7300)			■
M03	Karan PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M05	Kara SEIS			■
M06	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrissa 7440)			■
M08	Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M09	Jäähdytys POIS			■
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys päälle		■	
M30	kuten M02			■



7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

Mitta-asteikoilla oleva referenssimerkki määrittelee mitta-asteikon nollapisteen sijainnin.

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin aseisiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

Koneen valmistaja määrittää koneparametrin avulla kullekin akselille etäisyyden mitta-asteikon nollapisteestä koneen nollapisteeseen.

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen, katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 50.

Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

Jos paikotuslauseiden koordinaatit tulee perustaa koneen nollapisteen suhteen, niin määrittele näissä lauseissa M91.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilan näytöt”, sivu 37.

Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste



Koneen nollapisteen lisäksi voi koneen valmistaja asettaa muitakin koneelle kiinteitä aseimia (koneen peruspiste).

Koneen valmistaja asettaa kullekin akselille etäisyyden koneen nollapisteestä koneen peruspisteeseen (katso koneen käyttöohjekirjaa).

Jos paikotuslauseiden koordinaattien halutaan perustuvan koneen peruspisteeseen, määrittele näissä lauseissa M92.

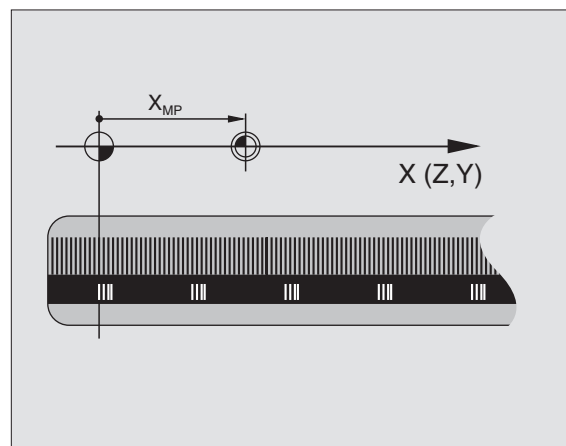


TNC toteuttaa sädekorjauksen myös toiminnoilla M91 ja M92. Työkalun pituutta **ei** kuitenkaan huomioida.

Vaikutus

M91 ja M92 vaikuttavat vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M91 tai M92 on ohjelmoitu.

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.



Työkappaleen peruspiste

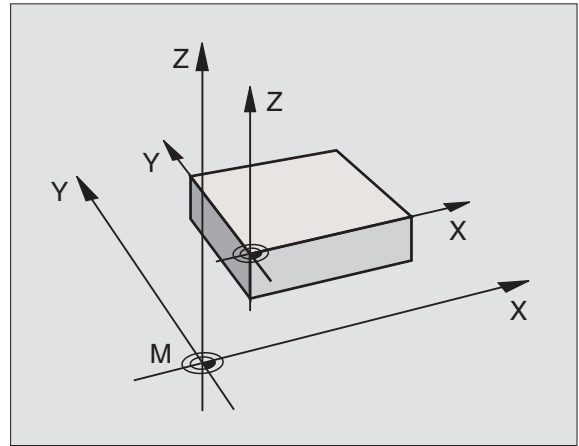
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nolapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille; (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 464).

Kun peruspisteen asetus on estetty kaikilla aksleilla, TNC ei enää anna käsitettävällä näytölle ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE.

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nolapisteeellä.

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, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 451.



Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104

Toiminto

Työskentelyssä palettitaulukoilla TNC tarvittaessa kumoaa viimeksi määrittelemäsi peruspisteen ja korvaa sen palettitaulukon arvoilla. Toiminnolla M104 voit aktivoida jälleen aktivoida viimeksi asettamasi peruspisteen.

Vaikutus

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

Menettely koodilla M130

Vaikka koneistustason kääntö on voimassa, TNC perustaa suorien lauseissa olevat koordinaatit kääntämättömään koordinaatistoon.

Näinollen TNC paikoittaa (käännetyn) työkalun kääntämättömän järjestelmän ohjelmoituihin koordinaatteihin.



Sen jälkeen seuraavat paikoituslauseet tai koneistustyökierros suoritetaan taas käännetyssä koordinaattijärjestelmässä, mikä voi aiheuttaa ongelmia absoluuttisten esipaikoitusten koneistustyökierroilla.

Toiminto M130 on sallittu vain, jos koneistustason käännön toiminto on aktiivinen.

Vaikutus

M130 vaikuttaa vain suorien lauseissa ilman sädekorjausta ja ohjelmalauseissa, joissa M130 on ohjelmoitu



7.4 Lisätoiminnot ratakäyttämistä varten

Nurkan terävöinti: M90

Vakiomenettely

Paikoituslauseissa ilman sädekorjausta TNC pysäyttää työkalun hetkeksi nurkkapisteeseen (Tarkka pysäytys).

Paikoituslauseissa sädekorjauksella (**G41/G42**) TNC lisää liityntäkaaren automaattisesti ulkonurkkaan .

Menettely koodilla M90

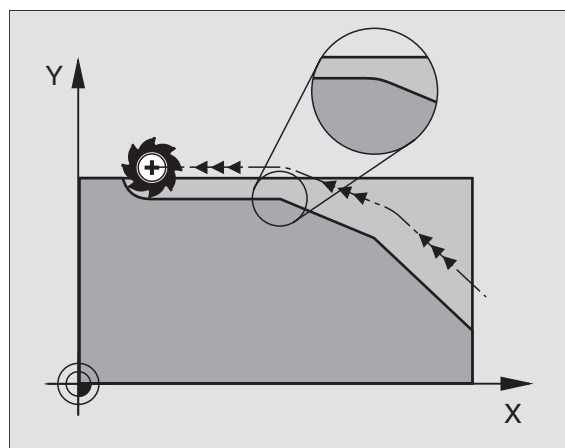
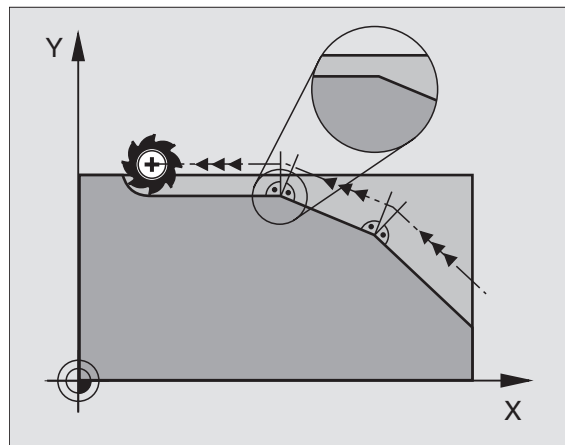
Nurkkaliitynnöissä työkalu ohjataan vakioratanopeudella: Nurkka terävöityy ja työkalun pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

M90 tulee voimaan lauseen alussa. Jättömatkan käytön tulee olla valittuna.



Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112

Yhteensopivuus

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä iTNC 530 -ohjauksissa. Nopean muodon jyrynnän takia HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLERANSSI käyttämistä näissä TNC-ohjauksissa, katso „TOLERANSSI (Työkierto G62)”, sivu 365.

Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124

Vakiomenettely

TNC käsittelee kaikki aktiivisessa ohjelmassa olevat suoran pätkät.

Menettely koodilla M124

Käsiteltäessä **korjaamattomia suoran pätkiä** hyvin pienillä pisteväleillä voidaan parametreilla **E** määrittellä minimipisteväli, jota tiheämmin esiintyviä pisteitä TNC ei ota huomioon käsittelyn yhteydessä.

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa.

TNC uudelleenasettaa koodin M124 automaattisesti, kun uusi ohjelma valitaan.

M124 sisään syöttö

Kun syötät sisään koodin M124 paikoituslauseessa, TNC ohjaa lauseen dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan minimipistevälin **E**.

E voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla (katso „Ohjelmointi: Q-parametrit” sivulla 381).



Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

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

Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen „Työkalun säde liian suuri“.

Menettely koodilla M97

TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

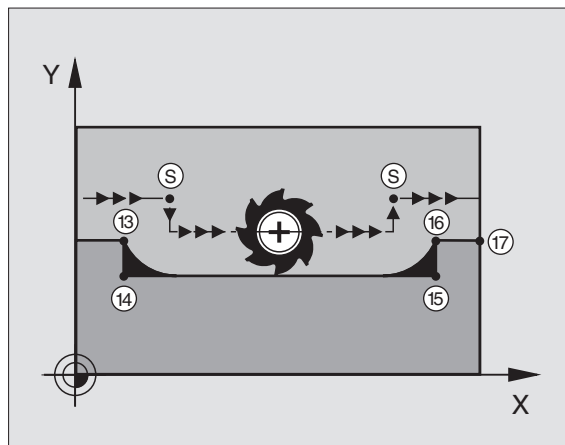
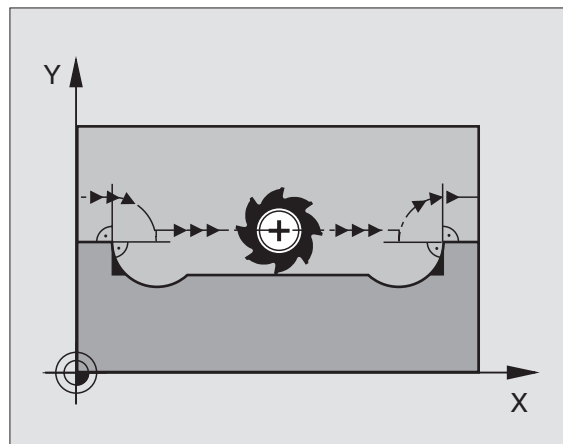
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



Muotonurkkia ei koneisteta koodilla M97 täydellisinä. Sinun täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa muotonurkka pienemmällä työkalulla.



NC-esimerkkilauseet

N50 G99 G01 ... R+20 *	Suurehko 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

TNC 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 TNC ajaa työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua:

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F... *
```

```
N110 X... G91 Y... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```

Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

TNC vähentää ratasyöttönopeutta, kun työkalu liikkuu työkaluakselin negatiiviseen suuntaan. Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo FZMAX lasketaan viimeksi ohjelmoidusta syöttöarvosta kertoimella F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

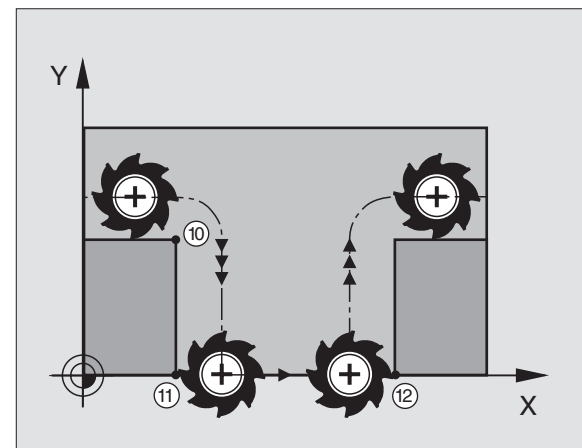
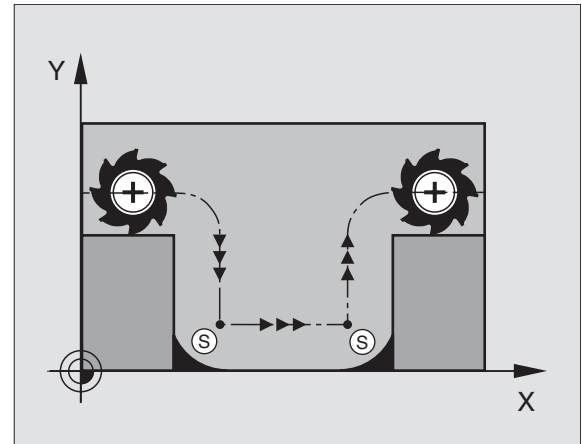
M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M103 paikointilauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.

M103-koodin peruutus: Ohjelmoi uudelleen M103 ilman kerrointa



NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliiikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

...	Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min):
N107 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

TNC ajaa työkalun ohjelmassa määritellyllä syöttöarvolla F yksikössä mm/min.

Menettely koodilla M136

Koodilla M136 TMC ei aja työkalua yksikössä mm/min vaan ohjelmassa asetetulla syöttöarvolla F yksikössä millimetri/karan kierros. Jos kierroslukua muutetaan karan muunnostoiminnolla, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjelmoimalla M137.



Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

Sisä- ja ulkopuolisissa koneistuksissa TNC pitää kaariliikkeen syöttöarvon vakiona työkalun lastuavan terän suhteen.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitusta vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.



M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa.

Vaikutus

M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa.
M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120

Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanaon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97” sivulla 191): M97” estää virheilmoituksen, tosin seu saa aikaan vapaalastuamismerkinnän ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

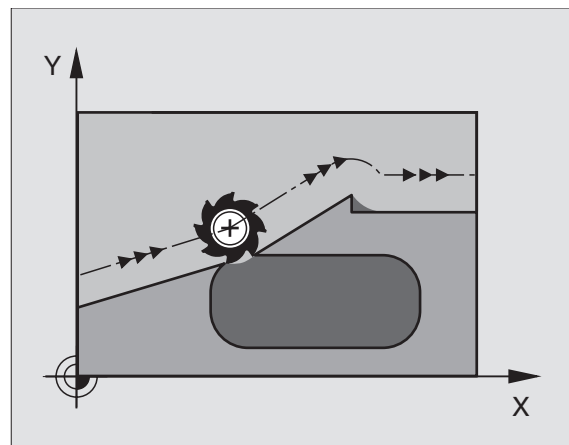
Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja ylläastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaa muotoa, jätetään lastuamatta (oikealla olevan kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia M120 myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseksi sädekorjauksella. Näin työkalun teoreettisen säteen vaihtelut ovat kompensoitavissa.

TNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **L**ook **A**head: ennakkotarkastelu) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi TNC:n ennakkotarkasteltujen lauseiden lukumäärä on, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M120 paikoituslauseessa, TNC ohjaa lauseen dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan ennakkolaskettavien lauseiden lukumäärän LA.



Vaikutus

M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen G41 tai G42. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla G40
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman koodilla %...

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja G25 ja G24, saavat lauseet koodin G25 tai G24 edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118**Vakiomenettely**

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmitava M118 ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä.

M118 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä oranssin värisiä akselinäppäimiä tai ASCII-näppäimistöä koordinaattien sisäänsyöttämiseksi.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmit uudelleen M118-koodin ilman akseliarvoja X, Y ja Z.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa ± 1 mm ohjelmoiduista arvoista:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1 *
```



M118 vaikuttaa aina alkuperäisessä koordinaatistossa, myös vaikka koneistustason kääntö on voimassa!

M118 vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytöllä!

Kun M118 on voimassa ohjelmankeskeytyksen aikana, toiminto MANUAALI SIIRTO ei ole käytettävissä!



Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

Toiminnolla M140 MB (move back) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

Sisäänsyöttö

Kun määrittelet koodin M140 paikoituslauseessa, TNC pyytää sen jälkeen sinua syöttämään sisään työkalun vetäytymisliikkeen pituuden. Syötä sisään haluamasi liikepituus, jonka verran työkalun tulee irtautua muodosta, tai paina ohjelmanäppäintä MAX ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun irtiajo 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

```
N45 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB 50
```

```
N55 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB MAX
```



M140 vaikuttaa myös koneistustason käynnön, M114 tai M128, aikana. Kääntöpäillä varustetuissa koneissa TNC ajaa työkalua tällöin käännettyssä järjestelmässä.

Koodilla **M140 MB MAX** voit irtautua vain positiiviseen suuntaan.



Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141

Vakiomenettely

Kosketusvarren ollessa taipuneena TNC antaa virheilmoituksen, mikäli aiot liikuttaa koneen akselia.

Menettely koodilla M141

TNC 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.



Asettaessasi toiminnon M141 varmista, että ajat kosketusjärjestelmän irti kappaleesta oikeaan suuntaan.

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.



Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142

Vakiomenettely

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitse uusi ohjelma
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrin 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

Menettely koodilla M142

Kaikki modaaliset ohjelmatiedot peruutetaan mukaanlukien peruskääntö, 3D-kierto ja Q-parametrit.

Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

Peruskääntö säilyy voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai ylikirjoitetaan uudella arvolla.

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.



7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116

Vakiomenettely

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min. Ratasyöttönopeus riippuu siis siitä, kuinka kaukana työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116



Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min. Tällöin TNC laskee kulloinkin lauseen alussa syöttöarvon kyseiselle lauseelle. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa.

M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.



Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

Kun kiertoakselin näyttöarvo on rajoitettu alle 360°:een, TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksessa riippuu koneparametrista 7682. Siinä määritellään, tuleeko TNC:n ajaa asetusaseman ja hetkellisaseman välinen ero vai tuleeko TNC:n periaatteessa aina (myös ilman koodia M126) ajaa lyhintä tietä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman bpussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.



Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94**Vakiomenettely**

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo: 538°

Ohjelmoitu kulman arvo: 180°

Todellinen liikepituus: -358°

Menettely koodilla M94

TNC 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 TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

N50 M94 *

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

N50 M94 C *

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys ja sen jälkeinen C-akselin ajo ohjelmoituun arvoon:

N50 G00 C+180 M94 *

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.



Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114



Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin postprosessorin täytyy laskea siitä aiheutuva siirtymä lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen. Koska myös koneen geometrialla on oma merkityksensä, on jokaiselle koneelle laskettava NC-ohjelma erikseen.

Menettely koodilla M114

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, TNC kompensoi työkalun siirtymän automaattisesti 3D-pituuskorjauksella. Koska koneen geometria on määritelty koneparametreissa, TNC kompensoi myös konekohtaiset siirtymät automaattisesti. Ohjelmat täytyy laskea postprosessorissa vain kertaalleen, silloinkin kun ne toteutetaan erilaisissa TNC-ohjauksella varustetuissa koneissa.

Jos koneesi ei tue ohjattuja kääntöakseleita (kääntöpään manuaalinen kääntö, PLC paikoittaa pään) voit koodin M114 jälkeen syöttää sisään kulloinkin voimassa olevan kääntöpään aseman (esim. M114 B+45, Q-parametri sallittu).

Työkalun sädekorjaus on huomioitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus G41/G42 saa aikaan virheilmoituksen.

Jos TNC tekee työkalun pituuskorjauksen, niin silloin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan, muussa tapauksessa työkalun peruspisteeseen.



Jos koneessasi on ohjattu kääntöpää, voit halutessasi keskeyttää ohjelmanajon ja muuttaa kääntöakselin asemaa (esim. käsipyörän avulla).

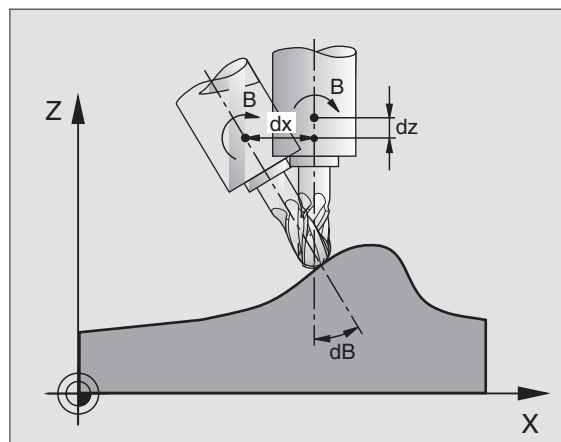
Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N voit sen jälkeen taas jatkaa koneistusohjelmaa keskeytyskohdasta. Toiminnon M114 ollessa voimassa TNC huomioi kääntöakselin uuden asennon.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa M118 yhdessä toiminnon M128 kanssa.

Vaikutus

M114 tulee voimaan lauseen alussa, M115 lauseen lopussa. M114 ei vaikuta työkalun sädekorjauksen ollessa voimassa.

M114 peruutetaan koodilla M115. Ohjelman lopussa toiminnon M114 voimassaolo joka tapauksessa päättyy.



Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128



Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille (katso kuvaa toiminnon M114 yhteydessä) ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M128

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkalupaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.

Käytä toimintoa M128 yhdessä toiminnon M118 kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Kun M128 on voimassa, käsipyöräpaikoitus tapahtuu koneen kiinteässä koordinaatistossa.



Kääntöakseleilla Hirth-hammastuksen kanssa: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkalupaleesta. Muuten hammaskytkenän irtoaminen voi aiheuttaa työkalupaleen muotovirheitä.

Koodin M128 jälkeen voit määrittellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakselien kompensointiliikkeitä. Jos et määrittele mitään syöttöarvoa tai määrittelysi on suurempi kuin koneparametrin 7471 asetus, vaikuttaa koneparametrin 7471 mukainen syöttöarvo.




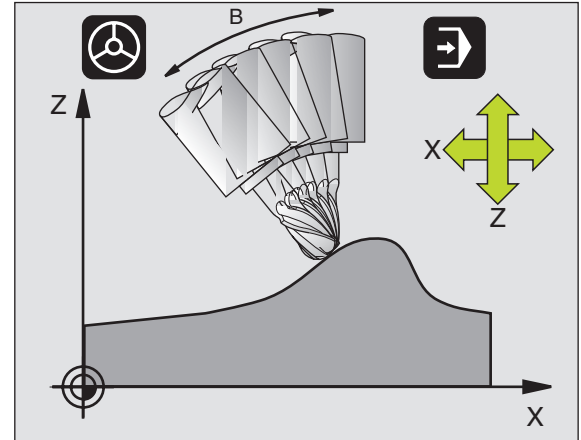
Ennen paikoitusta koodilla M91 tai M92 ja ennen T-lauseita: Peruuta M128.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa M128 vain sädejrismillä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejrismen kuulakeskipisteeseen.

TNC ei käännä voimassa olevaa työkalun sädekorjausta käännön mukana. Tämä saa aikaan virheen, joka riippuu kiertoakselin kulma-asetuksesta.

Kun M128 on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia .



M128 kääntöpöydillä

Kun M128 on voimassa ja ohjelmoi kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoi sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Jos koodin M128 ja sädekorjauksen RL/RR ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso „Kehän jyrsintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella”, sivu 147).

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 ohjelmoi sen uudelleen tai peruutat M128-toiminnon koodilla M129.

M128 peruutetaan koodilla M129. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M128.

NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```

Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentialista liittymäkaarta: M134**Vakiomenettely**

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentialisissa muotojen yhtymäkohdissa väliin lisätään liittymäkaari. Muotoliittymä riippuu hidastuksesta, kiihdytyksestä ja muoto-poikkeamille asetetusta toleranssista.



TNC:n vakiomenettelyn mukaan voit muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan, katso „Yleiset käyttäjäparametrit”, sivu 464.

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentialisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.



Kääntöakseleiden poisvalinta: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason käännöllä TNC huomioidaan kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

TNC huomioidaan yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määritelty koodilla M138.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```



Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET- asemissa lauseen lopussa M144

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M144

TNC huomioi paikoitusnäytössä koneen kinematiikan muuttumisen, mikä johtuu esim. sovituskaran vaihdosta. Kun ohjatun kääntöakselin asema muuttuu, myös työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen muuttuu kääntötoimenpiteen aikana. Paikoitusnäytössä lasketaan ja korjataan sitä vastaava siirtymä.



Paikoitukset koodeilla M91/M92 ovat mahdollisia toiminnon M144 voimassaolon aikana.

Paikoitusnäytöt käyttötavoilla LAUSEAJO ja YKSITTÄISLAUSE muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M114, M128 kanssa tai koneistustason käynnön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla M145.



Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7502 ja siitä eteenpäin. Koneen valmistaja määrittelee vaikutustavan automaatti- ja käsikäyttötavoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa



7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten

Periaate

TNC säätelee laserleikkauksen tehoa analogiaulostulon S kautta tulostettavalla jännitteellä. Ohjelmanajon aikana lasertehoon voidaan vaikuttaa M-toiminnolla M200 ... M204.

Lisätoiminnon sisäänkytö läserleikkauskonetta varten

Kun syötät paikoituslauseessa sisään M-toiminnon laserleikkauskonetta varten, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja kysyy lisätoiminnon edellyttämät parametrit.

Kaikki lisätoiminnot laserleikkauskonetta varten tulevat voimaan lauseen alussa.

Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200

Menettely koodilla M200

TNC tulostaa koodin M200 jälkeen ohjelmoidun arvon jännitteenä V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M200 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite liikematkan funktiona: M201

Menettely koodilla M201

M201 tulostaa jännitteen riippuen takaisinasetetusta matkasta. TNC suurentaa tai pienentää hetkellistä jännitettä lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.



Jännite nopeuden funktiona: M202

Menettely koodilla M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 ... 3

Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

Menettely koodilla M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoidun jännitteen arvoon V ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia

Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M203 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204

Menettely koodilla M204

TNC tulostaa ohjelmoidun jännitteen pulssina ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

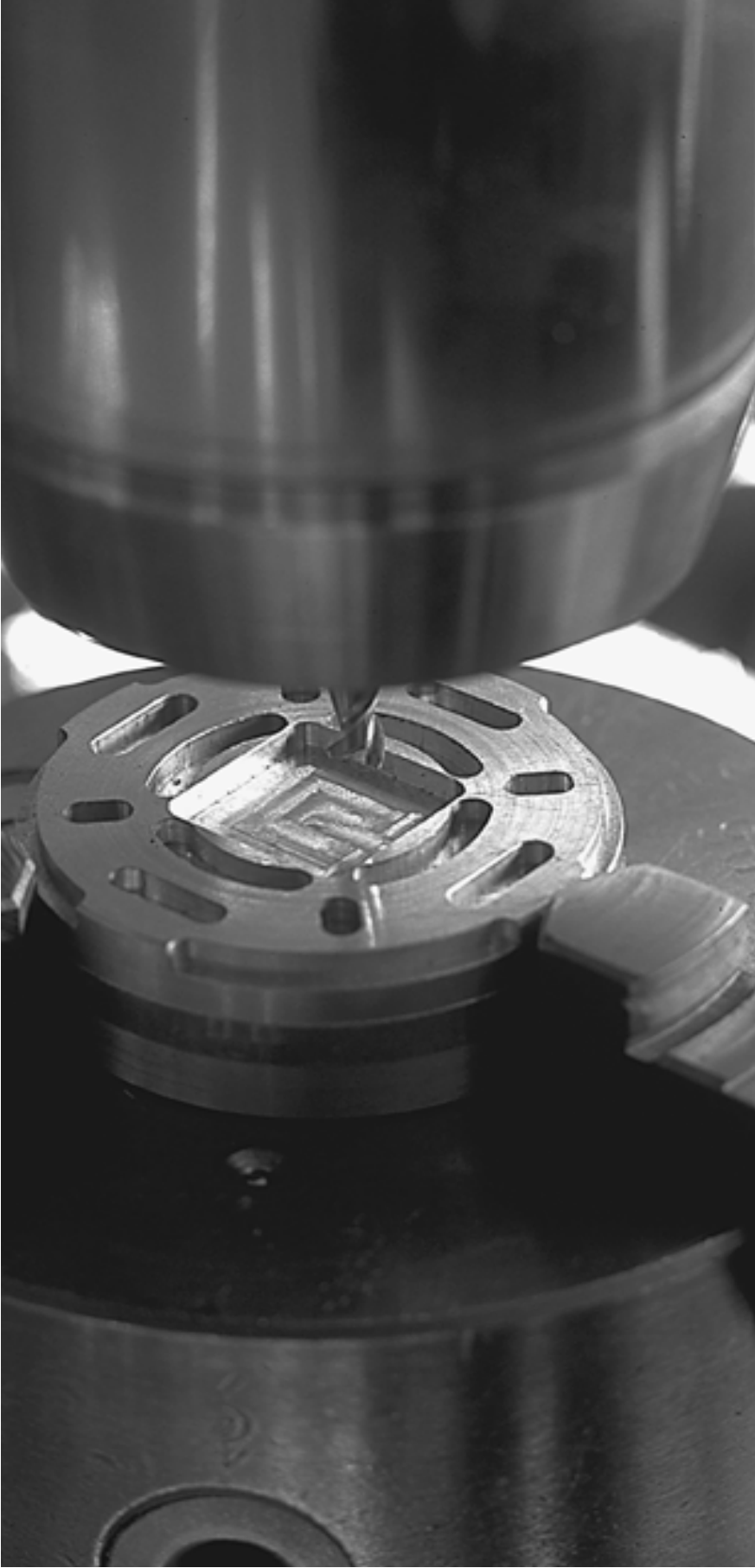
Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia

Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M204 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.





8

Ohjelmointi: Työkierrot



8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierröiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (katso taulukkoa seuraavalla sivulla).

Koneistustyökierrat numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon mukaisilla parametreilla on aina sama numero käytettäessä TNC:n eri työkierröissä. esim. Q200 on aina varmuusetaisyys, Q202 on aina asetussyvyys jne.

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

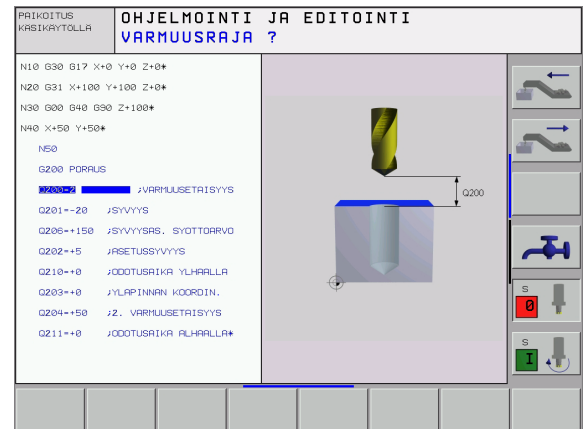
CYCL
DEF



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat
- ▶ Valitse työkierto, esim. PORAUS. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päättää jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

NC-esimerkkilause

N10 G200 PORAUS	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=3	;SYVYYS
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA



Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrsinnän työkierrat	PORAUS/ KIERRE
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URRA
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	PERSUS- PISTE
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaaatio	SL- TYÖKIERROT
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OISTUS
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.



Jos käytät koneistustyökiertojen yhteydessä epäsuoria osoituksia parametreille, joiden numero on suurempi kuin 200 (esim. **D00 Q210 = Q1**), osoitetun parametrin (esim. Q1) muutos ei tule voimaan työkierron määrittelyn jälkeen. Näissä tapauksissa on työkiertoparametreille (esim. **D00 Q210 = 5**) määriteltävä suora osoitus.

Jotta koneistustyökierrat G83 ... G86, G74 ... G78 ja G56 ... G59 voitaisiin toteuttaa myös vanhemmissa TNC-rataohjauksissa, täytyy varmuusetaisyydelle ja asetussyvyydelle lisäksi ohjelmoida negatiivinen etumerkki.



Työkierron kutsu



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- G30/G31 graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikkaa varten)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosroku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely

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

Seuraavat työkierrat vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja ei voi eikä saa kutsua:

- Työkierrat G220 Pistekuvio kaarella ja G221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto G14 MUOTO
- SL-työkierto G20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto G62 TOLERANSSI
- Työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto G04 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla G79 (CYCL CALL)

Lauseittain vaikuttava toiminto **G79** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen G79-lauseetta ohjelmoitu asema.



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

Työkierron kutsu koodilla G79 PAT (CYCL CALL PAT)

Toiminto **G79 PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemassa, jotka on määritelty pistetaulukossa (katso „Pistetaulukot” sivulla 216).



Työkierron kutsu koodilla G79:G01 (CYCL CALL POS)

Lauseittain vaikuttava toiminto **G79 :G01** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. Työkierron aloituspisteenä on asema, joka on määriteltä lauseessa **G79 :G01**.



TNC ajaa työkalun viimeksi määriteltyyn asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

G79:G01-lauseessa määriteltä syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

TNC ajaa **G79 :G01**-lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (eli R0).

Kun kutsut koodilla **G79 :G01** työkierron, jossa on määriteltä sen oma aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin TNC käyttää pääsääntöisesti koodilla **G79:G01** määriteltyä asemaa aloitusasemana.

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

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

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89** (riippuu koneparametrasta 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- **G79**, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka olet määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoi työkierrolla G74 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla G75/G76 TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoi SL-työkiertoilla lisäakselit muotoaliohjelmassa



8.2 Pistetaulukot

Käyttö

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

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

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:

PGM
MGT

Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

NEU.PNT

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

ENT

MM

Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa

LISÄÄ
RIVI

Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppejä

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit



Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttävällä se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

PGM
CALL

Kutsu pistetaulukon valitseva ohjelma: Paina
näppäintä PGM CALL

PISTE-
TAULUKKO

Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END.

NC-esimerkkilause

```
N72 %:PAT: "NAMEN"*
```



Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu



TNC käsittelee käskyllä **G79 PAT** sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt (myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä % ketjutetussa ohjelmassa).

TNC käyttää varmuuskorkeutena työkierron kutsun hetkellä voimassa olevaa karan akselin koordinaattia.

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritellyt pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **G79 PAT**:



- ▶ Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- ▶ Pistetaulukoiden kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- ▶ Syötä sisään se syöttöarvo, jolla TNC kulkee pisteiden välisen matkan (ei sisäänsyöttöä: liike viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla)
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

TNC vetää työkalun aloituspisteiden välillä varmuuskorkeudelle (varmuuskorkeus = karan akselin koordinaatti työkierron kutsun yhteydessä). Jotta tämä työskentelytapa voitaisiin asettaa myös työkiertoilla, joiden numerot ovat 200 ja suurempia, täytyy toinen varmuusetäisyys (Q204) määritellä arvolla 0.

Jos haluat ajaa karan akselin esipaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103 (katso „Sisäänpiistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103” sivulla 192).

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla G83, G84 ja G74 ... G78

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Karan akselin koordinaatti määrää työkappaleen yläpinnan sijainnin, jotta TNC voi tehdä automaattisen esipaikoituksen (järjestys: koneistustaso, sitten karan akseli).

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkiertoilla ja työkierrolla G39

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesuurroiksi.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla G200 ... G204

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla 210 ... 215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesuurroiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyräntätyökiertossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.



8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 19 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierro	Ohjelmanäppäin
G83 SYVÄPORAUS ilman automaattista esipaikoitusta	
G200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä	
G204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G205 YLEINEN SYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka	
G208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

Työkierro	Ohjelmanäppäin
G84 KIERREPORAUS tasausistukalla	
G85 KIERREPORAUS GS ilman tasausistukkaa	
G86 KIERTEITYS yhdistettäväksi valmistajatyökiertoihin	
G206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko	
G262 KIERREJYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	
G263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	
G264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla	
G265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	
G267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	



SYVÄPORAUS (Työkierto G83)

- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvytyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvytyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvyys arvoon 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvyys yli 30 mm: $t = \text{Poraussyvyys}/50$
 - Maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvytyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

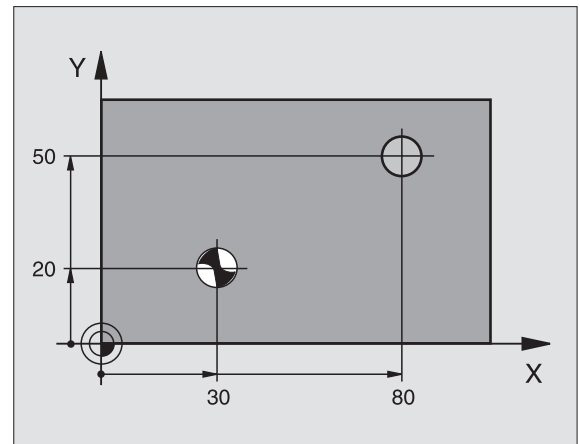
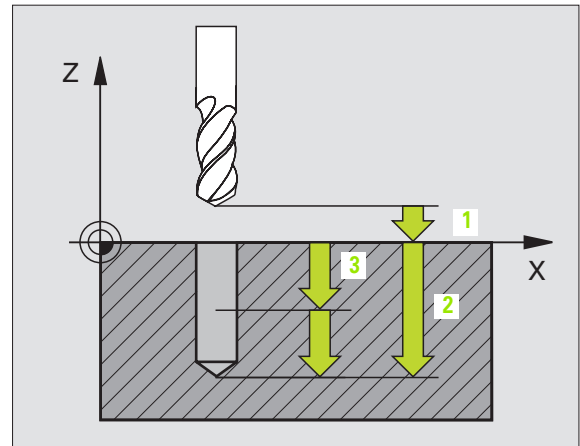
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Poraussyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Poraussyvytyden ei tarvitse olla asetussyvytyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvytydelle, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- ▶ **Odotusaika sekunneissa** Aika, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irrottamatta lastua)
- ▶ **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lause

```
N10 G83 P01 2 P02 -20 P03 -8 P04 0
P05 500 *
```



PORAUS (Työkierto G200)

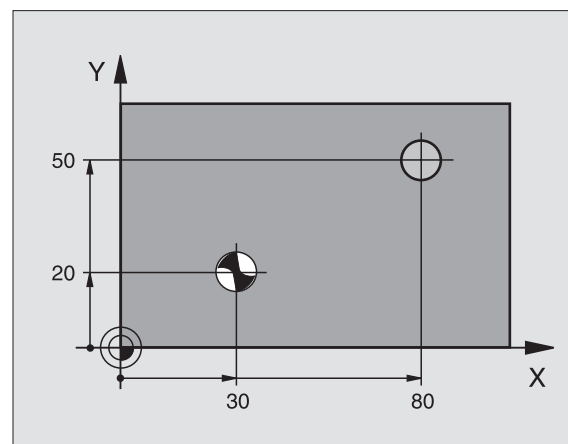
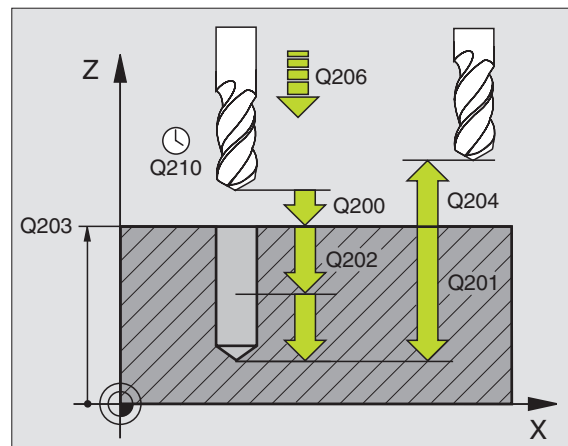
- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle tai - jos määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle
2. varmuusetäisyys



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla

Esimerkki: NC-lauseet

N100	G00	Z+100	G40
N110	G200	PORAUS	
Q200=2			; VARMUSETÄIS.
Q291=-15			; SYVYYS
Q206=250			; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5			; ASETUSSYVYYS
Q210=0			; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20			; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100			; 2. VARMUSETÄIS.
Q211=0.1			; ODOTUSAIKA ALHAALLA
N120	X+30	Y+20	M3 M99
N130	X+80	Y+50	M99
N140	Z+100	M2	



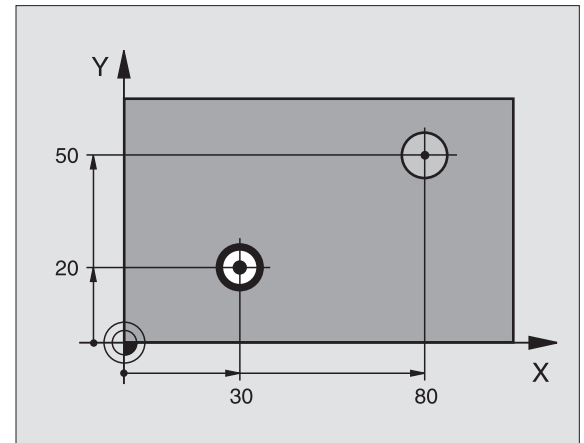
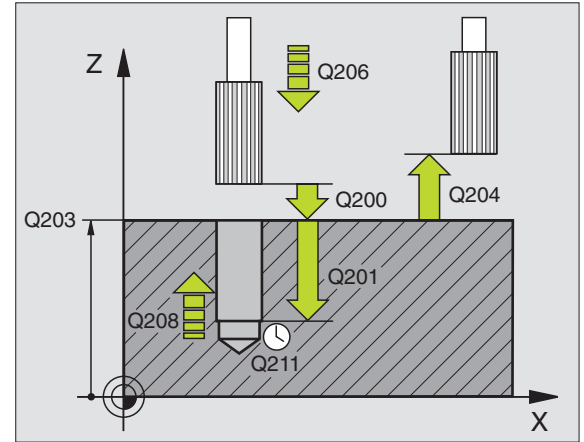
KALVINTA (Työkierto G201)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
- 4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle

**Huomioi ennen ohjelmointia**

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyyssasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viiptyy reiän pohjalla
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 KALVINTA
      Q200=2          ; VARMUUSETÄIS.
      Q201=- 15      ; SYVYYS
      Q206=100       ; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
      Q211=0.5       ; ODOTUSAIKA ALHAALLA
      Q208=250       ; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
      Q203=+20       ; KOORDIN. YLÄPINTA
      Q204=100       ; 2. VARMUUSETÄIS.
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 G00 Z+100 M2
```



VÄLJENNYS (Työkierto G202)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron G202 käyttöä varten.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä sisään syötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyteen saakka
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritely – karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen 0°-asemaan
- 5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritely – pikaliikkeellä toiselle varmuusetäisyydelle Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

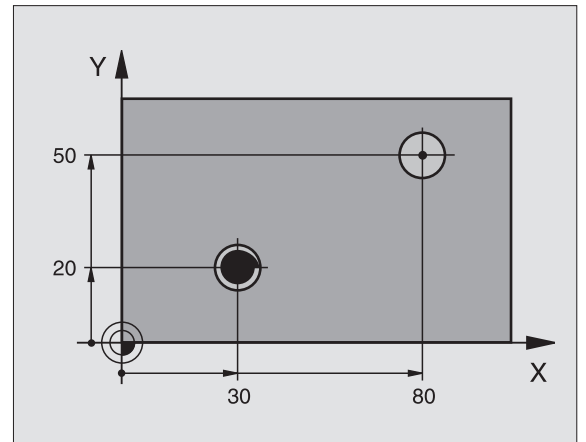
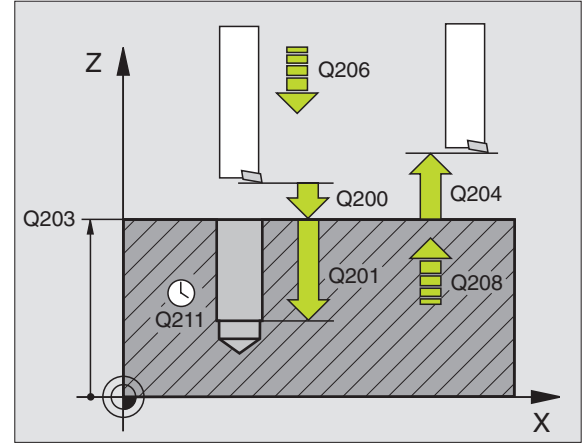
TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyyssasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipty reiän pohjalla
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyyssasetuksen syöttöarvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC ajaa työkalun irti reiän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)

- 0: Ei työkalun irtiajoa
- 1: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
- 2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
- 3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
- 4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisään syöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

- ▶ **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

Esimerkki:

N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 VÄLJENNYS
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.
Q201=-15 ; SYVYYS
Q206=100 ; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250 ; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q203=+20 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100 ; 2. VARMUSETÄIS.
Q214=1 ; IRTIAJOSUUNTA
Q336=0 ; KARAN KULMA
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 L X+80 Y+50 FMAX M99



YLEISPORAUUS (Työkierto G203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisin sisään syötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetaisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetaisyydelle. Jos 2. varmuusetaisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



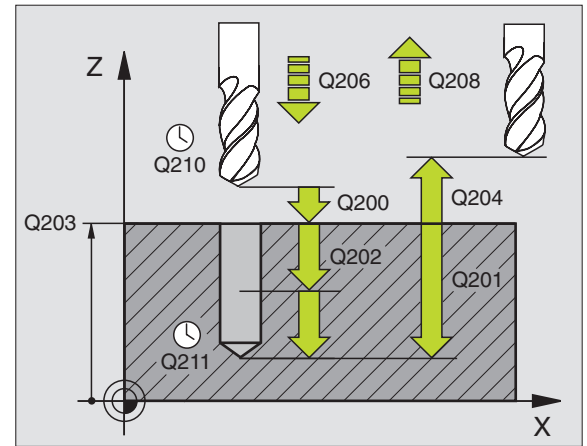
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetaisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

N110 G203 YLEISPORAUUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS .
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS .
Q212=0.2	; VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	; LASTUNKATKOT
Q205=3	; MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q256=0.2	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA

- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202 jokaisen asetuksen jälkeen
- ▶ **Last. katkojen lukum. vetäytymiseen** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun pois reiästä lastujen poistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin
- ▶ **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkoilla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä



TAKAUPOTUS (Työkierto G204)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto suoritetaan niisanotulla takapuolisella poratangolla.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä sisään syötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0° -asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
- 3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
- 4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- 5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle

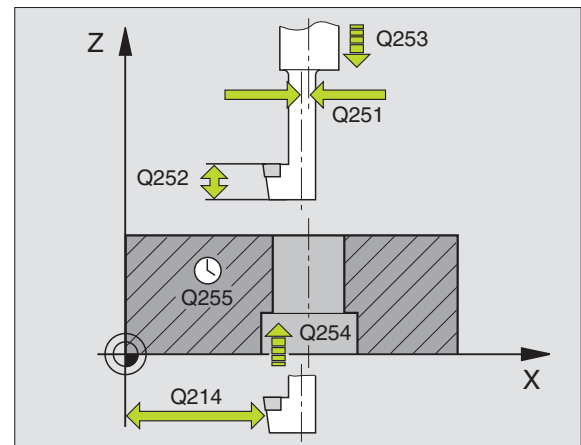
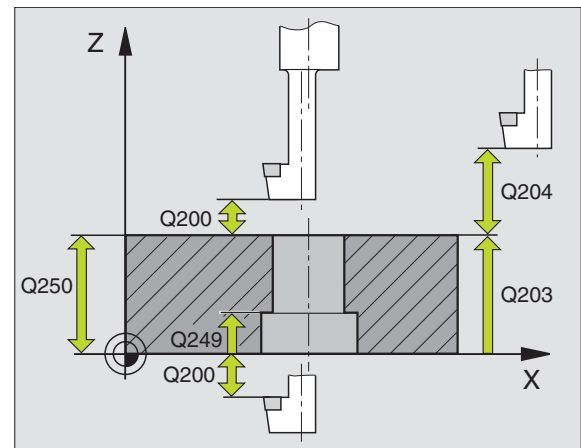
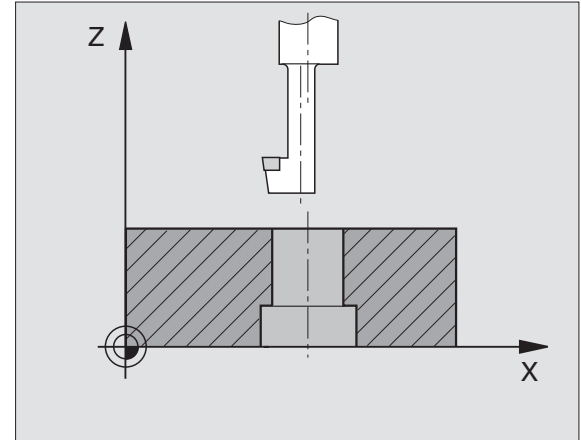
**Huomioi ennen ohjelmointia**

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

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

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

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





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- ▶ **Materiaalin paksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- ▶ **Epäkeskimita** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyysmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta
- ▶ **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta
- ▶ **Esipaikoi tussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC siirtää työkalua epäkeskisyysmitan verran (karan suuntauksen jälkeen); sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu

- 1: Työkalun siirto pääakselin miinus-suunnassa
- 2: Työkalun siirto sivuakselin miinus-suunnassa
- 3: Työkalun siirto pääakselin plus-suunnassa
- 4: Työkalun siirto sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoi karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

- ▶ **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä.

Esimerkki: NC-lauseet

N110	G204	TAKAUPOTUS
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.
Q249=+5		; UPOTUSSYVYYS
Q250=20		; MATERIAALIN PAKSUUS
Q251=3.5		; EPÄKESKIMITTA
Q252=15		; TERÄN KORKEUS
Q253=750		; ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q254=200		; UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q255=0		; ODOTUSAIKA
Q203=+20		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q214=1		; IRTIAJOSUUNTA
Q336=0		; KARAN KULMA



YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas pikaliikkeen syöttöarvolla määriteltyyn esipysäytettyäisytyteen ensimmäisestä asetussyvydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



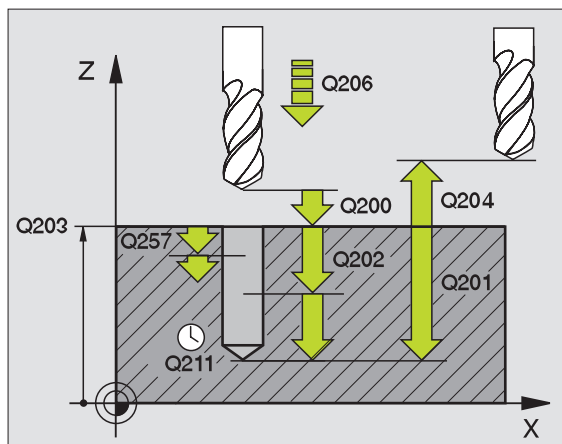


- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- ▶ **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisään syötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Esi pys. etäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliik EPAIKOITUKSELLA, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo ensimmäisessä asetuksessa
- ▶ **Esi pys. etäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliik EPAIKOITUKSELLA, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo viimeisessä asetuksessa



Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytystä samana verran.

- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäyt. lastunkatko** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla



Esimerkki: NC-lauseet

N110	G205	YLEISSYVÄPORAUS
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q201=-80		; SYVYYS
Q206=150		; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=15		; ASETUSSYVYYS
Q203=+100		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.5		; LÄHESTYISMÄÄRÄ
Q205=3		; MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5		; ESIPYS. ETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
Q259=1		; ESIPYS. ETÄIS. ALHAALLA
Q257=5		; PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2		; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q211=0.25		; ODOTUSAIKA ALHAALLA



JYRSINTÄPORAUS (Työkierto G208)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määritelty poraussyvyyteen saakka
- 3 Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
- 5 Sitten TNC ajaa pikaliikkeen syöttönopeudella takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määritelyyn syvyyteen.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





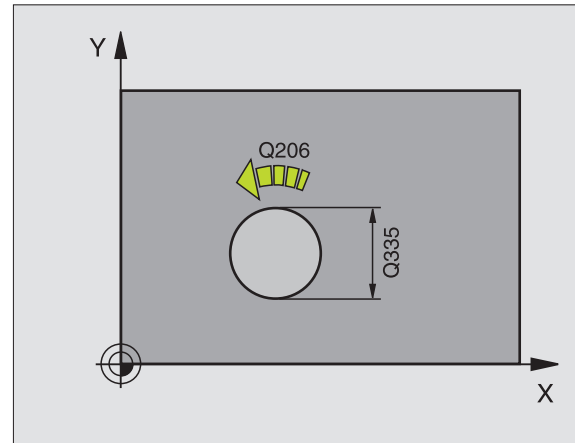
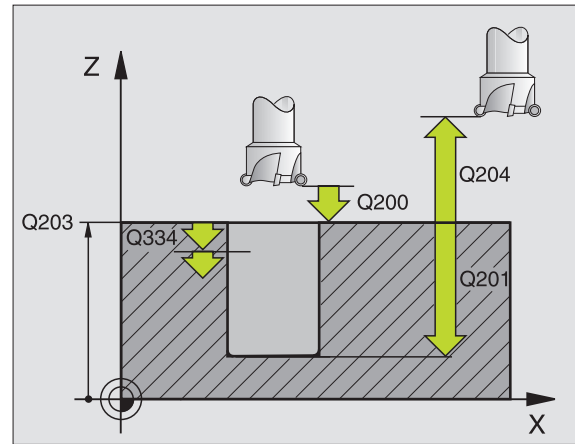
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ruuviviivan porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetus per ruuviviiva** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivalla (=360°).



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

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot”, sivu 131. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkalappaletta (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reiän halkaisija Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolatiota suoraan määritelyyn syvyyteen.
- ▶ **Esiporauhalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija



Esimerkki: NC-lauseet

N120	G208	JYRSINTÄPORAUS
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q201=-80		; SYVYYS
Q206=150		; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q334=1.5		; ASETUSSYVYYS
Q203=+100		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q335=25		; ASETUSHALKAISIIJA
Q342=0		; ESIMÄÄR. HALKAISIJA



KIERREPORAUS tasausistukalla (työkierto G84)

- 1 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä porausyvytyteen
- 2 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin alkuasemaan
- 3 Alkuasemassa karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (vamuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakäisille kierteilte koodilla **M3** ja vasenkäisille kierteilte koodilla **M4**.



- ▶ **Vamuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- ▶ **Porausyvyys 2** (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Odotusaika sekunneissa**: Määrittele arvo väliltä 0..0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- ▶ **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenoisuus kierteen porauksessa

Syöttöarvon määrittäminen: $F = S \times p$

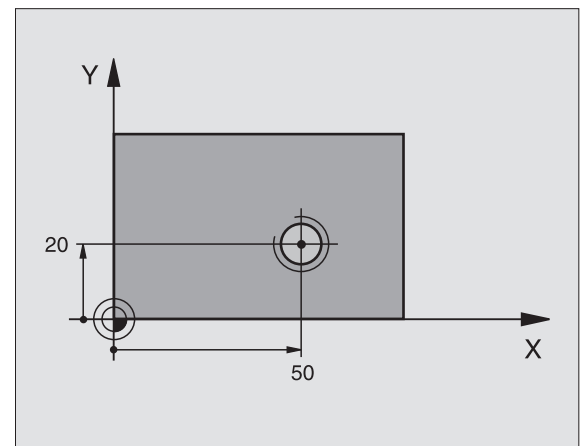
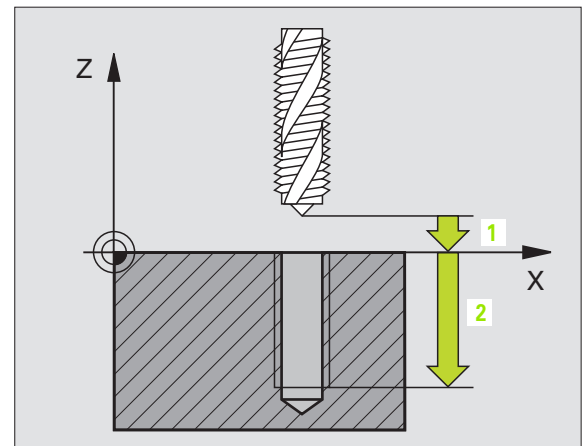
F: Syöttöarvo (mm/min)

S: Karan kierrosluku (r/min)

p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lause

```
N13 G84 P01 2 P02 -20 P03 0 P04 100 *
```



KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

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



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

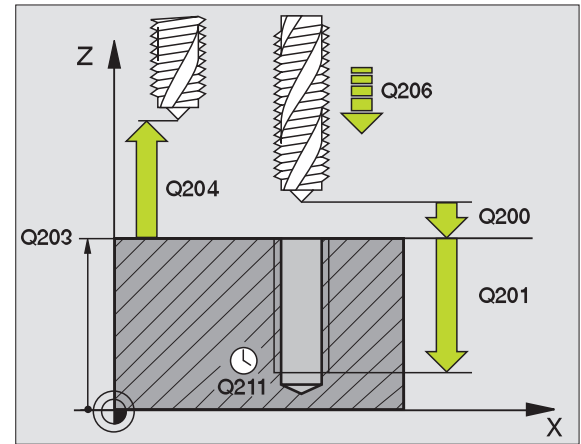
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- ▶ **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Syöttöarvo** F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Määrittele arvo väliltä 0...0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



Esimerkki: NC-lauseet

N250 G206 KIERREPORAUUS UUSI	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.

Syöttöarvon määrittäminen: $F = S \times p$

- F: Syöttöarvo (mm/min)
- S: Karan kierrosnopeus (r/min)
- p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Edut verrattuna kierreporauskeeseen tasausistukalla:

- Suurempi koneistusnopeus
- Toistettavat samanlaiset kiehteet, koska työkierron kutsussa kara suunnataan 0°-asentoon (riippuu koneparametrissa 7160)
- Suurempi karan akselin liikenopeus, koska tasausistukkaa ei ole



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauskeeseen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

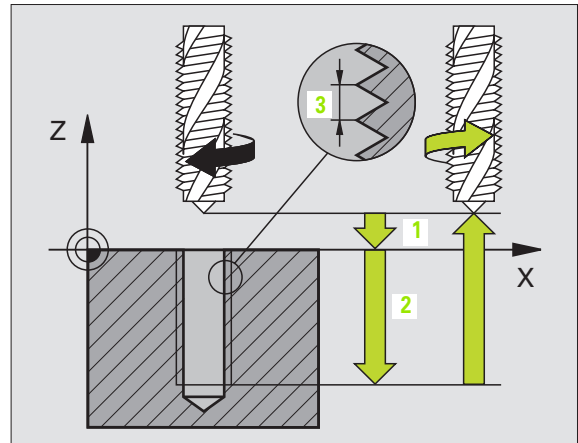
Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Porausvyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta (kierteen alusta) kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu 3**:
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauskeeseen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lause

```
N18 G85 P01 2 P02 -20 P03 +1 *
```



KIERTEEN PORAUUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto G207)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla: Katso „KIERREPORAUUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85)”, sivu 239

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyden sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

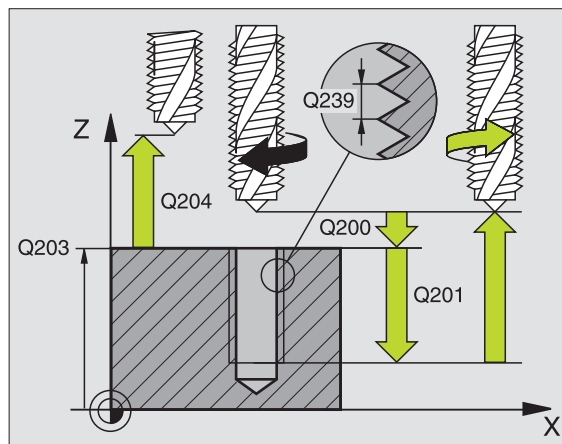
Huomaa, että **positiivisen syvyyden sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Porausvyövyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

N26 G207
Q200=2 ; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20 ; SYVYYS
Q239=+1 ; KIIRTEEN NOUSU
Q203=+25 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ; 2. VARMUUSETÄIS.



KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto G86)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto G86 KIERTEEN LASTUAMINEN ajaa työkalun karaa säätäen hetkellisasemasta voimassa olevalla karan pyörintänopeudella poraussyvyyteen. Reiän pohjalla kara pysähtyy. Sisään- ja ulosajoliikkeet on määriteltävä erikseen – mieluiten valmistajan perustamilla työkierröillä. Koneen valmistaja antaa tätä koskevia tarkempia tietoja.



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierteen lastuamisen aikana, TNC sovitaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

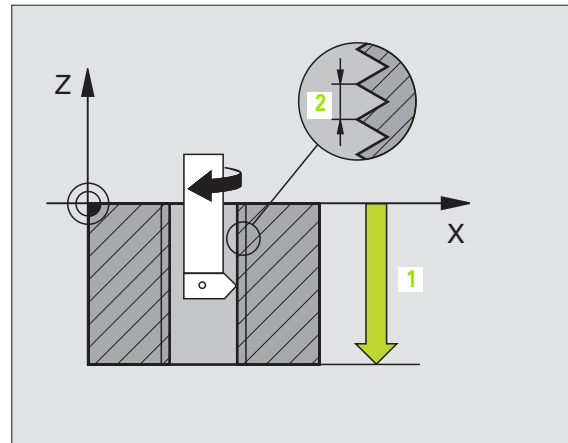
TNC kytkee karan automaattisesti päälle ja pois. Älä ohjelmoi koodia **M3** tai **M4** ennen työkierron kutsua.



- ▶ **Poraussyvyys 1:** Nykyinen etäisyys työkalun asemasta kierteen loppuun

Poraussyvyyden etumerkki määrittelee työskentelysuunnan („-“ vastaa kara-akselin negatiivista suuntaa)

- ▶ **Kierteen nousu 2:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)
 - = Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



Esimerkki: NC-lause

N22 G86 P01 -20 P02 +1 *



KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
- 2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetusyvyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reijästä ulos
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaa asetusyvyteen
- 4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporausken aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

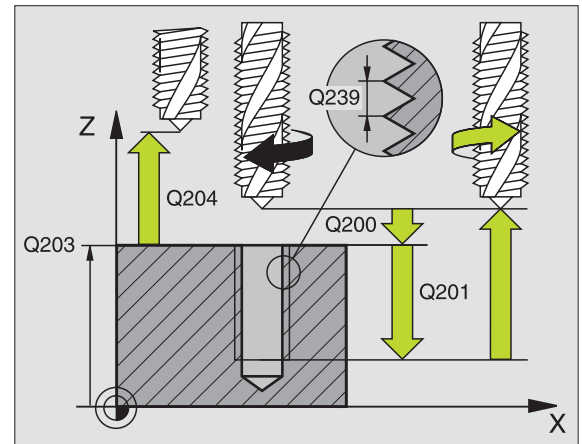




- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Kierteen syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu Q239**
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. yläpinnan koord. Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon Q257** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon
- ▶ **Vetäyt. lastunkatko lla Q256**: TNC kertoo nousun Q239 sisään syötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet $Q256 = 0$, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- ▶ **Karan suuntausku lma Q336** (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

N260 G207 KIERREPORAUUS GS UUSI	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q239=+1	; KIIRTEEN NOUSU
Q203=+25	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.



Perusteet kierteen jyrstinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähditys (jäähditysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrstinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään työkalukutsulla ja Delta-säteellä DR
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötöpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta muodostuu seuraavien sisäänsyöttöparametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeakätinen /- = vasenkätinen) ja jyrstintätapa Q351 (+1 = myötälästä /-1 = vastalästä). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötöpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierte	Nousu	Jyrstintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	-1(RR)	Z-
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z-

Ulkokierte	Nousu	Jyrstintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z-
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z-
oikeakätinen	+	-1(RR)	Z+
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z+





Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.



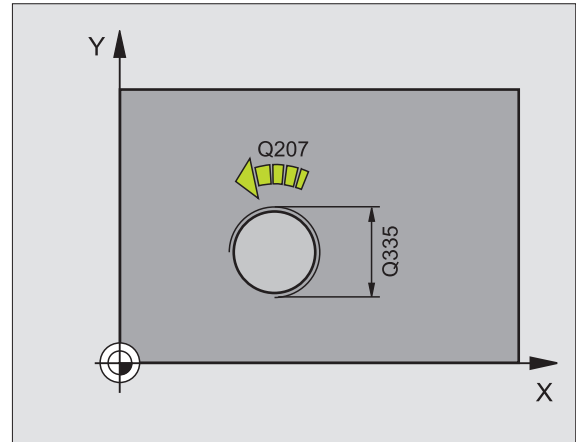
Kierteen jyrsinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataan, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

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



KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrksintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
- 4 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrksii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierriliikkeellä
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritely – 2. varmuusetäisyyteen

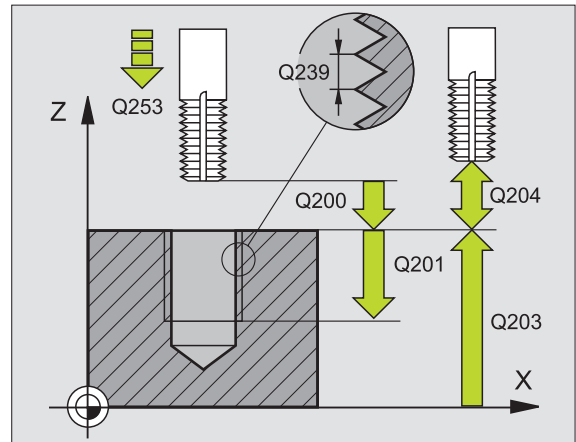


Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Syvyyssparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

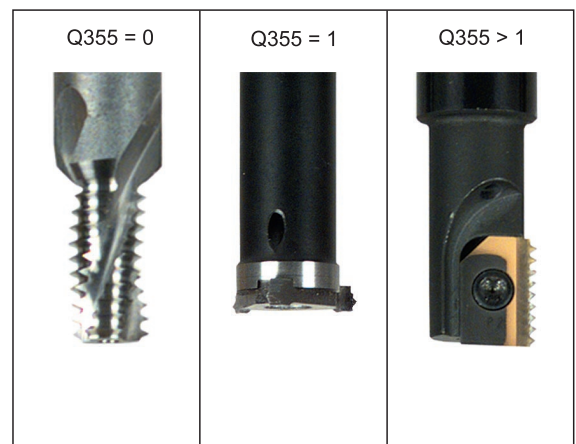
Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaarissa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 4 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alpuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 – = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla
0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
>1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 –1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G262 KIERREJYRSINTÄ	
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-20	;KIERTEN SYVYYS
Q355=0	;JÄLKIASETUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto G263)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinkään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttainen upotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle



Kierteen jyrshintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrshintämenetelmän perusteella.
- 9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrshintä 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierroksen lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetaisytyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetaisytyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkierroksparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyudeksi 0.

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



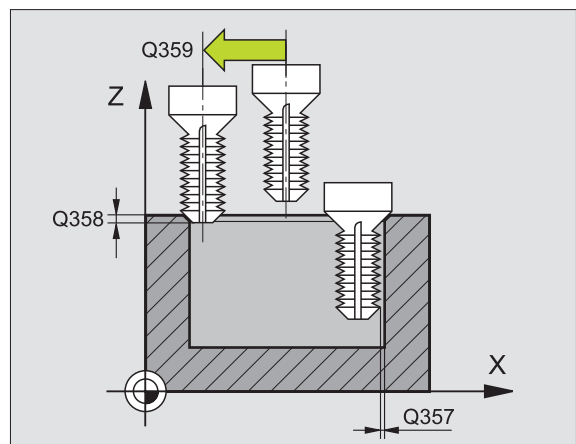
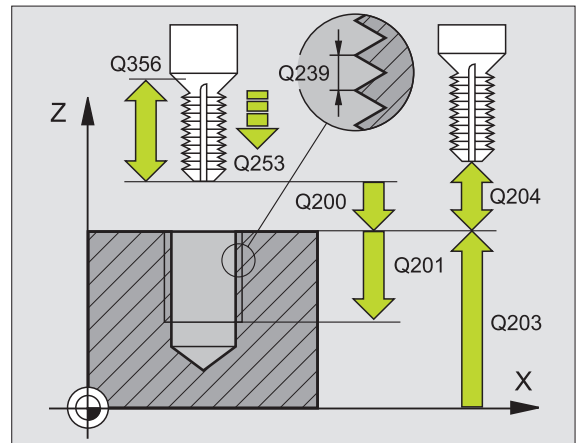
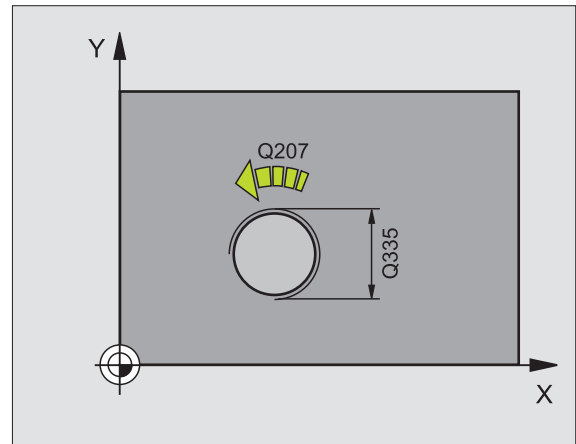
Koneparametrien 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Upotussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Esi paikoi tussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään
- ▶ **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään



- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250	G263	UPOTUSKIERTEN	JYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIJA	
Q239=+1.5		;NOUSU	
Q201=-16		;KIERTEN SYVYYS	
Q356=-20		;UPOTUSSYVYYS	
Q253=750		;ESI PAIK. SYÖTTÖARVO	
Q351=+1		;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q200=2		;VARMUSETÄIS.	
Q357=0.2		;SIV. VARM.ET.	
Q358=+0		;SIVUTTAISSYVYYS	
Q359=+0		;SIVUTTAISSIIIRTO	
Q203=+30		;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.	
Q254=150		;UPOTUSSYÖTTÖARVO	
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	

REIKÄKIERTEN JYRSINTÄ (Työkierto G264)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas pikaliikkeen syöttöarvolla määriteltyn esipysäytysvälytyksen ensimmäisestä asetusvyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyvyys saavutetaan

Sivuttainen upotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvytyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle



Kierteen jyrshintään

- 9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrshintämenetelmän perusteella.
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrshintään 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 12 Työkierroksen lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

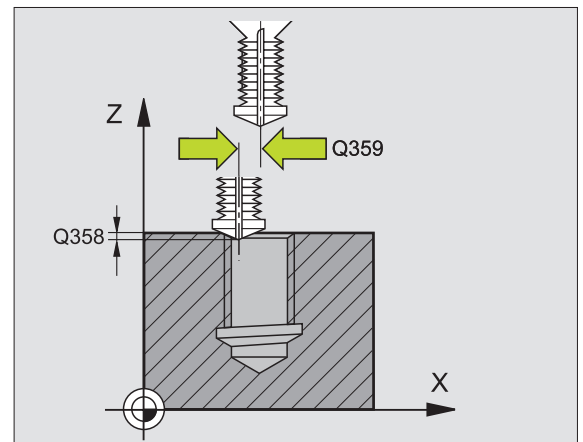
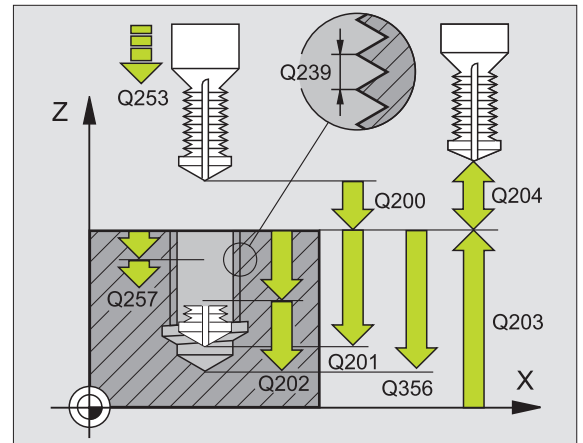
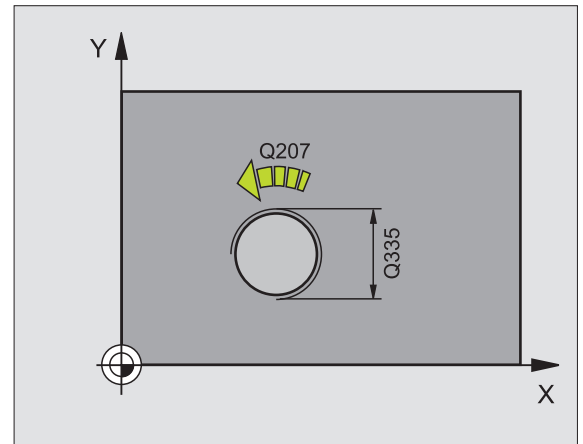
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Poraussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä reiän pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyötöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpiistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työkentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipys.etäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen
- ▶ **Porausvyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkoilla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- ▶ **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Syvyyssasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G264 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ; ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5 ; NOUSU
Q201=-16 ; KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ; PORAUSYVYYS
Q253=750 ; ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ; JYRSINTÄMENETELMÄ
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS
Q258=0.2 ; ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5 ; PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2 ; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q358=+0 ; SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0 ; SIVUTTAISSIIIRTO
Q200=2 ; VARMUUSETÄIS.
Q203=+30 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ; 2. VARMUUSETÄIS.
Q206=150 ; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G265)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivusuuntaiseen upotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

- 5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.
- 6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan



- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrä työskenntelysuunnan. Työskenntelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



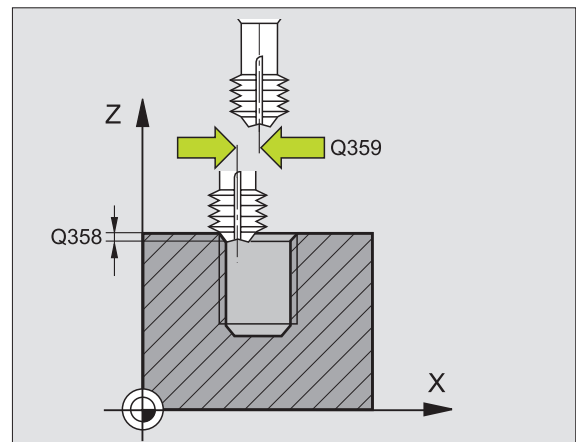
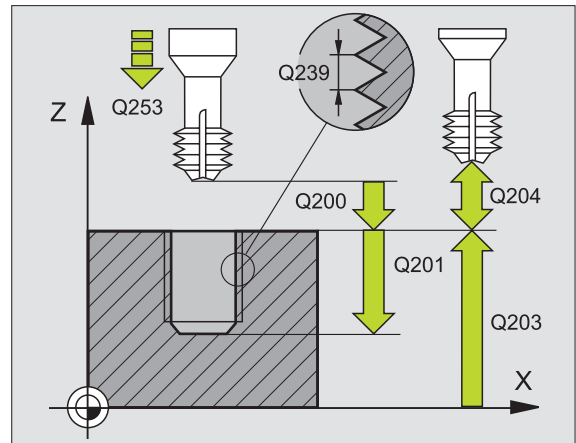
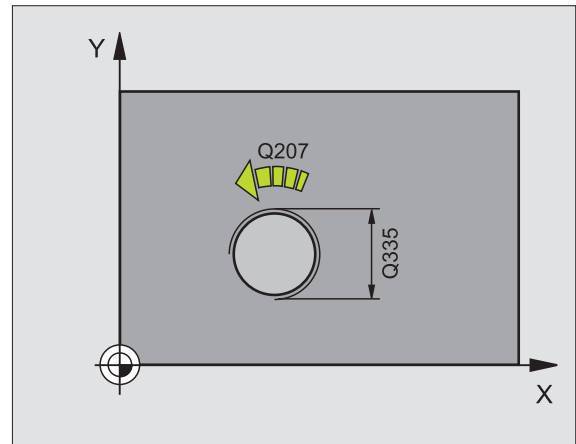
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Sivuttaisyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä
- ▶ **Upotusliike** Q360: Viisteen toteutus
 - 0 = ennen kierteen koneistusta
 - 1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan



- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrshintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrshintäyksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G265	UPOTUSKIERTEN JYRSINTÄ
Q335=10	;ASETUSHALKAISUJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-16	;KIERTEN SYVYYS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0	;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTO
Q360=0	;UPOTUSLIKE
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150	;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

ULKOKIERTEN JYRSINTÄ (Työkierro G267)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- 3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrshintä

- 6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrshintäaloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrshintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 9 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrshintä kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierralliikkeellä



- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella **G40**.

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

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyyssparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

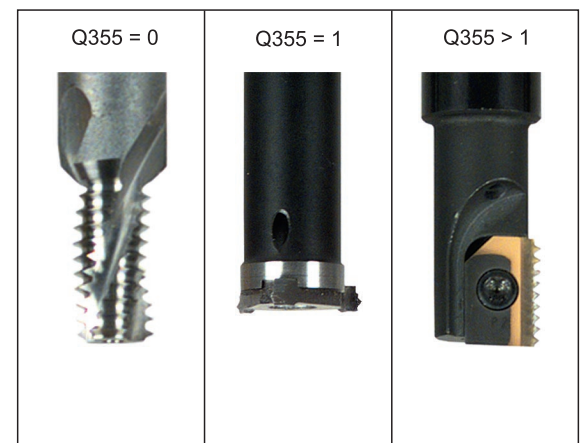
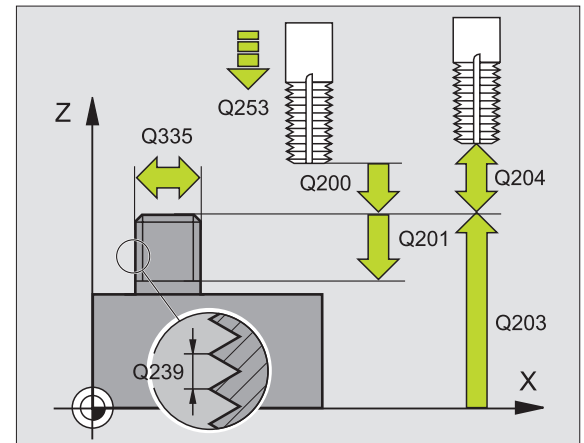
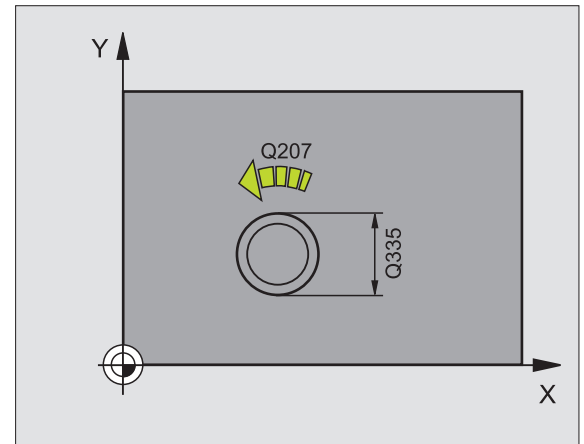
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla
 - 0 = yksi ruuviviiva kierteen syvyydelle
 - 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 - >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipai koitus syötö arvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintä menetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla



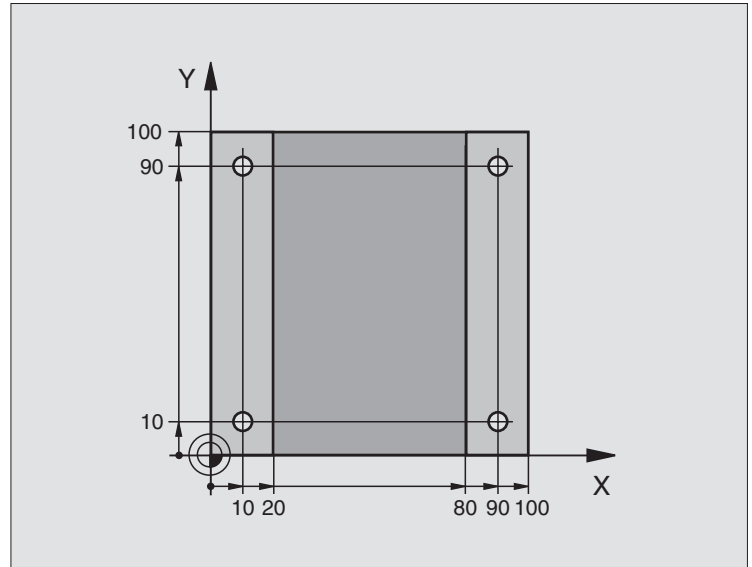
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Sivuttaisyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskipisteestä
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250	G267	ULKOKIERREJYRSINTÄ
Q335=10		; ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5		; NOUSU
Q201=-20		; KIERTEEN SYVYYS
Q355=0		; JÄLKIASETUS
Q253=750		; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		; JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.
Q358=+0		; SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0		; SIVUTTAISSIIRTO
Q203=+30		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150		; UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500		; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



Esimerkki: Poraustyökierrot



<code>%C200 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G200 PORAUS</code>	Työkierroksen määrittely
<code>Q200=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q201=-15 ;SYVYYS</code>	
<code>Q206=250 ;F SYVYYSASETUS</code>	
<code>Q202=5 ;ASETUSSYVYYS</code>	
<code>Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ</code>	
<code>Q203=-10 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.</code>	
<code>Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA</code>	

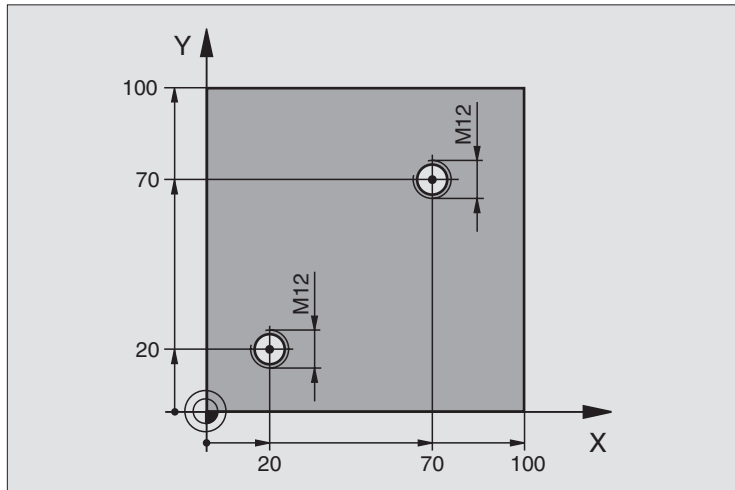
N70 X+10 Y+10 M3 *	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
N80 Z-8 M99 *	Esipaikointus kara-akselilla, työkierron kutsu
N90 Y+90 M99 *	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
N100 Z+20 *	Karan akselin irtiajo
N110 X+90 *	Ajo reikäasemaan 3
N120 Z-8 M99 *	Esipaikointus kara-akselilla, työkierron kutsu
N130 Y+10 M99 *	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
N140 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %C200 G71 *	Työkierron kutsu



Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Poraustyökierroksen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 369



<code>%C18 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *</code>	Työkierroksen määrittely Kierteen lastuaminen
<code>N70 X+20 Y+20 *</code>	Ajo reikäasemaan 1
<code>N80 L1,0 *</code>	Aliohjelman 1 kutsu
<code>N90 X+70 Y+70 *</code>	Ajo reikäasemaan 2
<code>N100 L1,0 *</code>	Aliohjelman 1 kutsu
<code>N110 G00 Z+250 M2 *</code>	Työkalun irtiajo, pääohjelman loppu
<code>N120 G98 L1 *</code>	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
<code>N130 G36 S0 *</code>	Karan kulma-aseman asetus suuntausta varten
<code>N140 M19 *</code>	Karan suuntaus (toistuvat lastut mahdollisia)
<code>N150 G01 G91 X-2 F1000 *</code>	Työkalun siirto törmäysvapaata sisäänpistoliikettä varten
	(riippuu reijän halkaisijasta ja työkalusta)
<code>N160 G90 Z-30 *</code>	Ajo alkusyvytyteen
<code>N170 G91 X+2 *</code>	Työkalu uudelleen reiän keskelle
<code>N180 G79 *</code>	Työkierroksen 18 kutsu
<code>N190 G90 Z+5 *</code>	irtiajo
<code>N200 G98 L0 *</code>	Aliohjelman 1 loppu
<code>N999999 %C18 G71 *</code>	

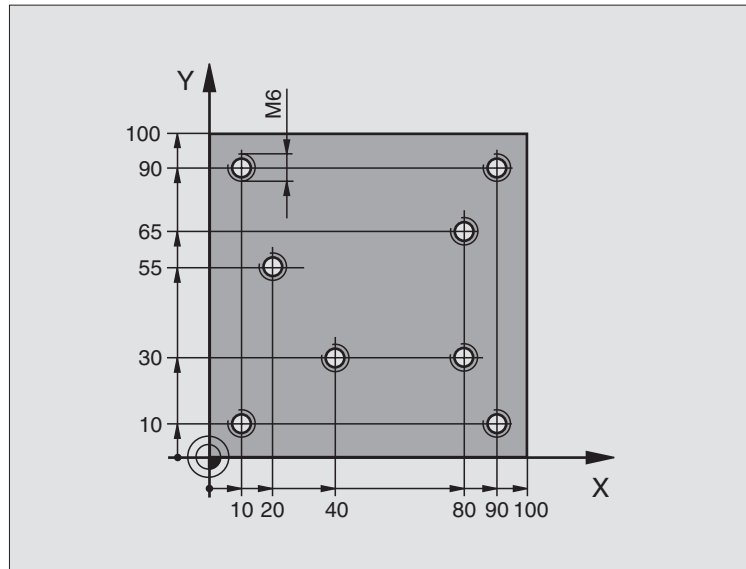
Esimerkki: Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukoiden yhteydessä

Reijän koordinaatit on tallennettu pistetaulukon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä G79 PAT.

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 1 L+0 R+4 *	Työkalun määrittely Keskiöpóra
N40 G99 2 L+0 R+2.4 *	Työkalun määrittely Póra
N50 G99 3 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely Kierretappi
N60 T1 G17 S5000 *	Työkalun kutsu Keskiöpóra
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla, TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Pistetaulukoiden määrittely
N90 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-2 ; SYVYYS	
Q206=150 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ; 2. VARM.ETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT, Syöttöarvo pisteiden välissä: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
N120 T2 G17 S5000 *	Työkalukutsu Pora
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
N140 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
N170 T3 G17 S200 *	Työkalun kutsu Kierretappi
N180 G00 G40 Z+50 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Työkierron määrittely Kierteen poraus
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999 %1 G71 *	

Pistetaulukko TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NO	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			



8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierro	Ohjelmanäppäin
G75/G76 TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierro ilman automaattista esipaikoitusta G75: Myötäpäivään G76: Vastapäivään	 
G212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G77/G78 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierro ilman automaattista esipaikoitusta G77: Myötäpäivään G78: Vastapäivään	 
G214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G74 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierro ilman automaattista esipaikoitusta, kohtisuora syvyysasetus	
G210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	
G211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvytyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu ajaa ensin pidemmän sivun positiiviseen suuntaan – neliötaskuissa positiivinen Y-suunta – ja rouhii taskun sisältä ulospäin.
- 3 Tämä työvaihe toistetaan (1...2), kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

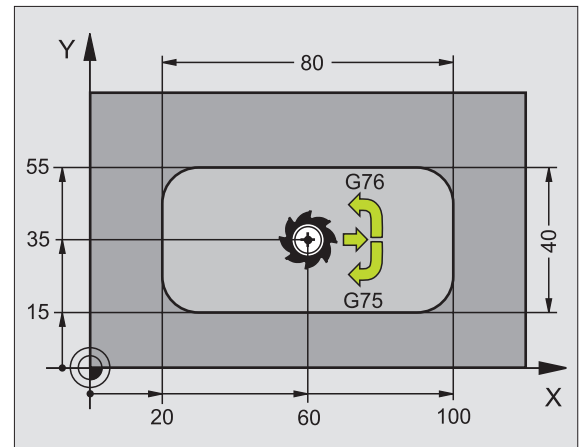
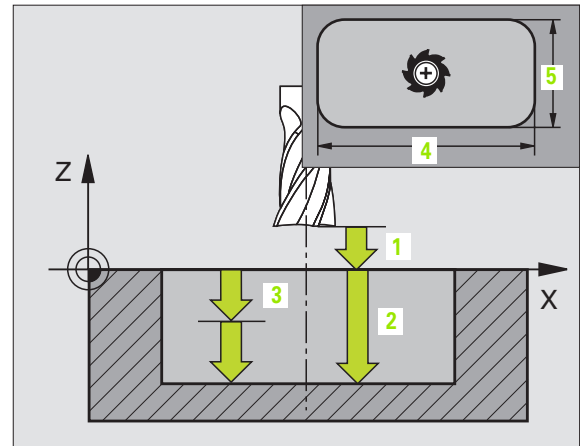
Käytä keskeltä lastuvaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (vamuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

2. sivun pituudelle pätee seuraava ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + sivuttaisasetus k].



Esimerkki: NC-lauseet

```
N27 G75 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```

...

```
N35 G76 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```

Kiertosuunta tasoituksessa

- Myötäpäivään: G75 (DR-)
- Vastapäivään G76 (DR+)



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Jyrshintäisyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- ▶ **1. sivun pituus 4**: Taskun pituus, koneistustason pääkselin suuntainen
- ▶ **2. sivun pituus 5**: Taskun leveys
- ▶ **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- ▶ **Pyörästys säde**: Taskun nurkan säde.
Säteelle = 0 pyörästyssäde on sama kuin työkalun säde

Laskennat:

Sivuttaisasetus $k = K \times R$

K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa 7430

R: Jyrsimen säde



TASKUN SILITYS (Työkierto G212)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee sisäänpiston taskun keskelle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrskii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrskintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

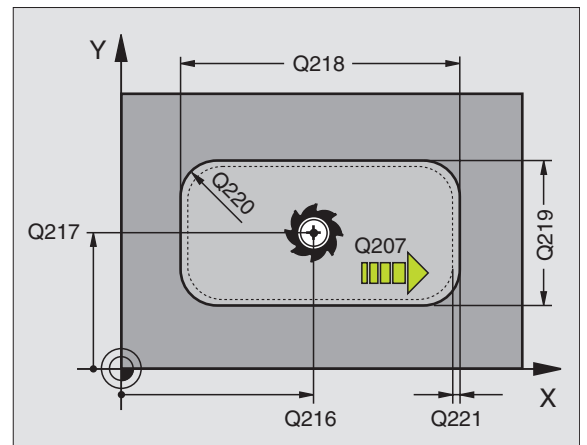
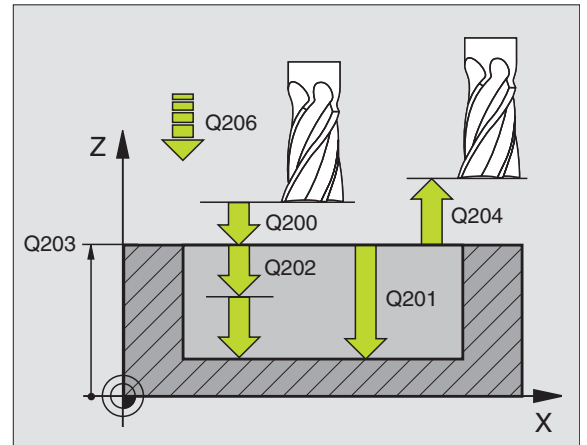
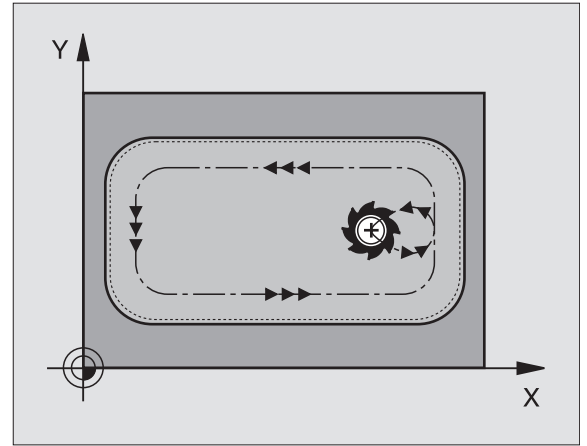
Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritetty.
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- ▶ **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

N350	G212	TASKUN	SILITYS
Q200=2			; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20			; SYVYYS
Q206=150			; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5			; ASETUSSYVYYS
Q207=500			; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30			; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50			; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50			; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50			; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80			; 1. SIVUN PITUUS
Q219=60			; 2. SIVUN PITUUS
Q220=5			; NURKAN SÄDE
Q221=0			; TYÖVARA



KAULAN SILITYS (Työkierto G213)

- 1 TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrskii sen ympäri myötälasulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

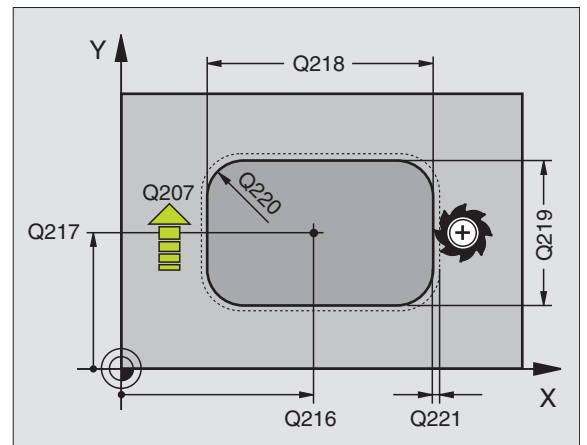
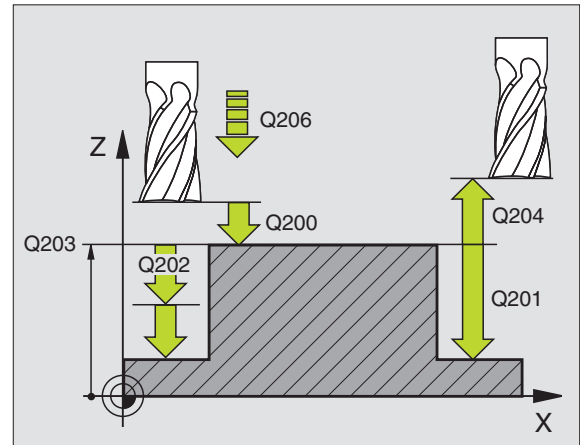
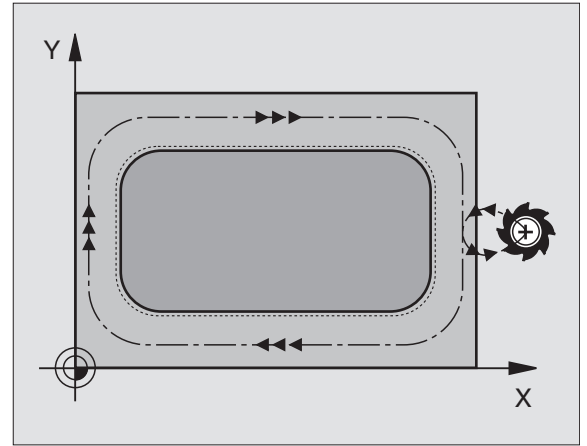
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrskintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Määrittele suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason pääakselin suunnassa
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason sivuakselin suunnassa
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkann säde
- ▶ **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

N350	G213	KAULAN	SILITYS
Q200=2			; VARMUUSETÄIS.
Q291=-20			; SYVYYYS
Q206=150			; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5			; ASETUSSYVYYYS
Q207=500			; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30			; KOORDIN. YLÄPINTA
Q294=50			; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50			; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50			; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80			; 1. SIVUN PITUUUS
Q219=60			; 2. SIVUN PITUUUS
Q220=5			; NURKAN SÄDE
Q221=0			; TYÖVARA



YMPYRÄTASKU (Työkierto G77, G78)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu muodostaa syöttöarvolla F oikealla olevan kuvan mukaisen spiraalimaisen radan; sivuttaisasetus k, katso „TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76)”, sivu 268
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (vamuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

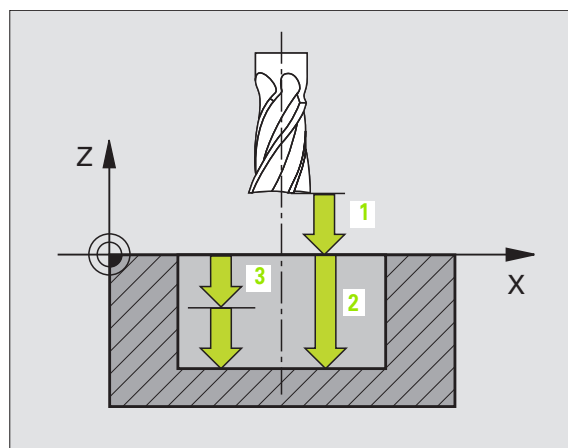
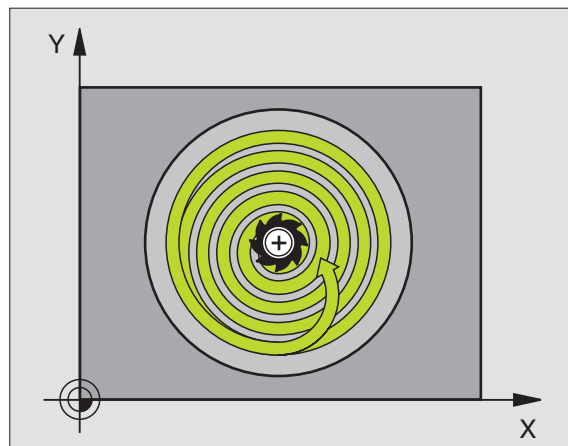
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Kiertosuunta tasoituksessa

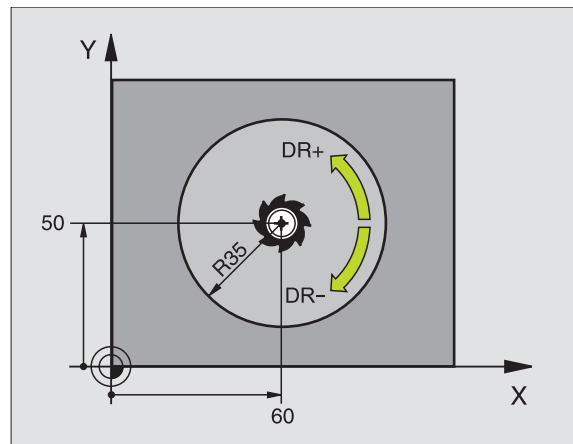
- Myötäpäivään: G77 (DR-)
- Vastapäivään G78 (DR+)



- ▶ **Vamuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Jyrsintäsyvyys 2**: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys



- ▶ **Syvyyssasetuksen syöttöarvo** Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- ▶ **Ympyrän säde:** Ympyrätaskun säde
- ▶ **Syöttöarvo F:** Työkalun liikenopeus koneistustasossa



Esimerkki: NC-lauseet

```
N26 G77 P01 2 P02 -20 P035 P04 100
      P05 40 P06 250 *
```

...

```
N48 G78 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 40 P06 250 *
```

YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa aihion läpimitan ja työkalun säteen. Jos määrittelet aihion läpimitaksi 0, TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrskii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen 2. ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

**Huomioi ennen ohjelmointia**

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

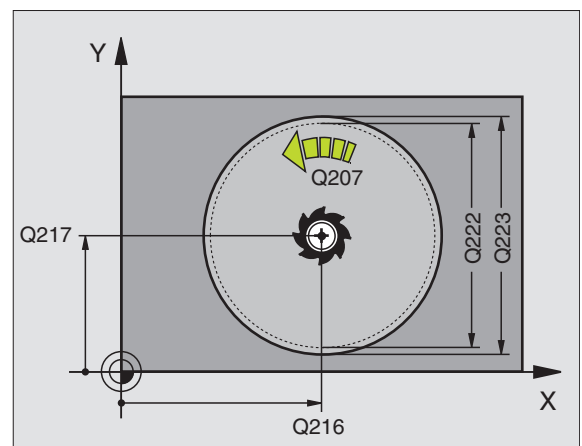
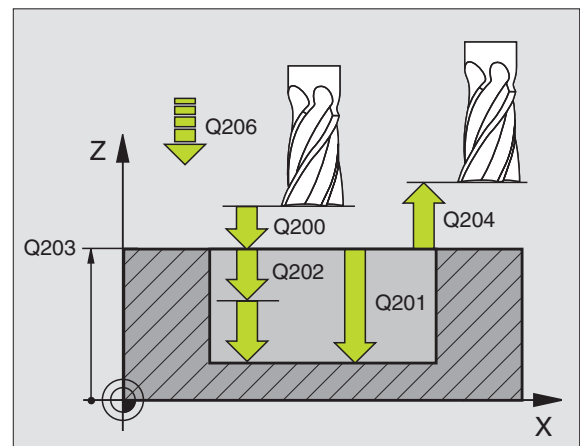
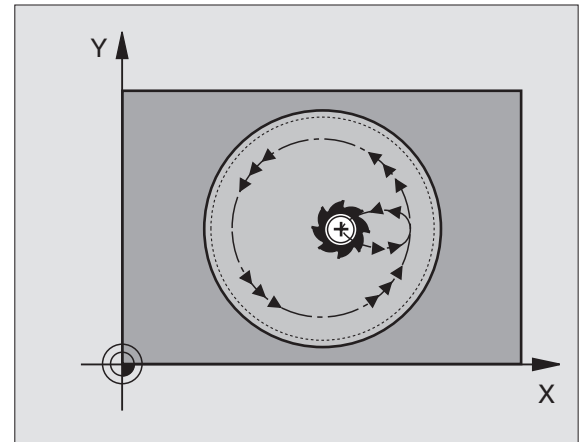
Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrskintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkalun pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritetty.
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle pienempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- ▶ **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija; Syötä valmisosan halkaisijalle suurempi arvo kuin aihion halkaisija ja myös suurempi kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

N420	G214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q206=150		; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q207=500		; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=79		; AIHION HALKAISIJA
Q223=80		; VALMISOSAN HALKAISIJA



YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrskii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikottaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

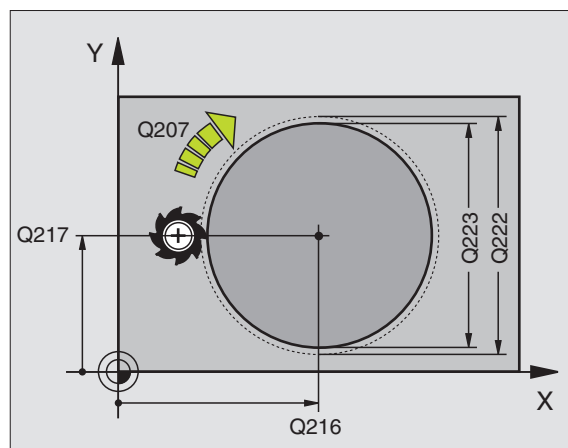
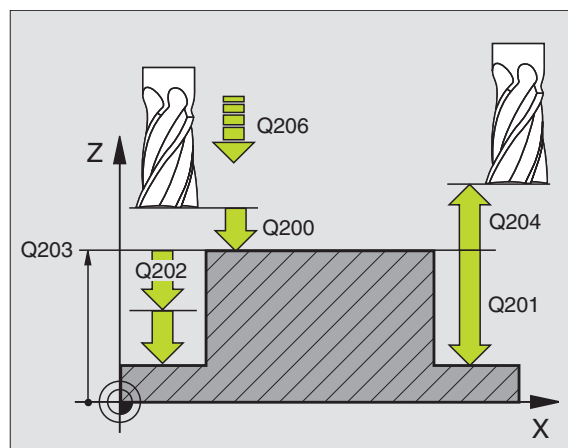
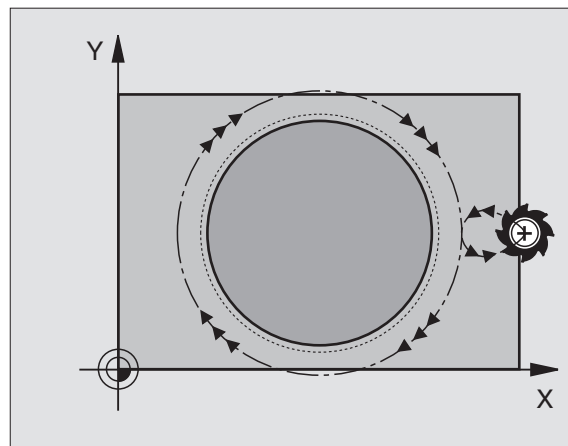
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrskintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään sisäänpiston vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kanan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste Q216** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste Q217** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle suurempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- ▶ **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija; syötä sisään valmisosan halkaisijalle pienempi arvo kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

N430	G215	YMPYRÄKAULAN SILITYS
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q206=150		; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q207=500		; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=81		; AIHION HALKAISIJA
Q223=80		; VALMISOSAN HALKAISIJA



URAN JYRSINTÄ (Työkierto G74)

Rouhinta

- 1 TNC siirtää työkalua silitystyövaran verran (puolet uran leveyden ja työkalun halkaisijan erosta) sisäänpäin. Siitä työkalu tekee sisäänpiston työkappaleeseen ja jyrsii uran pituussuunnassa
- 2 Uran lopussa tehdään syvyysasetus ja työkalu jyrsii vastakkaiseen suuntaan. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrshintäsyvyys on saavutettu

Silitys

- 3 Jyrshintätasossa TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisesti ulkomuotoon; sen jälkeen muoto silitetään myötälastulla (koodi M3)
- 4 Lopuksi työkalu ajaa pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyyteen Kun asetusten lukumäärä on pariton, työkalu ajaa varmuusetäisyydellä alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

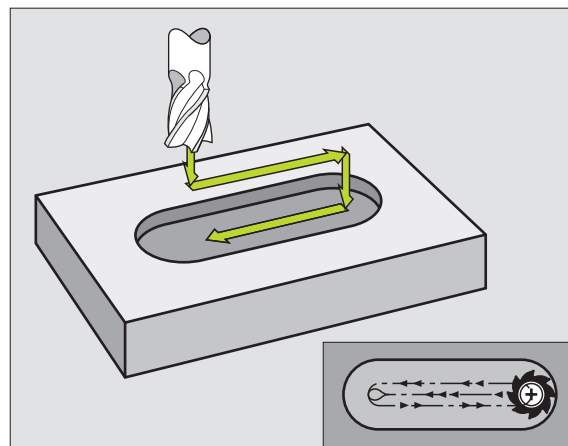
Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrshintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus alkupisteessä..

Esipaikoita uran keskelle ja työkalun säteen verran siirtäen sädekorjauksella **G40**.

Älä valitse jyrshintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin puolet uran leveydestä.

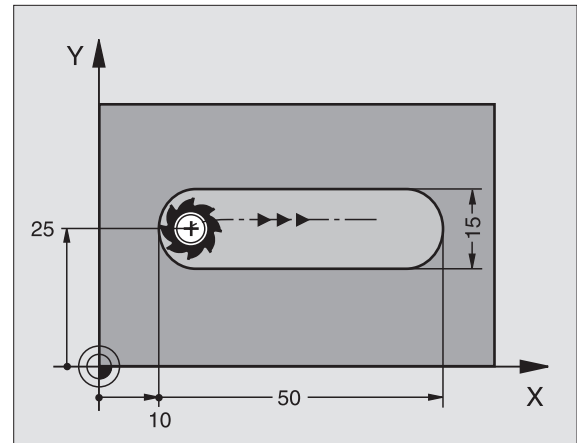
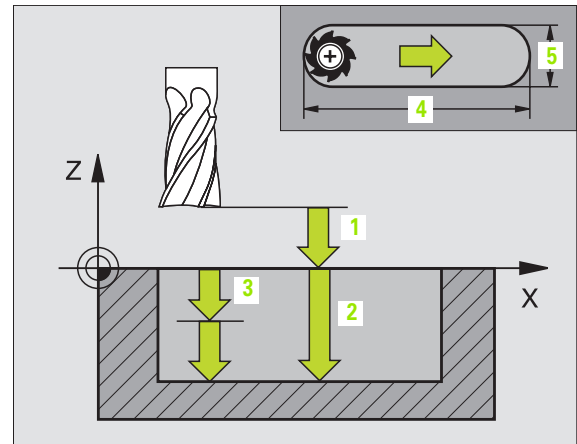
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Jyrsintäsyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; TNC ajaa työskentelyssä tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Liikenopeus sisäänpistossa
- ▶ **1. sivun pituus 4**: Uran pituus; määrittelee 1. lastuamissuunta etumerkin avulla
- ▶ **2. sivun pituus 5**: Uran leveys
- ▶ **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa



Esimerkki: NC-lause

```
N44 G74 P01 2 P02 -20 P0 5 P04 100  
P05 X+80 P06 Y+12 P07 275 *
```



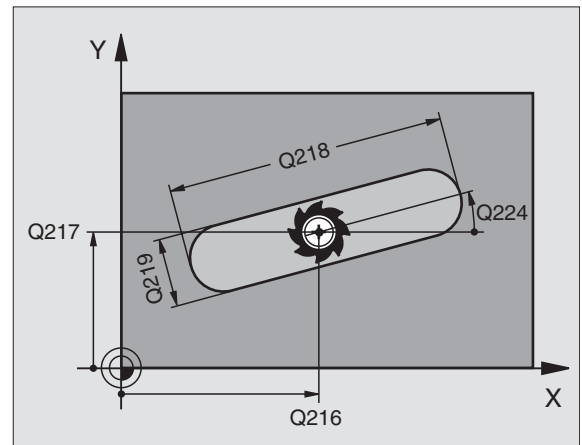
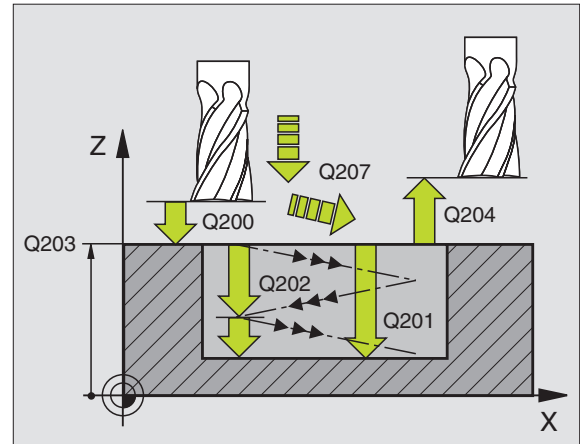
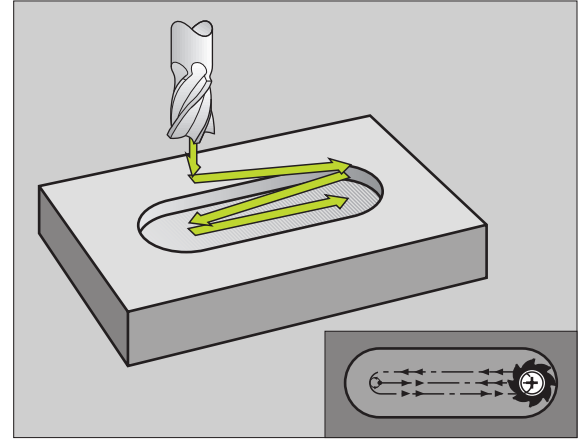
URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrskinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrskintä jatkaa uran pituussuunnassa – vinosti aihioon tunkeutuen – oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrskintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrskintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrskinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

Silitys

- 5 TNC paikoittaa työkalun vasemman uraympyrän keskipisteeseen ja siitä tangentialisesti vasempaan uran päähän; sen jälkeen TNC siirtää muodon myötälastulla (koodilla M3) ja mikäli asetettu myös useammilla asetuksilla.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja siirtyy vasemman uraympyrän keskipisteeseen
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



**Huomioi ennen ohjelmointia**

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrshintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrshimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä vamuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrshintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrhinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla

Esimerkki: NC-lauseet

N510	G210	HEILURIURA
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q207=500		; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q215=0		; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80		; 1. SIVUN PITUUS
Q219=12		; 2. SIVUN PITUUS
Q224=+15		; KIERTOASEMA
Q338=5		; SILITYSASETUS



- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrksintä)
- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; kiertokeskipiste on uran keskellä
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritetty.



PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean ympyräkaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrsinän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa – vinosti aihioon tunkeutuen – uran toiseen päähän.
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike 2...3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrshintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrshintäsyvyydellä TNC suorittaa tasoijyrshintän uran toiseen päähän

Silitys

- 5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentialisesti valmiiseen muotoon; sitten silityttää muodon myötälastulla (koodi M3), jos määritelty myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIX-liikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrshintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

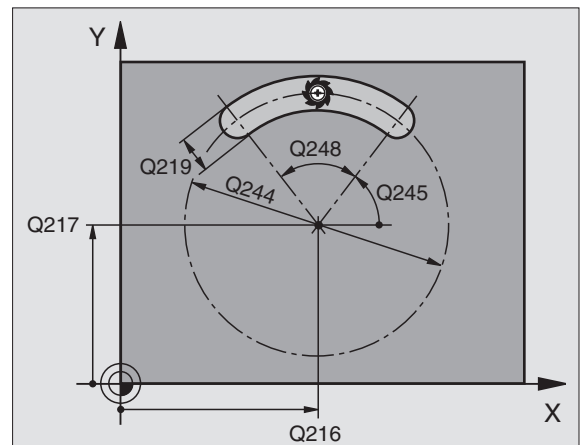
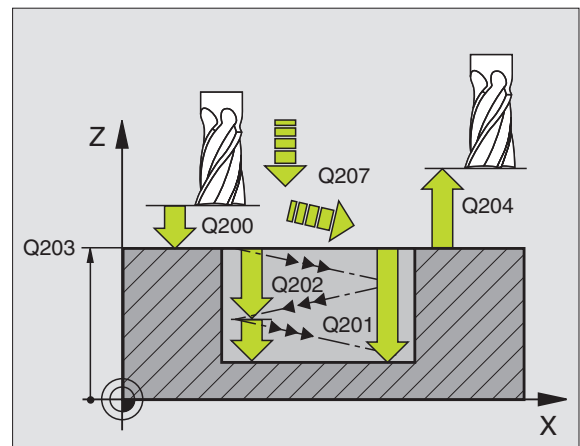
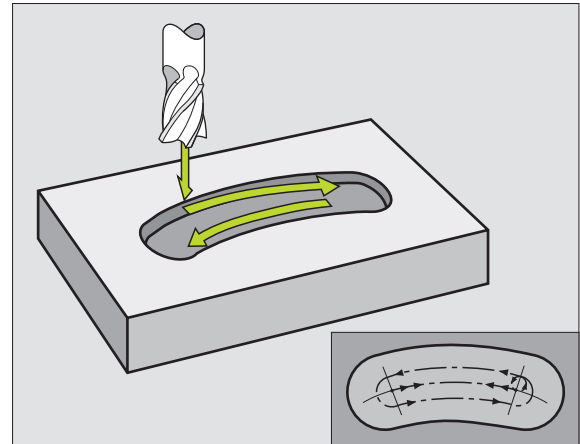
Valitse jyrshintän halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





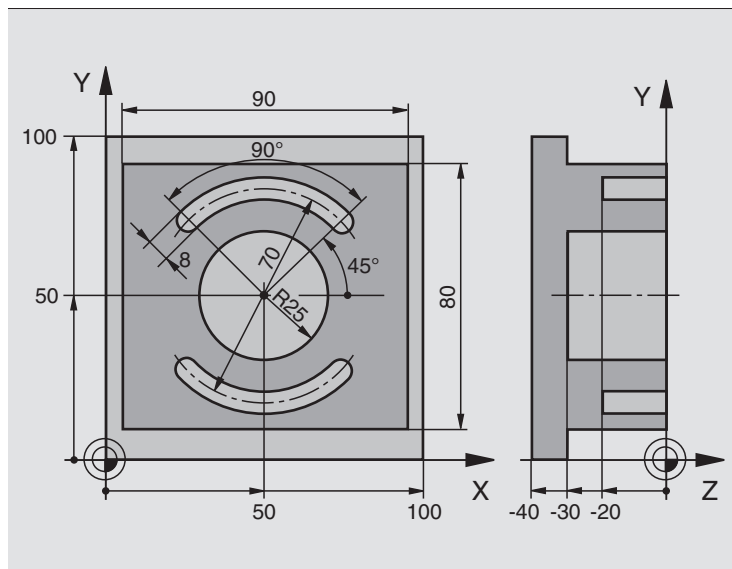
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsintäsyötöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus** (0/1/2) Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisijan sisäänsyöttö
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrshintä)
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen polaarikulma
- ▶ **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- ▶ **Syvyysasetuksen syötöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusero on määritelty.

Esimerkki: NC-lauseet

N520 G211 PYÖREÄ URA	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80	; OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q219=12	; 2. SIVUN PITUUUS
Q245=+45	; ALOITUSKULMA
Q248=90	; AVAUSKULMA
Q338=5	; SILITYSASETUS



Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyristä



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely Urajyrsin
N50 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G213 KAULAN SILITYS	Työkierroksen määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-30 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ; F JYRSINTÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q216=+50 ; 1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q218=90 ; 1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ; 2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ; NURKAN SÄDE	
Q221=5 ; TYÖVARA	

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten



N80 G79 M03 *	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25 P06 400 *	Työkierron määrittely Ympyrätasku
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Työkierron kutsu Ympyrätasku
N120 Z+250 M06 *	Työkalun vaihto
N130 T2 G17 S5000 *	Työkalukutsu Urajyrsin
N140 G211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q215=0 ;KONEIST. LAAJUUS	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM. ETÄIS.	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=70 ;JAKOYMP. HALKAISIJA	
Q219=8 ;2. SIVUN PITUUS	
Q245=+45 ;ALOITUSKULMA	
Q248=90 ;AVAUT. KULMA	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
N150 G79 M03 *	Työkierron kutsu Ura 1
N160 D00 Q245 P01 +225 *	Uusi alkukulma uralle 2
N170 G79 *	Työkierron kutsu Ura 2
N180 G00 Z+250 M02 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %C210 G71 *	



8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuviota:

Työkierro	Ohjelmanäppäin
G220 PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA	
G221 PISTEJONO SUORALLA	

Työkierrojen G220 ja G221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökierroja:



Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuviota, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **G79 "PAT"** (katso „Pistetaulukot” sivulla 216).

Zyklus G74	URAN JYRSINTÄ
Työkierro G75/G76	TASKUN JYRSINTÄ
Työkierro G77/G78	YMPYRÄTASKU
Zyklus G83	SYVÄPORAUS
Zyklus G84	KIERREPORAUS tasausistukalla
Zyklus G85	KIERTEEN PORAUS GS ilman tasausistukkaa
Zyklus G86	KIERTEITYS
Zyklus G200	PORAUS
Zyklus G201	KALVINTA
Zyklus G202	VÄLJENNYS
Zyklus G203	YLEISPORAUS
Zyklus G204	TAKAUPOTUS
Zyklus G205	YLEISSYVÄPORAUS
Zyklus G206	KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Zyklus G207	KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Zyklus G208	JYRSINTÄPORAUS
Zyklus G209	KIERREPORAUKSEN LASTUNKATKO
Zyklus G212	TASKUN SILITYS
Zyklus G213	KAULAN SILITYS
Zyklus G214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Zyklus G215	YMPYRÄKAULAN SILITYS
Zyklus G262	KIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Zyklus G264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ



PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella liikkeellä seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



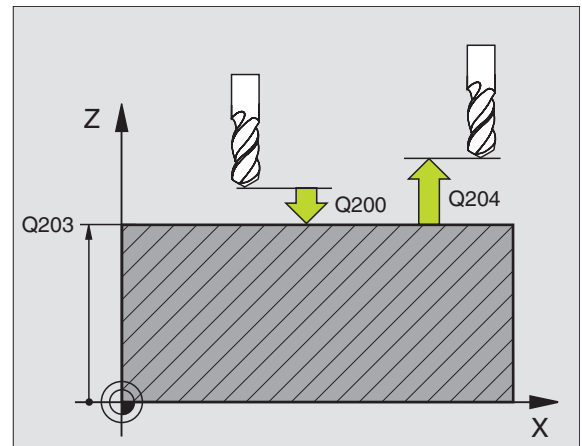
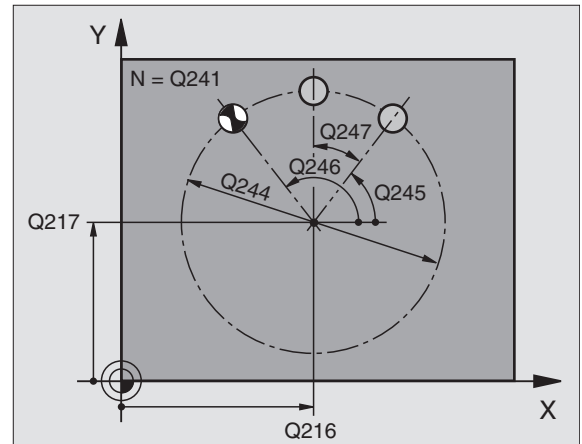
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto G220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto G220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierron G220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron G220 määrittelyn mukaisina.



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisija
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- ▶ **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään



Esimerkki: NC-lauseet

N530 G220 REIKÄKAARI	
Q216 = +50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217 = +50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244 = 80	; OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245 = +0	; ALOITUSKULMA
Q246 = +360	; LOPPUKULMA
Q247 = +0	; KULMA - ASKEL
Q241 = 8	; KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q200 = 2	; VARMUUSETÄIS.
Q203 = +30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204 = 50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q203 = 1	; AJO VARM. KORKEUTEEN



- ▶ **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- ▶ **Koneistusten Lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
 - 0:** Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
 - 1:** Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle



PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierro G221)

**Huomioi ennen ohjelmointia**

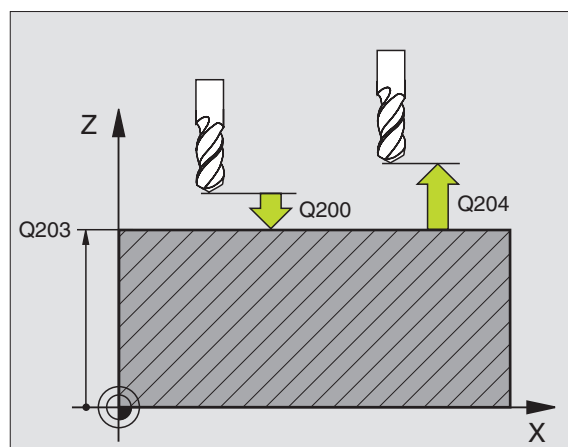
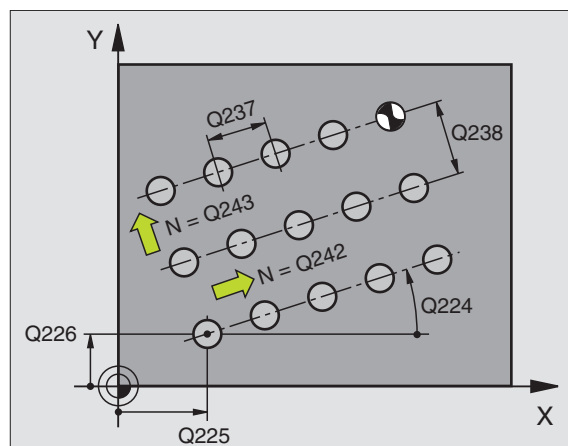
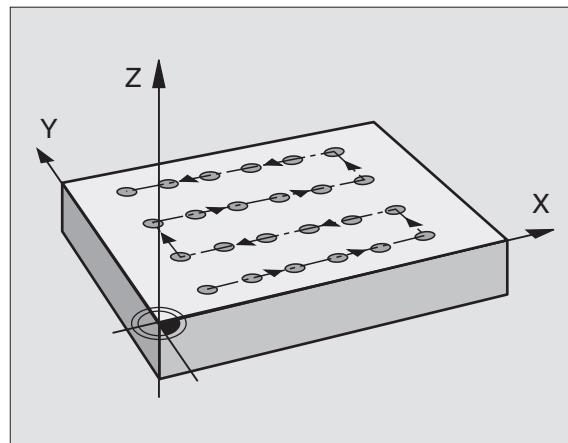
Työkierro G221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierro G221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierroon.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierroon G221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierroon G221 määrittelyn mukaisina.

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierroon
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä
 - 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen
 - 6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen
 - 7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu
 - 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen
 - 9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä





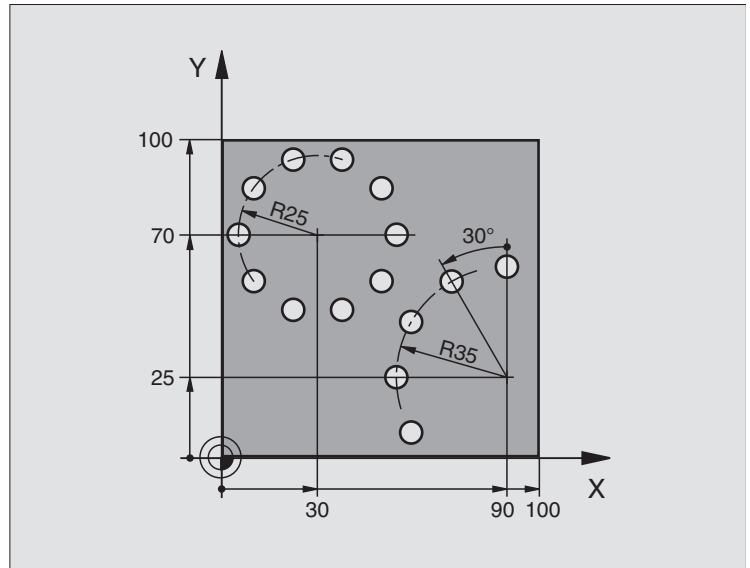
- ▶ **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q238 (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- ▶ **Sarakkeiden lukumäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä rivillä
- ▶ **Rivien lukumäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

N 5 4 0	G 2 2 1	REIKÄSUORA
Q 2 2 5=+15		; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q 2 2 6=+15		; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q 2 3 7=+10		; 1. AKSELIN ETÄISYYS
Q 2 3 8=+8		; 2. AKSELIN ETÄISYYS
Q 2 4 2=6		; SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ
Q 2 4 3=4		; RIVIEN LUKUMÄÄRÄ
Q 2 2 4=+15		; KIERTOASEMA
Q 2 0 0=2		; VARMUUSETÄIS.
Q 2 0 3=+30		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q 2 0 4=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q 3 0 1=1		; AJO VARM.KORKEUTEEN



Esimerkki: Reikäympyrä



<code>%BOHRB G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S3500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G200 PORAUS</code>	Työkierroksen määrittely Poraus
<code>Q200=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q201=-15 ;SYVYYS</code>	
<code>Q206=250 ;F SYVYYSASETUS</code>	
<code>Q202=4 ;ASETUSSYVYYS</code>	
<code>Q210=0 ;OD.AIKA</code>	
<code>Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.</code>	
<code>Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA</code>	

N70 G220 REIKÄYMPYRÄ	Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ; 1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=50 ; JAKOYMP. HALKAISIJA	
Q245=+0 ; ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ; LOPPUKULMA	
Q247=+0 ; KULMA-ASKEL	
Q241=10 ; LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ; AJO VARM.KORKEUTEEN	
N80 G220 REIKÄYMPYRÄ	Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ; 1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=70 ; JAKOYMP. HALKAISIJA	
Q245=+90 ; ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ; LOPPUKULMA	
Q247=30 ; KULMA-ASKEL	
Q241=5 ; LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ; VARMUSETÄISYYS	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ; AJO VARM.KORKEUTEEN	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %BOHRB G71	



8.6 SL-työkiertojen ryhmä I

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeitä). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa **G37 MUOTO**.



SL-työkierroon (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu 48 Ktavuun. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 256 suoran lausetta.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissä, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päätelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G42**
- TNC päätelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G41**
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti alkupisteeseen koneistustasossa Työkalu esipaikoitettava varmuusetäisyydelle karan akselin suunnassa
- Jokaisesta syvyystasosta työkalu vedetään pois akselin suunnassa tai halutussa kulmassa (kulma määritellään työkierrossa **G57**); Saarekkeiden yli ajetaan yleensä varmuusetäisyydellä. Parametrilla MP7420.1 voit määritellä, että TNC rouhii muodon niin, että yksittäiset kolot koneistetaan peräjälkeen ilman ylös vetoa.
- TNC huomioi määritellyn työvaran (työkierto **G57**) koneistustasossa








Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Esimerkki: Kaavio: Toteutus SL-työkierroilla

%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *



Yleiskuvaus SL-työkiertojen ryhmästä I

Työkierto	Ohjelmanäppäin
G37 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
G56 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
G57 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
G58/G59 MUODON JYRSINTÄ (valitaan tarvittaessa)	
G58: Myötäpäivään	
G59: Vastapäivään	



MUOTO (Työkierro G37)

Työkierrossa G37 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaisuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro **G37** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

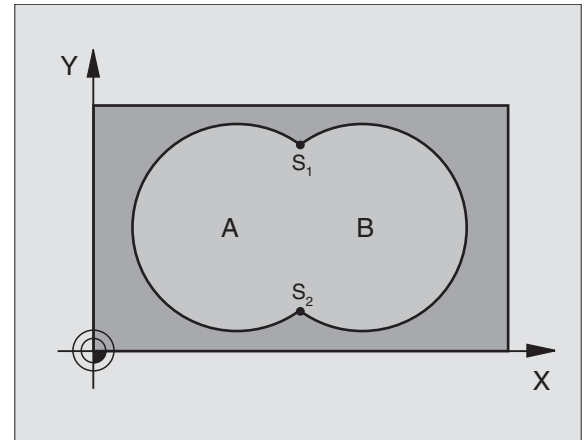
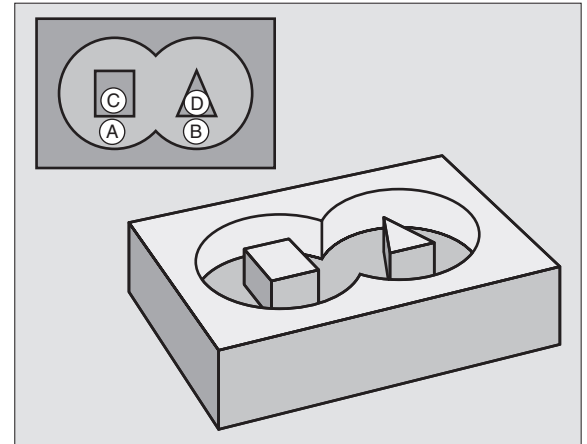
Työkierrossa **G37** voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

37

LBL 1...N

- **Label-numero muotoa varten:** Syötä sisään kaikki niiden yksittäisten aliohjelmien label-numerot, jotka sijoitetaan päällekkäin muotoon. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päättää sisäänsyöttö näppäimellä END.

Päällekkäiset muodot: (katso „Päällekkäiset muodot” sivulla 304)



Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *
```



ESIPORAUS (Työkierto G56)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työkierron kulku

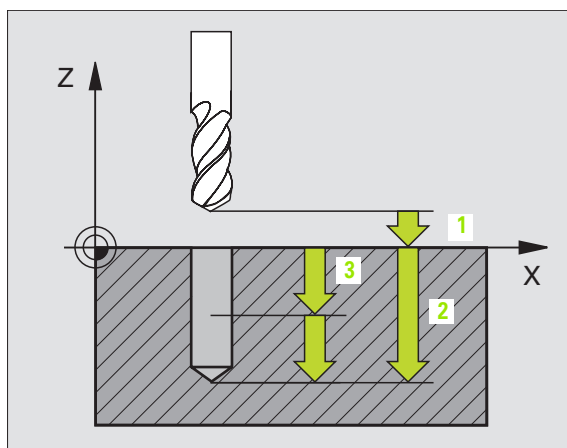
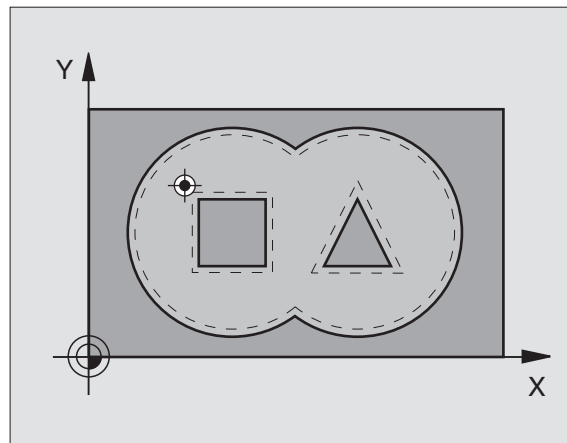
Kuten työkierto **G83** Syväporausta, katso „Työkierrat poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyräntään”, sivu 219.

Käyttö

Työkierto **G56** ESIPORAUS huomioi sisäänpistossa silitystyövaran. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Poraussyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvyydelle, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Silitystyövara**: Esipaikoitus koneistustasossa



Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G56 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250  
P05 +0.5 *
```



ROUHINTA (työkierto G57)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle; tällöin TNC huomioi silityksen työvaran
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun syvyyasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen

Muodon ympäriryrsintä (katso kuvaa yllä oikealla):

- 1 Työkalu jyrssi ympäri ensimmäisen osamuodon sisäänsyötetyllä syöttöarvolla; Silitystyövara huomioidaan koneistustasossa
- 2 TNC jyrssi samalla tavalla ympäri myös muut asetukset ja muut osamuodot
- 3 TNC ajaa työkalun kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle

Taskun rouhinta (katso kuvaa keskellä oikealla):

- 1 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrssi jyrshintäsyöttöarvolla muodon joko akselin suuntaisesti tai sisäänsyötetyssä rouhintakulmassa
- 2 Tässä yhteydessä ajetaan saarekemuodon (tässä: C/D) yli varmuusetäisyydellä
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrshintäsyvyys on saavutettu

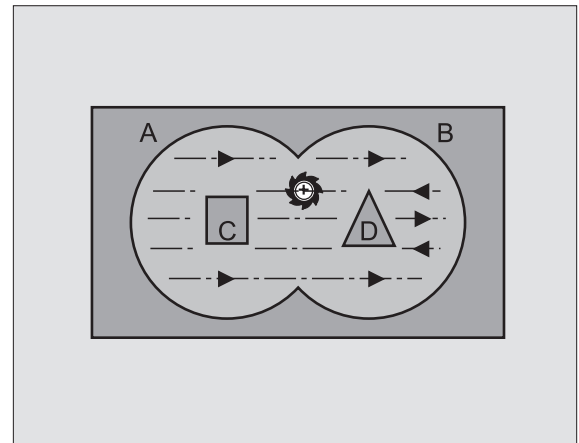
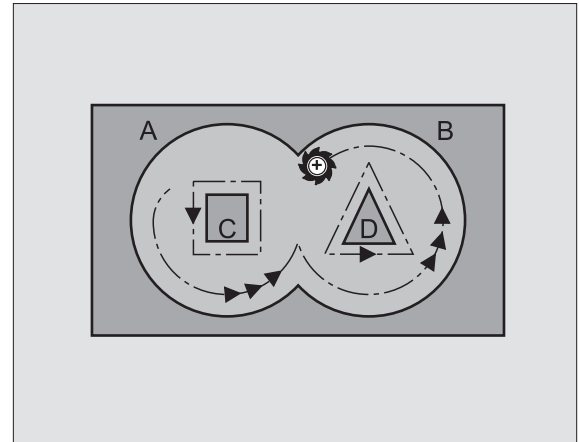


Huomioi ennen ohjelmointia

Parametreilla MP7420.0 ja MP7420.1 määritellään, kuinka TNC koneistaa muodon (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 464).

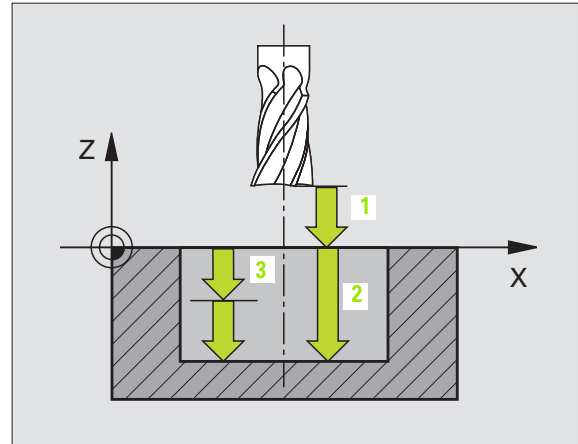
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrshintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.





- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Jyrsintäsyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Sisäänpiiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Silitystyövara** Esipaikoitus koneistustasossa
- ▶ **Rouhintakulma:** Rouhintaliikkeen suunta Rouhintakulma perustuu koneistustason pääakseliin. Määrittele kulma niin, että se saa aikaan mahdollisimman pitkän lastun
- ▶ **Syöttöarvo:** Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lause

```
N54 G57 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 +0,5 P06 +30 P07 500 *
```

MUODON JYRSINTÄ (Työkierto G58/G59)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Käyttö

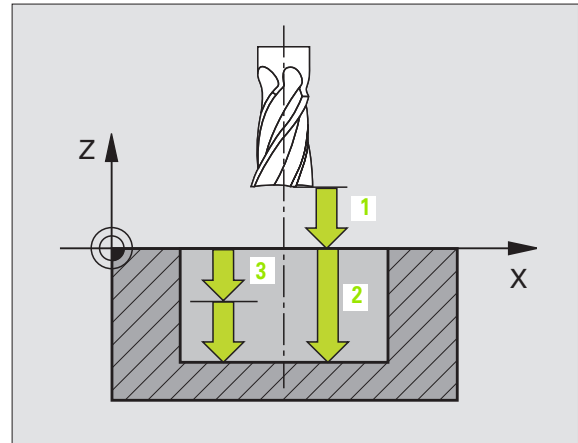
Työkierto G58/G59 MUODON JYRSINTÄ toteuttaa muototaskun silityskoneistuksen.

Kiertosuunta muodon jyrsinnässä:

- Myötäpäivään: **G58**
- Vastapäivään: **G59**



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Jyrsintäsyvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Sisäänpiiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Syöttöarvo:** Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G58 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```

...

```
N71 G59 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```



8.7 SL-työkiertojen ryhmä II

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määrittellään työkierrossa **G37 MUOTO**.



SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 1024 suoran lausetta.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissä, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päätelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G42**
- TNC päätelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G41**
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määrittellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentialisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään tangentialisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määrittellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen G121 ... 124 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsäisyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määrittellään työkierrossa **G120 MUOTOTIEDOT**.

Esimerkki: Kaavio: Toteutus SL-työkierroilla




%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *



SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
G37 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
G120 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen))	
G121 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
G122 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
G123 SYVYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	
G124 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
G125 MUOTORAILO	
G127 LIERIÖVAIPPA	
G128 LIERIÖVAIPPAURAN jysintä	



MUOTO (Työkierro G37)

Työkierrossa **G37** MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaisuuteen.



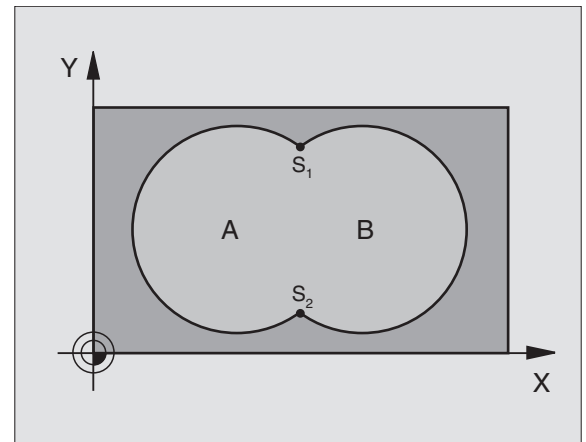
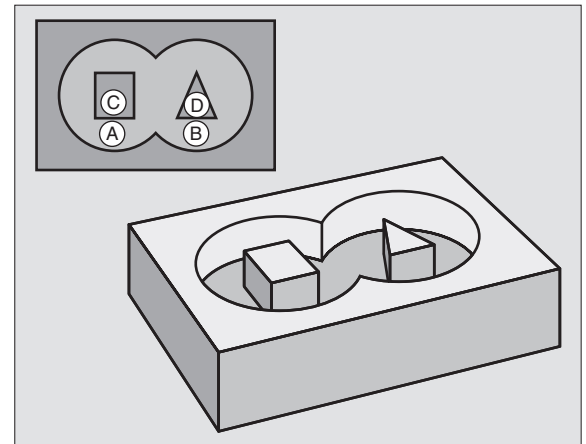
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro **G37** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa **G37** voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



- **Label-numero muotoa varten:** Syötä sisään kaikki niiden yksittäisten aliohjelmien label-numerot, jotka sijoitetaan päällekkäin muotoon. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päättää sisäänsyöttö näppäimellä END.



Esimerkki: NC-lauseet

```
N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *
```

Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan ladata päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmiä, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla **G37**.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.



Aliohjelma 1: Tasku A

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Aliohjelma 2: Tasku B

N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa **G37**) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta A:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Pinta B:

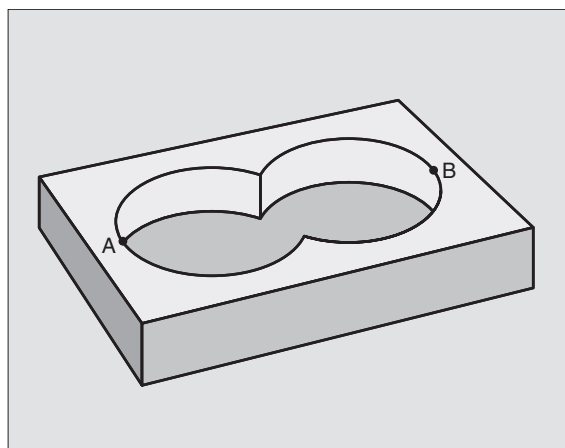
N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *



„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.

Pinta A:

N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *

Pinta B:

N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

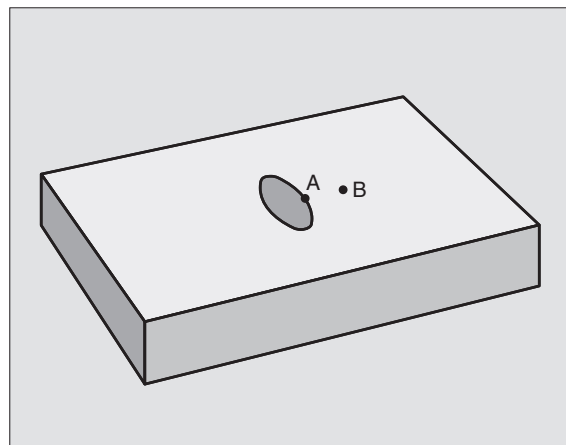
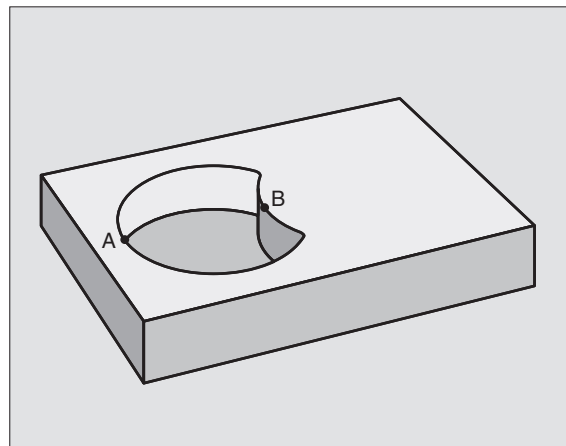
- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.

Pinta A:

N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *

Pinta B:

N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *



MUOTOTIEDOT (Työkierto G120)

Työkierrassa **G120** määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmeille.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto **G120** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että **G120** tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

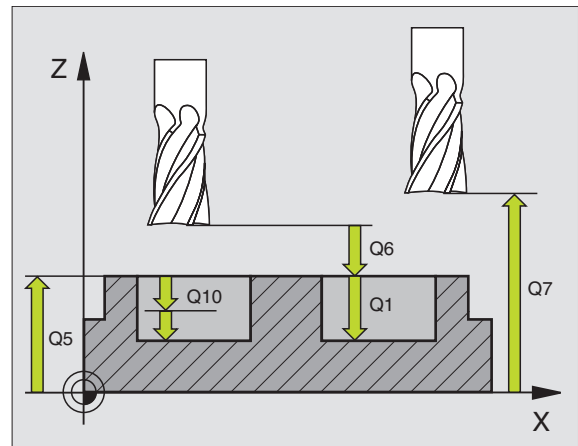
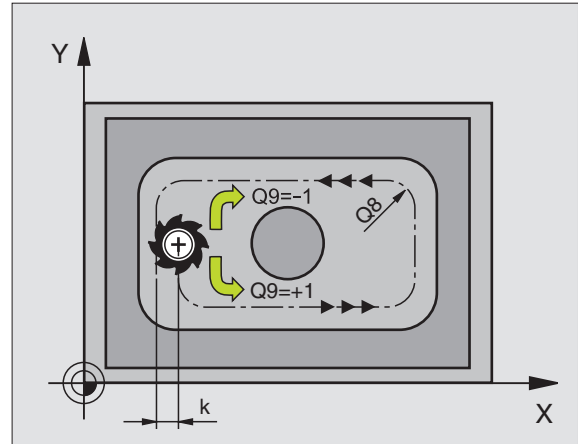
Työkierrassa **G120** määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkiertoille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohejelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

120
MUOTO-
TIEDOT

- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- ▶ **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde saa aikaan sivuttaisasetuksen k.
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Syvyysilitystyövara** Q4 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- ▶ **Sisäpyörityssäde** Q8: Pyörityssäde sisä „nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- ▶ **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
 - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.



Esimerkki: NC-lause

N57 G120 MUOTOTIEDOT	
Q1 = -20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q2 = 1	; RATALIMITYS
Q3 = +0.2	; SIVUTYÖVARA
Q4 = +0.1	; SYVYYSTYÖVARA
Q5 = +30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q6 = 2	; VARMUUSETÄIS.
Q7 = +80	; VARMUUSKORKEUS
Q8 = 0.5	; PYÖRISTYSSÄDE
Q9 = +1	; KIERTOSUUNTA



ESIPORAUS (Työkierro G121)



TNC ei huomioi T-lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

Työkierron kulku

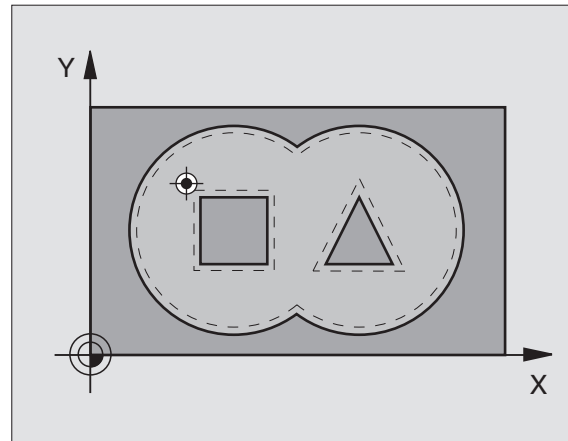
Kuten työkierro **G83** Syväporaus, katso „Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jrsintään”, sivu 219.

Käyttö

Työkierro **G121** ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyslitysvärit sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „-“)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun työkalun numero

**Esimerkki: NC-lauseet**

N58 G121 ESIPORAUS

Q10=+5 ; ASETUSSYVYYS

Q11=100 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

Q13=1 ; ROUHINTATYÖKALU



ROUHINTA (Työkierto G122)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetusyvyydellä työkalu jyrää jyräisyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tässä yhteydessä ajetaan saarekemuodon (tässä: C/D) tarkemmin ja taskun muoto (tässä: A/B) karkeammin
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa myös taskun muodon valmiiksi ja palauttaa työkalun varmuuskorkeudelle

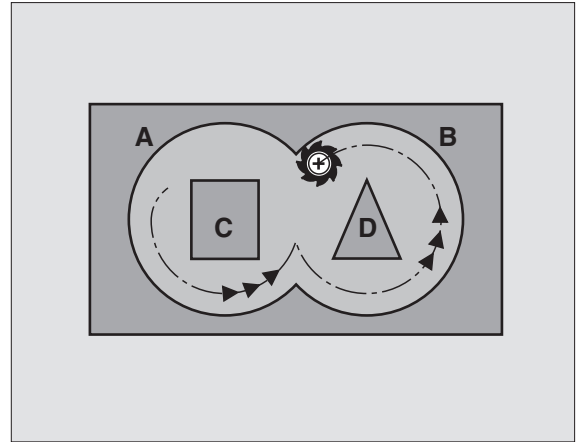


Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajyräintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla **G121**.



- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyräisyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintatyökalun numero** Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on tehnyt valmiiksi esirouhinnan. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T (katso „Työkalutiedot“, sivu 131) määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimi sisäänpistokulma ANGLE. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- ▶ **Heiluri syöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lause

N59 G122 ROUHINTA

Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS

Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO

Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU

Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ



SYVYSSILITYS (Työkierto G123)

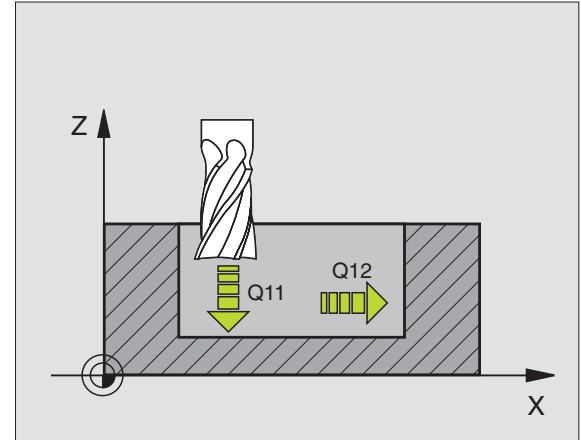


TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti.
Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentialinen liityntä) koneistettavaan pintaan. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- **Rouhinta syöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo



Esimerkki: NC-lause

N60 G123 SYVYSSILITYS

Q11=100 ;SYV.ASET.SYÖTTÖARVO

Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO

SIVUSILITYS (Työkierto G124)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liittynällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

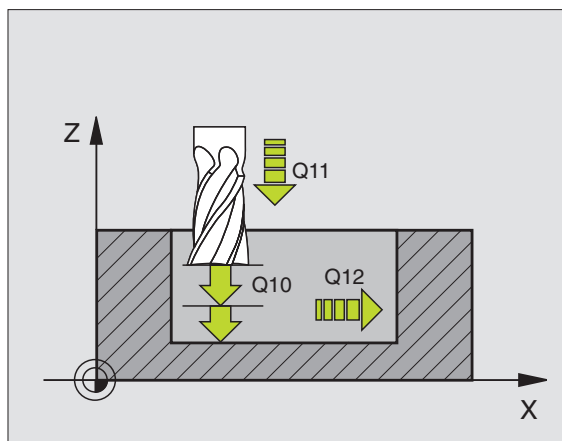
Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto G120) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron G124 ilman esirouhintaa työkierrolla G122, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on „0”.

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.



- ▶ **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1: Kierro vastapäivään
-1: Kierro myötäpäivään
- ▶ **Asetussyvyys Q10** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyyssasetuksen syöttöarvo Q11:** Sisäänpiston syöttöarvo
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrsintäsyöttöarvo
- ▶ **Sivusilitystyövara Q14** (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



Esimerkki: NC-lause

N61 G124 SIVUSILITYS	
Q9 = +1	; KIERTOSUUNTA
Q10 = +5	; ASETUSSYVYYS
Q11 = 100	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q12 = 350	; ROUINNAN SYÖTTÖARVO
Q14 = +0	; SIVUTYÖVARA

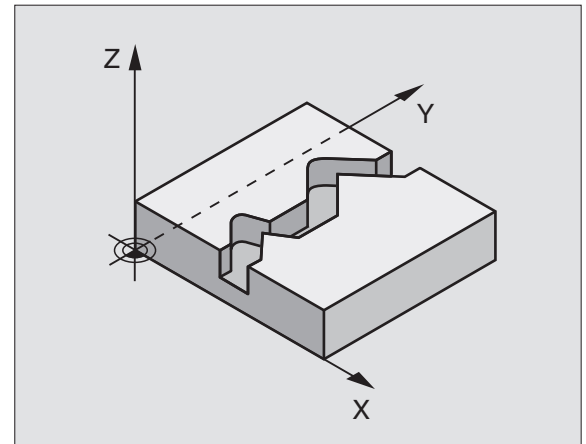


MUOTORAILO (Työkierto G125)

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron **G37 MUOTO** kanssa: Muodon alku ja loppu eivät täsmää yhteen.

Työkierto **G125 MUOTORAILO** antaa merkittäviä etuja verrattuna avoimen muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi liikuttaa työkalua edestakaisin: Näin koneistusaika vähenee.
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammassa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta **G37 MUOTO**.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 1024 suoran lausetta.

Työkiertoa **G120 MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Heti työkierron **G125** jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.



Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron **G125** jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttiset koordinaatit perustuvat työkappaleen nollapisteeseen
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Jyrsintätapa ? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

Esimerkki: NC-lause

N62 G125 MUOTORAILLO	
Q1 = -20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3 = +0	; SIVUTYÖVARA
Q5 = +0	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q7 = +50	; VARMUUSKORKEUS
Q10 = +5	; ASETUSSYVYYS
Q11 = 100	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q12 = 350	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q15 = -1	; JYRSINTÄMENETELMÄ



LIERIÖVAIPPA (Työkierto G127)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa **G128**, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määrittellään työkierron **G37** (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Käytettävissä olevat ratatoiminnot ovat G1, G11, G24, G25 ja G2/G3/G12/G13 säteellä R.

Kulma-akselin määrittelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
- 3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen
- 4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 1024 suoran lausetta.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

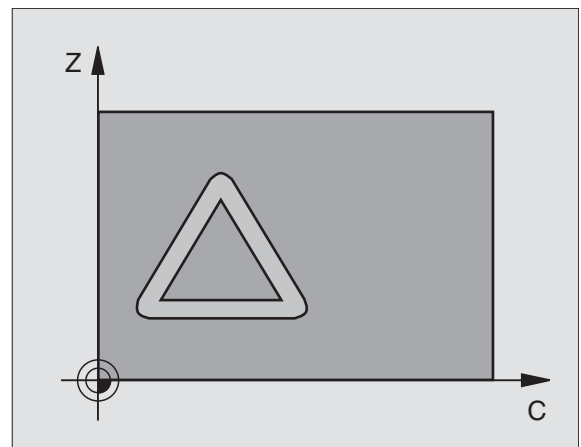
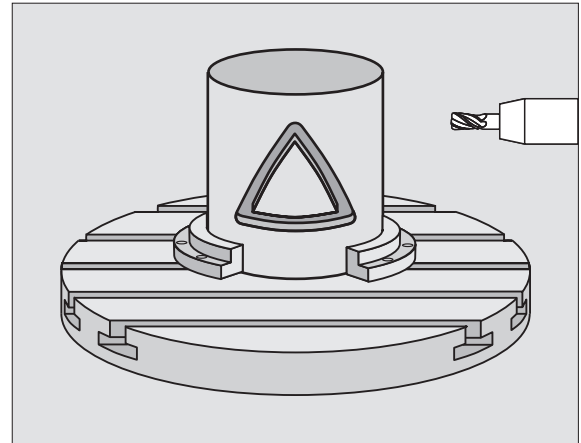
Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytäan.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP810.x = 0 uudelleen sopivaksi.





- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta ja muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitys työvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)

Esimerkki: NC-lause

N63 G127 LIERIÖVAIPPA	
Q1 = -8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3 = +0	; SIVUTYÖVARA
Q6 = +0	; VARMUSETÄIS.
Q10 = +3	; ASETUSSYVYYS
Q11 = 100	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q12 = 350	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16 = 25	; SÄDE
Q17 = 0	; MITOITUSTAPA



LIERIÖVAIPPA Uran jyrshintä (Työkierto G128)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lierion vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto **G127**, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla:

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrshii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- 3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- 4 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrshintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle

**Huomioi ennen ohjelmointia**

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 1024 suoran lausetta.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

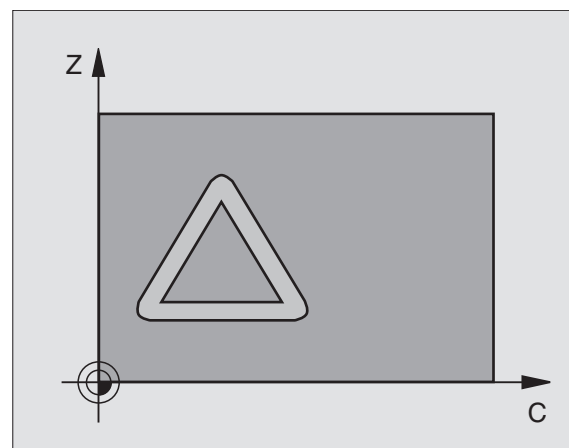
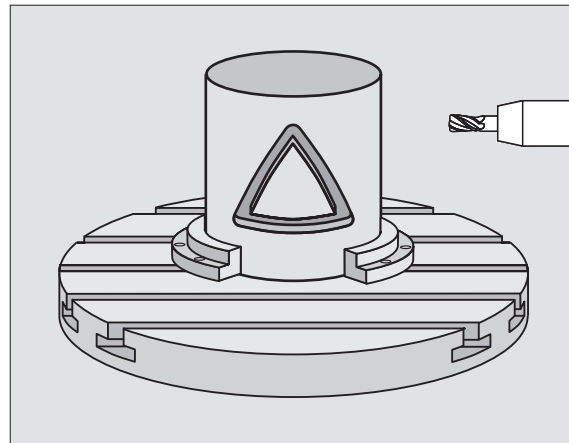
Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrshintä (DIN 844).

Lierion tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.





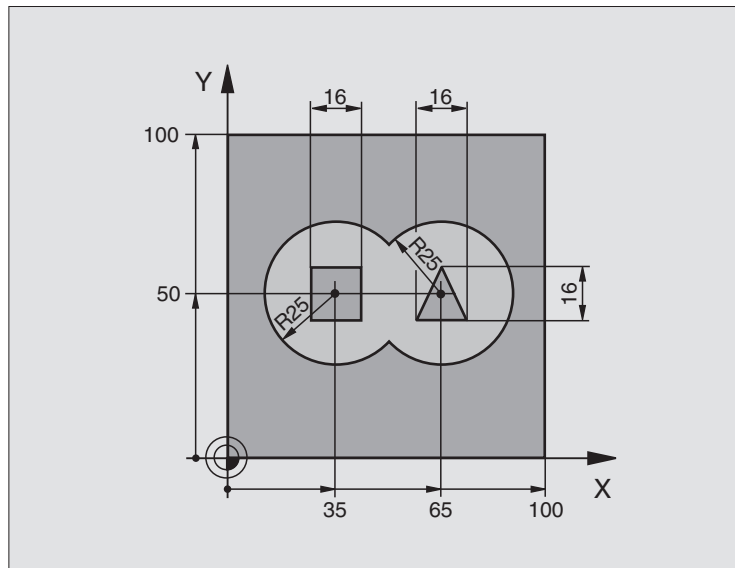
- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta ja muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitys työvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- ▶ **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys

Esimerkki: NC-lause

N63 G128 LIERIÖVAIPPA	
Q1 = -8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3 = +0	; SIVUTYÖVARA
Q6 = +0	; VARMUSETÄIS.
Q10 = +3	; ASETUSSYVYYS
Q11 = 100	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q12 = 350	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16 = 25	; SÄDE
Q17 = 0	; MITOITUSTAPA
Q20 = 12	; URAN LEVEYS



Esimerkki: Pällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silytys



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Pora
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Rouhinta/Silytys
N50 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu Pora
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Muotoaliohjelman määrittely
N80 G120 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

N90 G121 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q13=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
N100 G79 M3 *	Työkierron kutsu Esiporaus
N110 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N120 T2 G17 S3000 *	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
N130 G122 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO	
HEILURILIIKKEELLÄ	
N140 G79 M3 *	Työkierron kutsu Rouhinta
N150 G123 SYVYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
N160 G79 *	Työkierron kutsu Syvyssilitys
N170 G124 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=-5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=0 ;SIVUTYÖVARA	
N180 G79 *	Työkierron kutsu Sivusilitys
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

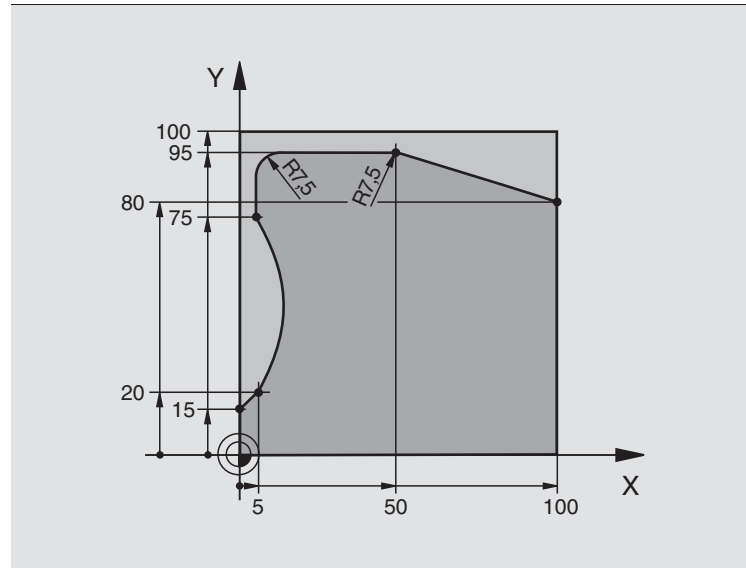


8.7 SL-työkiertojen ryhmä II

N200 G98 L1 *	Muotoaliohjelma 1: Tasku vasen
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Muotoaliohjelma 2: Tasku oikea
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Muotoaliohjelma 3: Nelikulmasaareke vasen
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Muotoaliohjelma 4: Kolmiosaareke oikea
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	



Esimerkki: Muotorailo



%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Työkalun määrittely
N50 T1 G17 S2000 *	Työkalukutsu
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N80 G125 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ; JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ; SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q7=+250 ; VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ; JYRSINTÄMENETELMÄ	
N90 G79 M3 *	Työkierron kutsu
N100 G00 G90 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

8.7 SL-työkiertojen ryhmä II

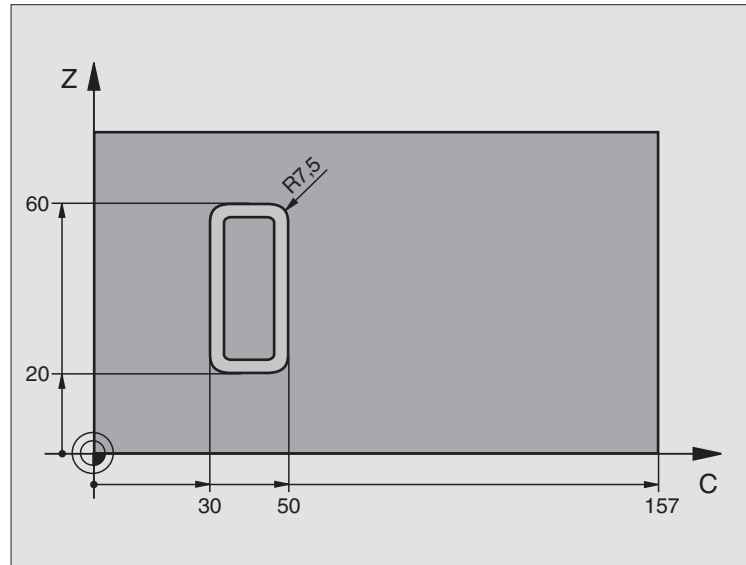
N110 G98 L1 *	Muotoaliohjelma
N120 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N130 X+5 Y+20 *	
N140 G06 X+5 Y+75 *	
N150 G01 Y+95 *	
N160 G25 R7,5 *	
N170 X+50 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 X+100 Y+80 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C25 G71 *	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla G127

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä



%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3.5 *	Työkalun määrittely
N20 T1 G18 S2000 *	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Työkalun irtiajo
N40 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N70 G127 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ; JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ; SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q10=4 ; ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ; SÄDE	
Q17=1 ; MITOITUSTAPA	
N60 C+0 M3 *	Pyöröpöydän esipaikoitus
N70 G79 *	Työkierron kutsu
N80 G00 G90 Y+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

8.7 SL-työkierrojen ryhmä II

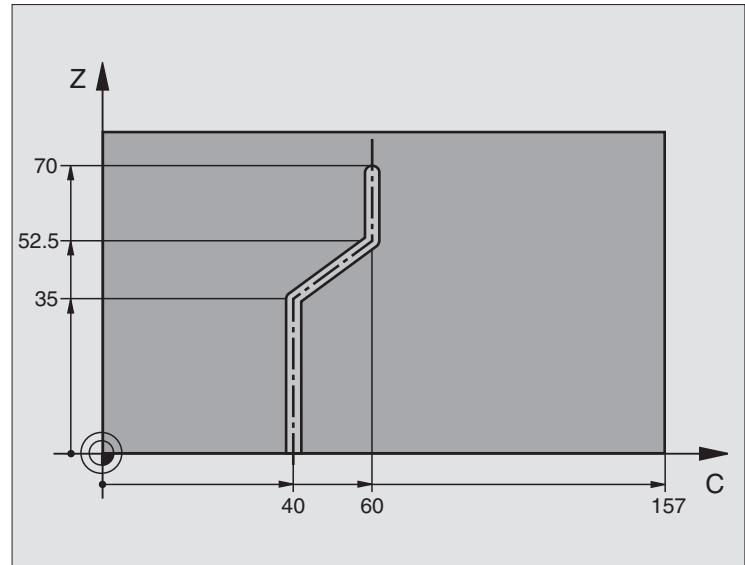
N90 G98 L1 *	Muotoaliohjelma
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Määrittelyt kiertoakselilla asteina
N110 C+114,65 Z+20 *	Piirustuksen mittojen muunto millimetreistä asteiksi (157 mm = 360°)
N120 G25 R7.5 *	
N130 G91 Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C27 G71 *	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla G128

Ohjeet:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Työkalun määrittely
N20 T1 G18 S2000 *	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Työkalun irtiajo
N40 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N50 X+0 *	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
N60 G128 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ; JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ; SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ; VARMUSETÄIS .	
Q10=-4 ; ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ; SÄDE	
Q17=1 ; MITOITUSTAPA	
Q20=10 ; URAN LEVEYS	
N70 C+0 M3 *	Pyöröpöydän esipaikoitus
N80 G79 *	Työkierron kutsu
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

8.7 SL-työkierrojen ryhmä II

N100 G98 L1 *	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
N100 G01 G41 C+40 Z+0 *	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
N110 Z+35 *	
N120 C+60 Z+52,5 *	
N130 Z+70 *	
N140 G98 L0 *	
N999999 %C28 G71 *	



8.8 SL-työkierrot muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometrietiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.



SL-työkierrojen muistila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu enintään 32 muotoon. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototyypistä (sisä-/ulkomuoto) ja muotokuvausten lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. noin 1024 suoran lausetta.

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierro muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittelemällä taskun negaationa (negatiivisena).
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökierrojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetaisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde” voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liittymällä

Esimerkki: Kaavio: Koneistus SL-työkierroilla ja muotokaavoilla

```
%KONTUR G71
...
N50 %:CNT: "MODEL"
N60 G120 Q1= ...
N70 G122 Q10= ...
N80 G79
...
N120 G123 Q11= ...
N130 G79
...
N160 G124 Q9= ...
N170 G79
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2
N99999999 %KONTUR G71
```

Esimerkki: Kaavio: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```
%MODEL G71
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ"
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
N99999999 %MODEL G71

%YMPYRÄ1 G71
N10 I+75 J+50
N20 G11 R+45 H+0 G40
N30 G13 G91 H+360
N99999999 %YMPYRÄ1 G71

%YMPYRÄ31XY G71
...
...
```



- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinkään tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen G121 ... G124 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsäisyvyys, työvara ja varmuusetaisyys, määritellään työkierrossa G120 MUOTOTIEDOT.

Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **%:CNT** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:



- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä VALITSE MUOTO
- ▶ Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END



Ohjelmoi **%:CNT**-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa 14 MUOTO ei enää tarvita käytettäessä **%:CNT** -lauseetta.

Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset:



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä DECLARE



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR
- ▶ Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Syötä sisään muotokuvausten sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END



Määrittelyillä muototunnuksilla QC voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Toiminnolla **DECLARE STRING** määritellään teksti. Tätä toimintoa ei tosin käsitellä.

Syötä sisään muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan erilaiset muodot liittää yhteen matemaattisessa kaavassa:

- ▶ Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- ▶ Toiminnon valinta muotokaavan sisäänsyöttöä varten: Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus esim. $QC10 = QC1 \& QC5$	
Unioni esim. $QC25 = QC7 | QC18$	
Unioni ilman leikkausta esim. $QC12 = QC5 ^ QC25$	
Leikkaus ja komplementti esim. $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
Muotoalueen komplementti esim. $Q12 = \#Q11$	
Sulku auki esim. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Sulku kiinni esim. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	

Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toimintoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

Uuteen muotoon voidaan lataa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määritellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **%:CNT** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysisympyrinä.



Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```
%TASKU_A G71
N10 G01 X+10 Y+50 G40
N20 I+35 J+50
N30 G02 X+10 Y+50
N99999999 %TASKU_A G71
```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
%TASKU_B G71
N10 G01 X+90 Y+50 G40
N20 I+65 J+50
N30 G02 X+90 Y+50
N99999999 %TASKU_B G71
```

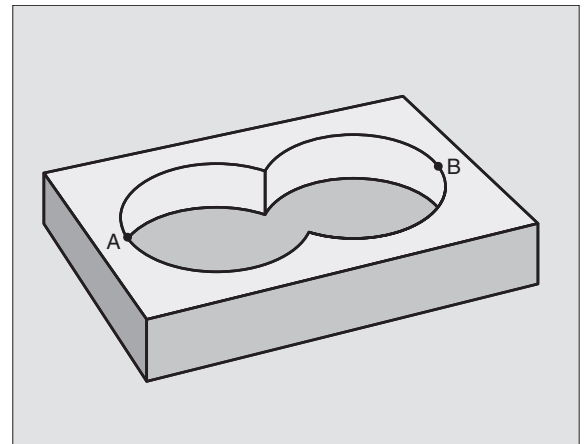
„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään ”unionitoiminnolla”

Muodonmäärittelyohjelma:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
N90 QC10 = QC1 | QC2
N100 ...
N110 ...
```



„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa taso B erotetaan tasosta A toiminnolla ”leikkaus ja komplementti”.

Muodonmäärittelyohjelma:

```
N50 ...
```

```
N60 ...
```

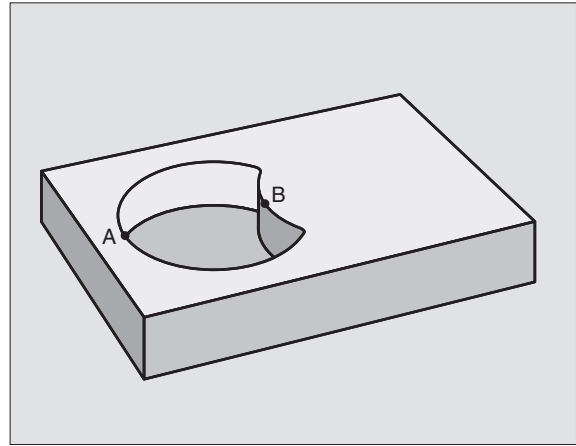
```
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

```
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
```

```
N90 QC10 = QC1 \ QC2
```

```
N100 ...
```

```
N110 ...
```

**„Leikkaus“-pinta**

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään toiminnolla ”leikkaus”

Muodonmäärittelyohjelma:

```
N50 ...
```

```
N60 ...
```

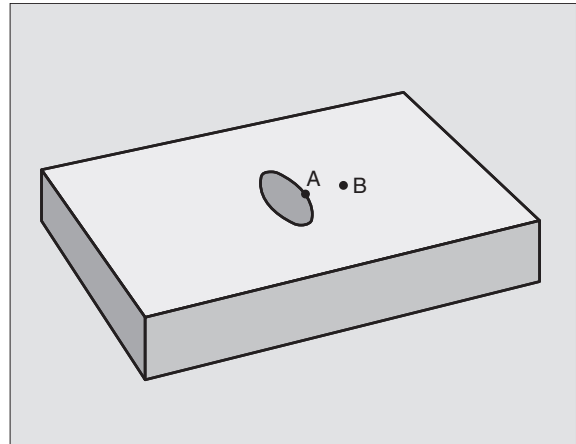
```
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

```
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
```

```
N90 QC10 = QC1 & QC2
```

```
N100 ...
```

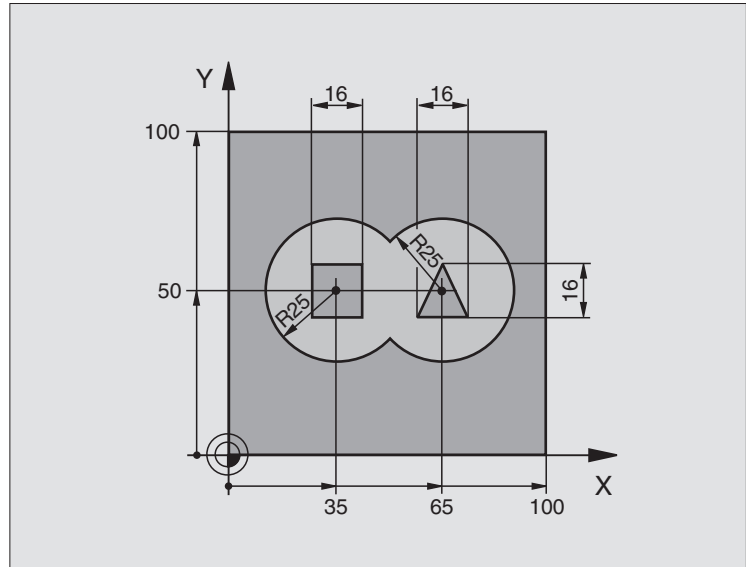
```
N110 ...
```

**Muodon toteutus SL-työkierroilla**

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla G120 ... G124 (katso „SL-työkierrojen ryhmä II” sivulla 302)



Esimerkki: Pällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavalla



<code>%C21 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+2.5 *</code>	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
<code>N40 G99 T2 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
<code>N50 T1 G17 S2500 *</code>	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
<code>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N70 %:CNT: "MODEL" *</code>	Muotokuvaohjelman asetus
<code>N80 G120 MUOTOTIEDOT</code>	Yleisten koneistusparametrien määrittely
<code>Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS</code>	
<code>Q2=1 ;RATALIMITYS</code>	
<code>Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA</code>	
<code>Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA</code>	
<code>Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q6=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS</code>	
<code>Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE</code>	
<code>Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA</code>	

N90 G122 ROUHINTA	Työkierro määritys Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
N100 G79 M3 *	Työkierro kutsu Rouhinta
N110 T2 G17 S5000 *	Työkalkukutsu Silitysjyrsin
N150 G123 SYVYSSILITYS	Työkierro määritys Syvyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
N160 G79 *	Työkierro kutsu Syvyssilitys
N170 G124 SIVUSILITYS	Työkierro määritys Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=-5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=0 ;SIVUTYÖVARA	
N180 G79 *	Työkierro kutsu Sivusilitys
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalkun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %C21 G71 *	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

%MODEL G71 *	Muodonmäärittelyohjelma
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "YMPYRÄ1"
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM "KREIS31XY"
N30 D00 Q2 P01 +50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "YMPYRÄ31XY"
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "KOLMIO"
N70 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "NELIÖ"
N80 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4 *	Muotokaava
N99999999 %MODEL G71 *	



Muotokuvausohjelma:

%YMPYRÄ1 G71 *	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
N10 I+65 J+50 *	
N20 G11 R+25 H+0 G40 *	
N30 CP IPA+360 DR+ *	
N99999999 %YMPYRÄ1 G71 *	
%YMPYRÄ31XY G71 *	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasen
N10 I+Q1 J+Q2 *	
N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *	
N30 G13 G91H+360 *	
N99999999 %YMPYRÄ31XY G71 *	
%KOLMIO G71 *	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikea
N10 G01 X+73 Y+42 G40 *	
N20 G01 X+65 Y+58 *	
N30 G01 X+42 Y+42 *	
N40 G01 X+73 *	
N99999999 %KOLMIO G71 *	
%NELIÖ G71 *	Muotokuvausohjelma: Neliö vasen
N10 G01 X+27 Y+58 G40 *	
N20 G01 X+43 *	
N30 G01 Y+42 *	
N40 G01 X+27 *	
N50 G01 Y+58 *	
N99999999%NELIÖ G71 *	






8.9 Rivijyrsinnän työkierrat

Yleiskuvaus

TNC:ssä on käytettävissä kolme työkiertoa, joiden avulla voidaan koneistaa pintoja seuraavilla ominaisuuksilla:

- CAD-/CAM-järjestelmän muodostamia pintoja ovat
- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelmanäppäin
G60 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-titojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla	
G230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	
G231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään	



3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto G60)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä karan akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetaisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle.
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun koneistustasossa pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
- 3 Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen.
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa kaikki 3D-tiedostoihin tallennetut pisteet jysintäsyöttöarvolla; mikäli tarpeen, TNC ajaa välillä varmuusetaisyydelle hypätäkseen koneistamatta jäävien alueiden yli
- 5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisyydelle

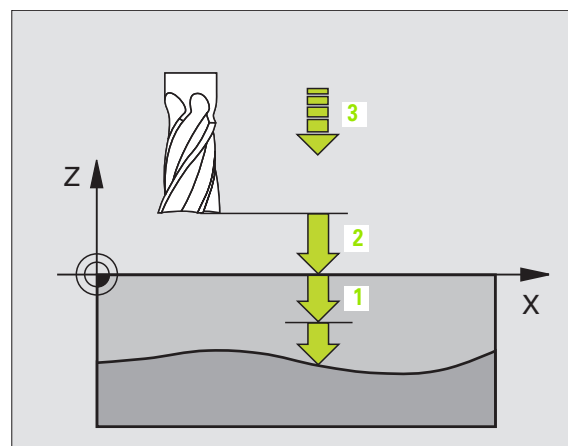
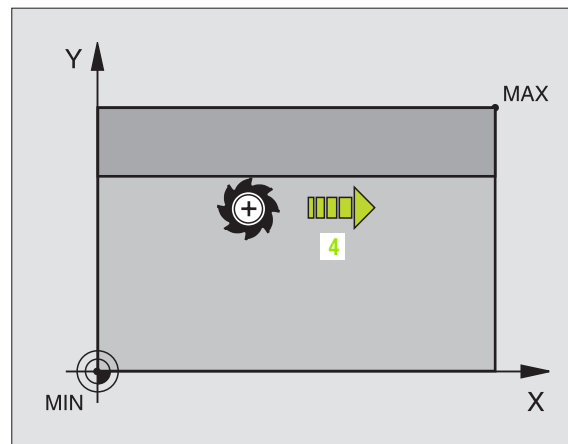


Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierrolla G60 voit toteuttaa ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laaditut 3D-tiedot useammilla asetuksilla

B8
JYRSINTÄ
PNT-File

- ▶ **3D-tietojen tiedostonimi**: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon toteutettavat tiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään täydellinen hakemistopolku.
- ▶ **MIN-piste alueelle**: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jysintä tapahtuu
- ▶ **MAX-piste alueelle**: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jysintä tapahtuu
- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- ▶ **Asetussyvyys 2** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo 3**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- ▶ **Jysintäsyöttöarvo 4**: Työkalun liikenopeus jysinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Lisätoiminto M**: Lisätoiminnon valinnainen sisäänsyöttö, esim. M13



Esimerkki: NC-lause

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```



RIVIJYRSINTÄ (Työkierto G230)

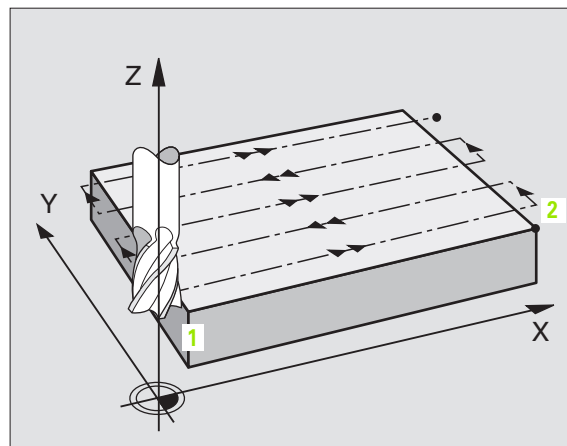
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa varmuusetaisytyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrinäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jyrinäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrinästä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisytydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

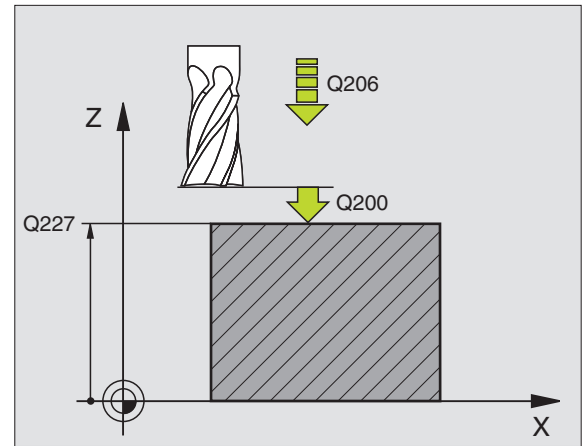
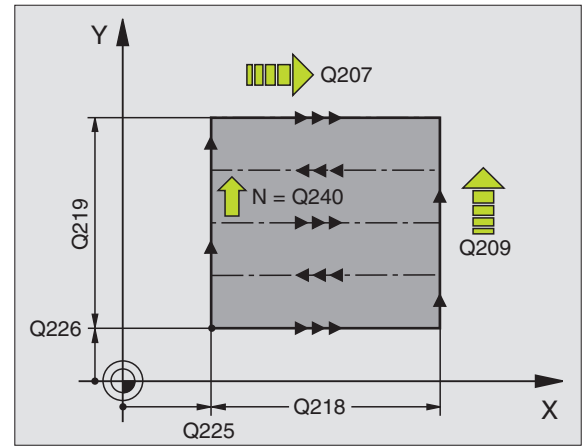
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Pakoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.





- ▶ **1. akselin alkupiste Q225** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227** (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä suoritetaan
- ▶ **1. sivun pituus Q218** (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen
- ▶ **2. sivun pituus Q219** (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla 2. akselin alkupisteen suhteen
- ▶ **Lastujen lukumäärä Q240**: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveysuunnassa
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo 206**: Työkalun syöttönopeus varmuusetaisyysdeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Poikittaissyöttöarvo Q209**: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos teet irtiajon poikittain, silloin Q209 saa olla suurempi kuin 207
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): paikoitusta varten työkalun kärjestä jyrsintäsyvyyteen työkierron alussa ja työkierron lopussa



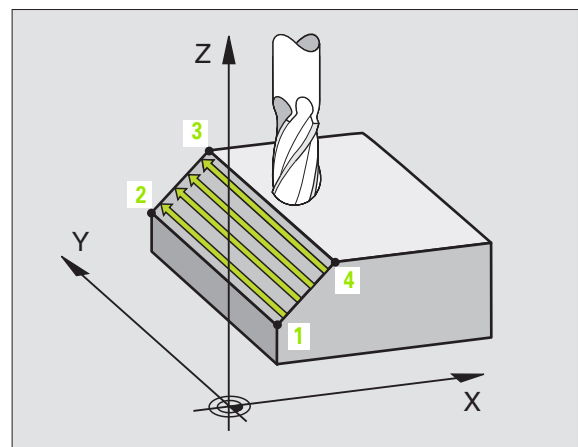
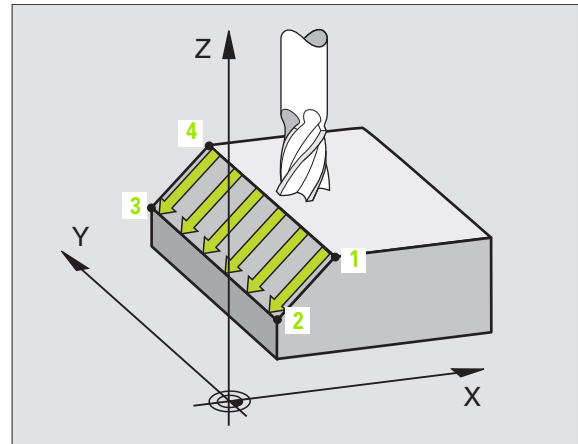
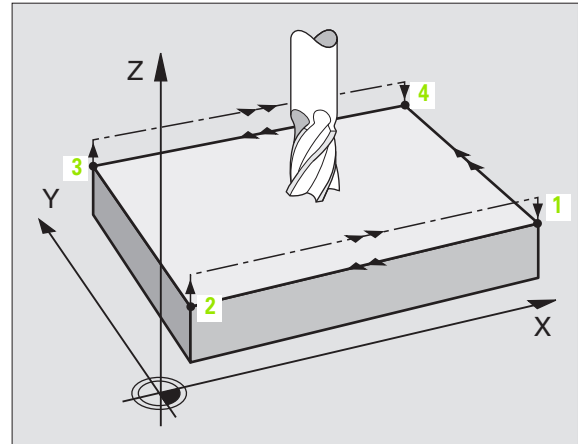
Esimerkki: NC-lause

N71 G230 RIVIJYRSINTÄ	
Q225 = +10	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226 = +12	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227 = +2.5	; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q218 = 150	; 1. SIVUN PITUUS
Q219 = 75	; 2. SIVUN PITUUS
Q240 = 25	; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q206 = 150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q207 = 500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q209 = 200	; POIKITT. SYÖTTÖARVO
Q200 = 2	; VARMUSETÄIS.



NORMAALIPINTA (Työkierro G231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoralikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrskintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteeseen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteeseen **3** suuntaan
- 7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle



Lastunohjaus

Alkupiste ja sen myötä jyrskintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaiskulku etenee pisteestä **1/2** pisteeseen **3/4**. Voit sijoittaa pisteen **1** koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) vähemmän kaltevilla pinoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) enemmän kaltevilla pinoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoralikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei tömäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

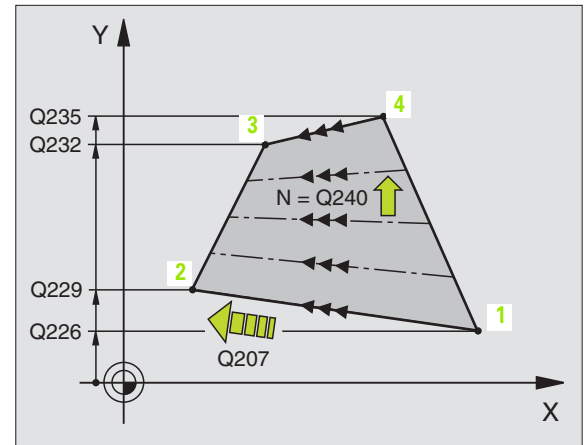
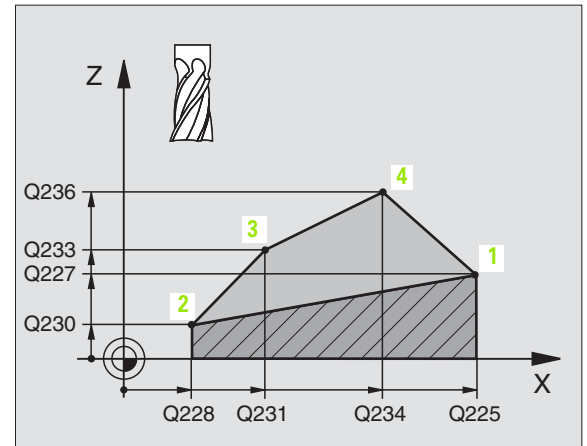
Määrittelyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **G40**.

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajyrsintä (DIN 844).





- ▶ **1. akselin alkupiste Q225** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **2. 1. akselin piste Q228** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. 2. akselin piste Q229** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **2. 3. akselin piste Q230** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **3. 1. akselin piste Q231** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **3. 2. akselin piste Q232** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. 3. akselin piste Q233** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti kara-akselilla



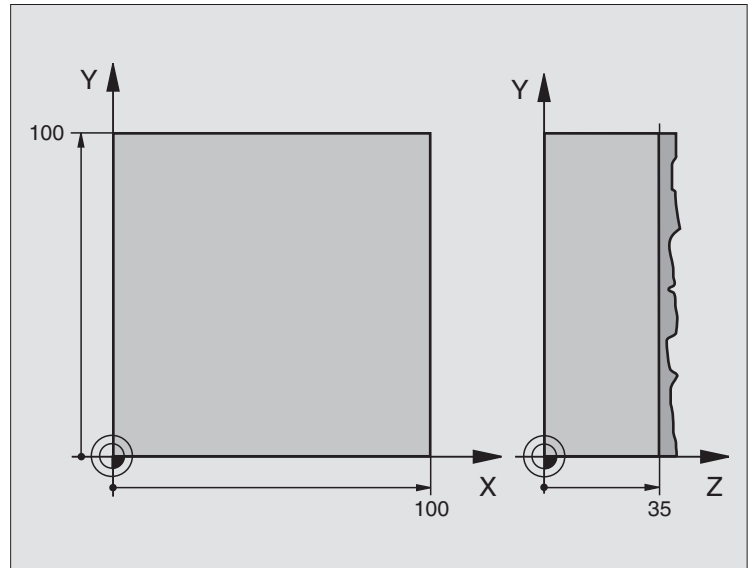
- ▶ **4. 1. akselin piste** Q234 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **4. 2. akselin piste** Q235 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **4. 3. akselin piste** Q236 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja pisteen **3** välillä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC ohjaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmointiarvosta

Esimerkki: NC-lauseet

N72 G231 NORMAALIPINTA	
Q225=+0	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+5	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=-2	; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q228=+100	; 2. 1. AKSELIN PISTE
Q229=+15	; 2. 2. AKSELIN PISTE
Q230=+5	; 2. 3. AKSELIN PISTE
Q231=+15	; 3. 1. AKSELIN PISTE
Q232=+125	; 3. 2. AKSELIN PISTE
Q233=+25	; 3. 3. AKSELIN PISTE
Q234=+15	; 4. 1. AKSELIN PISTE
Q235=+125	; 4. 2. AKSELIN PISTE
Q236=+25	; 4. 3. AKSELIN PISTE
Q240=40	; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



Esimerkki: Rivijyrsintä



%C230 G71	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 G230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
N60 G230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKUPISTE	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKUPISTE	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKUPISTE	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;SYVYYSSAS.SYÖTTÖARVO	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUUSÄTÄIS.	







N70 X-25 Y+0 M03 *	Esipaikointi alkupisteen läheisyyteen
N80 G79 *	Työkierroksen kutsu
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N999999 %C230 G71 *	



8.10 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
G53/G54 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta	 
G247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	
G28 PEILAUUS Muodon peilikuvauk	
G73 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
G72 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
G80 KONEISTUSTASO Koneistus käännettyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäällä ja/tai kääntöpöydällä	

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutuksen alkaminen: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrilla 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto

NOLLAPISTE-siirto (Työkierro G54)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyt perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



- **Siirto:** Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty

Peruutus

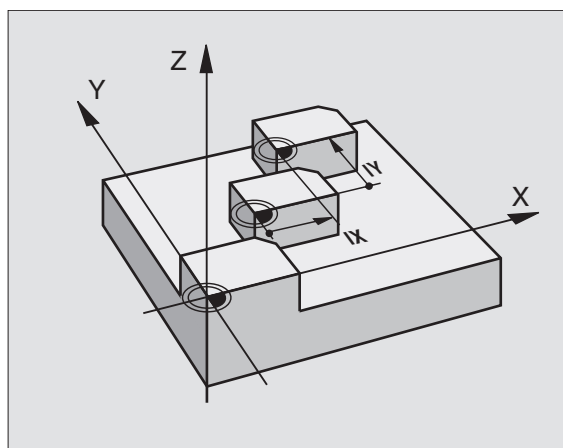
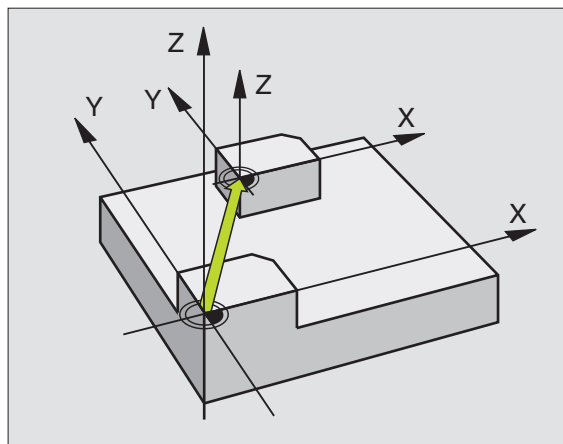
Nollapisteen siirto koordinaateilla $X=0$, $Y=0$ ja $Z=0$ poistaa jälleen nollapisteen siirron.

Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden aihon, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko aihion perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilan näytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteeet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen



Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

```
...
```

```
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```



NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierro G53)



Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa Sel Table aktivoiaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Jos työskentelet ilman Select Table -lausetta `%:TAB:`, täytyy haluttu nollapistetaulukko aktivoida ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Halutun taulukon valinta ohjelman testaamista varten **ohjelman testauksen** käytettävällä tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Halutun taulukon valinta ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käytettävällä tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

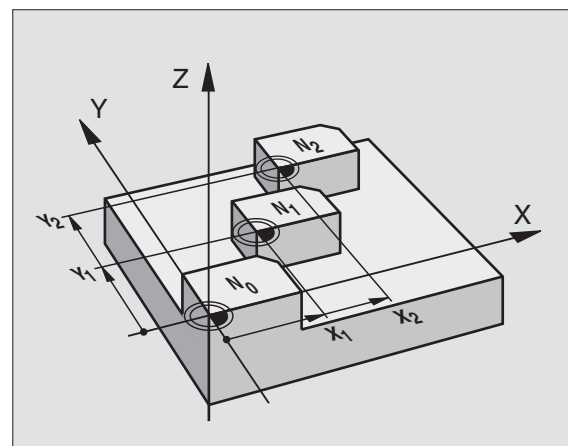
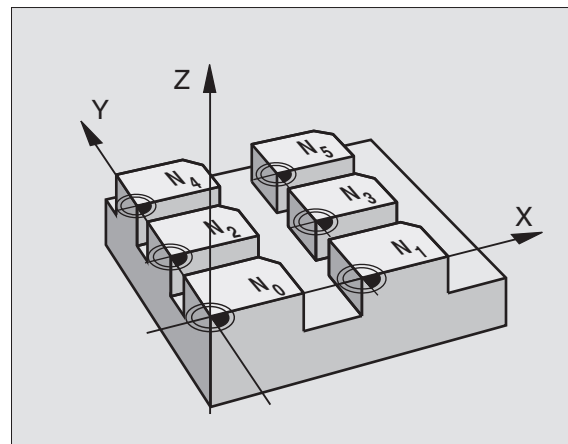
Ohjelman sisällä nollapisteen voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierroon määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



- ▶ **Si irto:** Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierroon määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.



Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G53 P01 12 *
```

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Valitse toiminnolla Select Table (%:TAB:) se nollapistetaulukko, josta TNC vastaanottaa nollapisteeet:

PGM
CALL

- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

NOLLAP.-
TAULUKKO

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- ▶ Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku, vahvista näppäimellä END



Ohjelmoi %:TAB:-lause ennen työkiertoa **G53** Nollapistesiirto.

Toiminnolla Select Table valittu nollapistetaulukko on aktiivinen niin kauan kunnes toiminnolla %:TAB: tai PGM MGT valitaan toinen nollapistetaulukko.










Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/edi toinnin** käytettävällä

PGM
MGT

- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet“, sivu 69
- ▶ Nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ.D
- ▶ Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- ▶ Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	
Rivin poisto	
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	
Listakuvauksen (standardi) tai kaavakuvausten valinta	

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytötavalla

Ohjelmanajon käytötavalla voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Sen jälkeen käytettävänä ovat editointitoiminnot aivan samaan tapaan kuin **ohjelman tallennuksen/ editoinnin** käytötavalla

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

Näppäimellä „Hetkellisarvojen talteenotto“ voidaan sen hetkinen työkaluasema tai viimeksi kosketettu asema vastaanottaa nollapistetaulukkoon:

- Paikoita sisäänsyöttökenttä sille riville ja siihen sarakkeeseen, johon paikoitusasema vastaanotetaan.



- Hetkellisaseman vastaanotto toiminnon valinta: TNC kysyy näyttöikkunassa, haluatko vastaanottaa hetkellisen työkaluaseman vai viimeksi tallennetut kosketusarvot.

- Valitse haluamasi toiminto nuolinäppäimillä ja vahvista valinta näppäimellä ENT



- Arvojen vastaanotto kaikilla aksleilla: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI ARVOT, tai



- vastaanota sen akselin arvo, jossa sisäänsyöttökenttä sijaitsee. Paina ohjelmanäppäintä HETKELLINEN ARVO



Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akseleiden muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määrittellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC lisää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

KÄSIKÄYTTÖ NOLLAPISTE.TAULUKON EDITOINTI
NOLLAPISTEEN SIIRTO ?

	X	Y	Z	R	D
0	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	+32.5	+0	+0	+0
2	+0	+0	+0	+0	+0
3	+0	+0	+150	+0	+0
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0
5	+250	+325	+10	+0	+90
6	+350	-248	+15	+0	+0
7	+1200	+0	+0	+0	+0
8	+1700	+0	+0	+0	+0
9	-1700	+0	+0	+0	+0
10	+0	+0	+0	+0	+0
1.1	+0	+0	+0	+0	+0
1.2	+0	+0	+0	+0	+0
1.3	+0	+0	+0	+0	+0

ALKUUN LOPPUUN SIVU SIVU LISÄÄ RIVI POISTA RIVI SEURAAVA RIVI



PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida nollapistetaulukossa määritellyn nollapisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nolapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen nollapisteeseen. Peruspisteen asetus on sallittu myös kiertoakselille.



- **Peruspisteen numero?**: Määrittele peruspisteen numero nollapistetaulukossa

Peruutus

Viimeksi käytötvävala Käsi käyttö asetettu peruspiste aktivoidaan uudelleen määrittelemällä lisätoiminto M104.

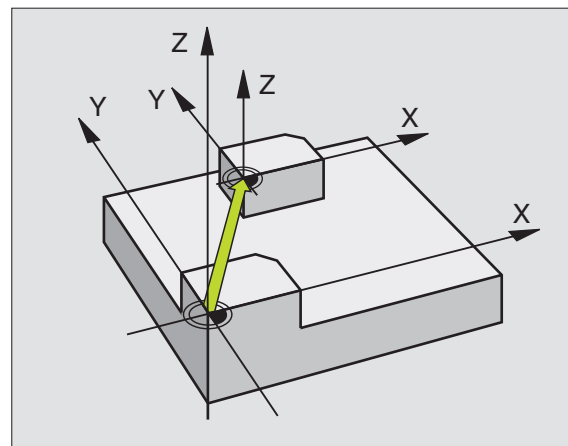


TNC asettaa peruspisteen vain niille akselleille, jotka ovat aktiivisia nollapistetaulukossa. Sellainen akseli, joka ei ole TNC:ssä mutta esiintyy nollapistetaulukon sarakeessa, saa aikaan virheilmoituksen.

Työkierto G247 tulkitsee nollapistetaulukon tallennetut arvot aina koneen nollapisteeseen perustuviksi koordinaateiksi. Tällöin koneparametrilla 7475 ei ole vaikutusta.

Kun käytät työkiertoa G247, et voi mennä lauseajon toiminnolla sisään ohjelmaan.

Käytötvävalalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.



Esimerkki: NC-lause

N13 G247 PERUSPISTEEN ASETUS

Q339=4 ; PERUSPISTEEN NUMERO

PEILAUUS (Työkierto G28)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

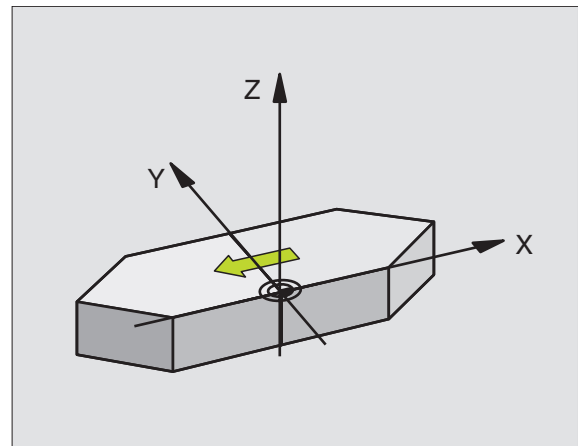
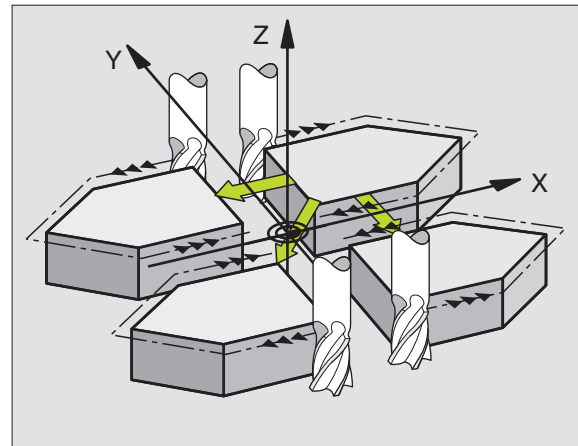
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nolapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavassa muodossa: Elementti peilataan suoraan nolapisteesä
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Myös elementin sijainti muuttuu peilauksen lisäksi



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla koneistustyökiertoilla. Vanhoilla koneistustyökiertoilla, kuten esim. työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ, kiertosuunta säilyy samana.

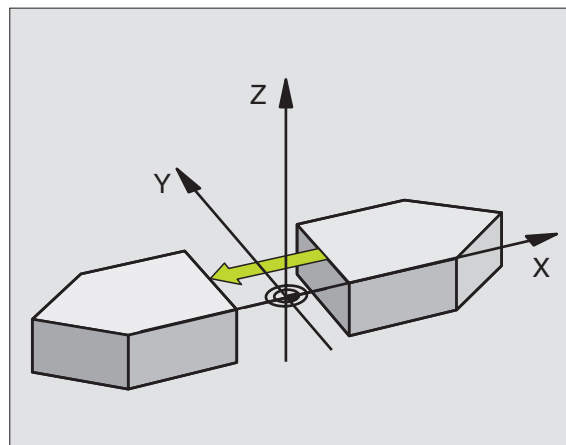




- **Peilattava akseli?:** Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G28 X Y *
```



KIERTO (Työkierto G73)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nolapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli



Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierto **G73** määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

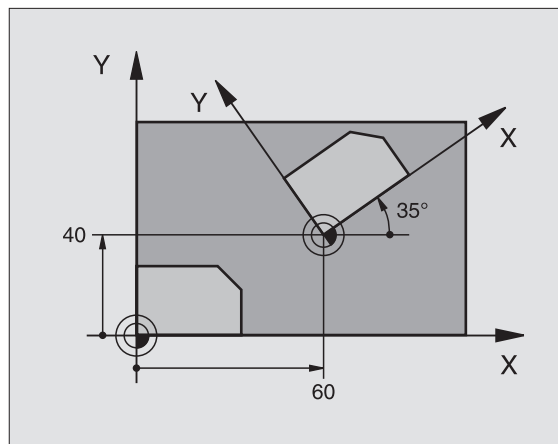
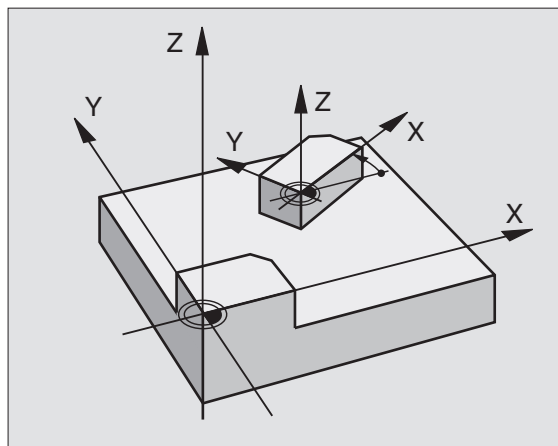
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron **G73**, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoitaksesi kierron.



- ▶ **Kierto:** Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue: $-360^\circ \dots +360^\circ$ (absoluuttinen G90 ennen osoitetta H tai inkrementaalinen G91 ennen osoitetta H)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0° .



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G73 G90 H+25 *
```



MITTAKERROIN (Työkierto G72)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilinäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrilla 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



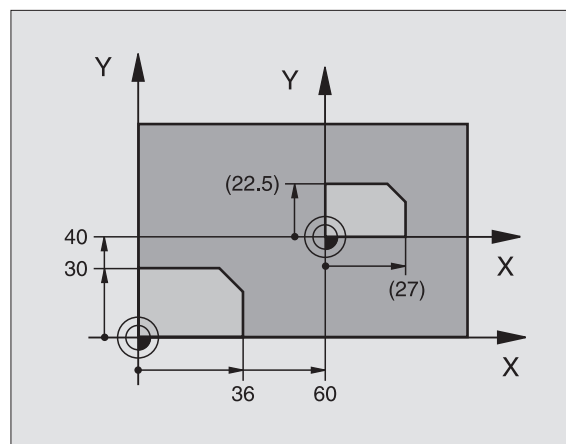
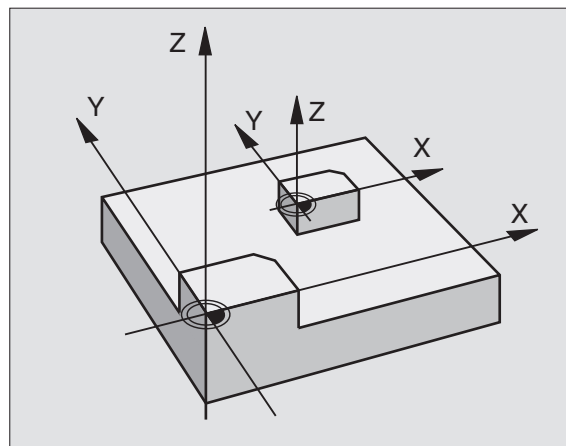
- **Kerroin n?**: Syötä sisään kerroin F; TNC kertoo koordinaatit ja säteet F-kertoimella (kuten esitettiin kohdassa „Vaikutus“)

Suurennus: F suurempi kuin 1 ... 99,999 999

Pienennys: F pienempi kuin 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen kutakin akselia varten kertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

N72 G72 F0,750000 *

KONEISTUSTASO (Työkierto G80)



Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaan työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason matemaattiseksi kulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Perusteet katso „Koneistustason kääntö”, sivu 52: Lue tämä kappale kokonaisuudessaan.

Vaikutus

Työkierrassa **G80** määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteään koordinaatiston suhteen – kääntökulman sisäänkyötön avulla. Voit määrittellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänkyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänkyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyt koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.

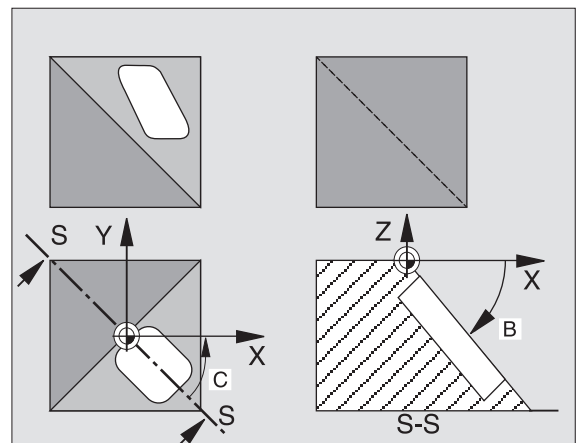
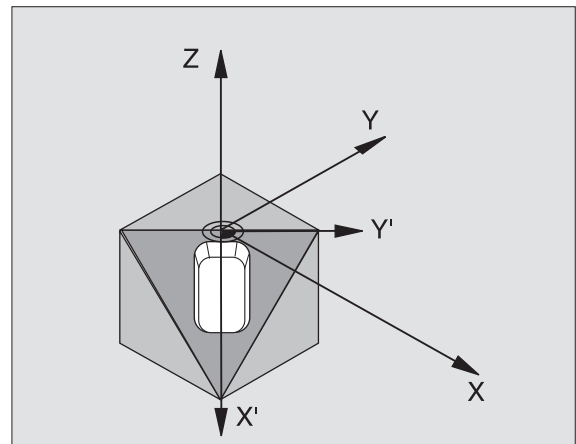
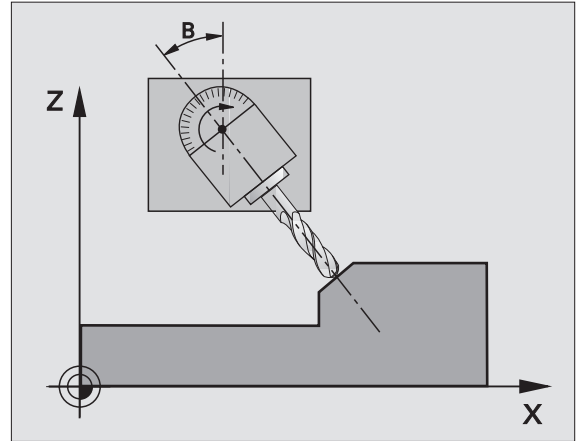


Huomioi, että käännetyt koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Jos ohjelmoi koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.

Kiertojärjestys tason sijainnin laskentaa varten on määrätty: TNC kiertää ensin A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akselleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akselleita.



Mikäli toiminto KÄÄNTÖ on asetettu aktiiviseksi käsikäyttävällä (katso „Koneistustason kääntö”, sivu 52), tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron **G80** KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.



- ▶ **Kiertoakseli ja -kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla

Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- ▶ **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa
- ▶ **Varmuusetäisyys ?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyyden päässä työkappaleesta sijaitseva paikoitusasema ei muutu työkappaleen suhteen.

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja sulje lause ilman akselimäärittelyä. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto **G80** paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyykö kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto **G80** paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus **G99**-lauseen tai työkalutaulukon mukaan).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta

Jos työkierto **G80** ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.



NC-esimerkkilauseet:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Kiertoakselin paikoitus
N80 G80 A+15 *	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
N90 G00 G40 Z+80 *	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
N100 X-7,5 Y-10 *	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **HETK**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa **G80** ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akselien rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa NC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään, katso „Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten”, sivu 186.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- Paikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu



Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioida, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Voit toteuttaa nollapisteen siirron ennen työkierron **G80** aktivointia: tällöin siirto tapahtuu „koneen kiinteässä koordinaatistossa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrat, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi
- ...
- Työkappaleen koneistus
- ...
1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännetyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla **G80 KONEISTUSTASO**

1 Laadi ohjelma

- ▶ Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- ▶ Kutsu työkalu
- ▶ Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) **G01**-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- ▶ Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- ▶ Määrittele työkierto **G80 KONEISTUSTASO**; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- ▶ Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoitaksesi korjaukset
- ▶ Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- ▶ Määrittele tarvittaessa työkierto **G80 KONEISTUSTASO** toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa **G80** ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrittellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- ▶ Peruuta työkierto **G80 KONEISTUSTASO**; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- ▶ Peruuta toiminnon **KONEISTUSTASO AKTIVOINTI**; määrittele **G80** uudelleen ja päättää lause ilman akselimäärittelyä



- ▶ Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- ▶ Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käyttötavalla Käsi käyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käsi käyttötapaa; ei-ohjattuja akselleita varten syötä valikolla sisään kiertoakseleiden kulma-arvot.

Ei-ohjatuille akselleille sisäänsyötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Peruspisteen asetus

- Manuaalisesti hipaisukosketuksella kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 50
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma käyttötavalla Ohjelmajo lauseittain

7 Käyttötapana Käsi käyttö

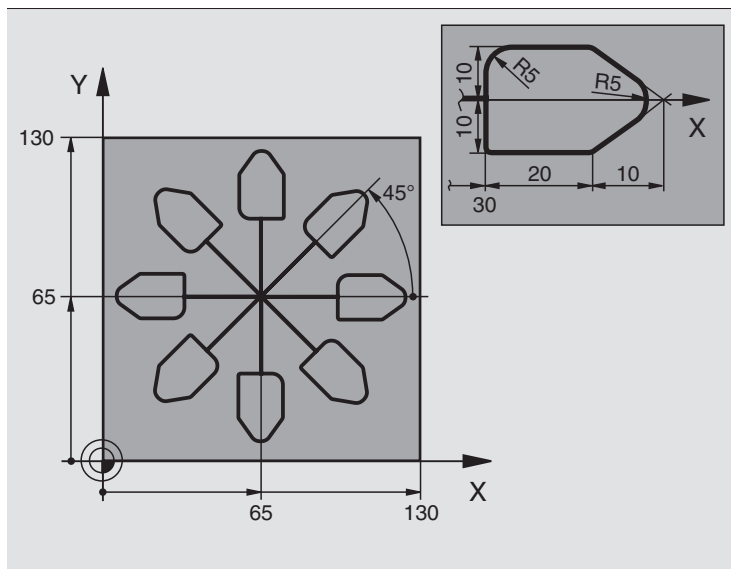
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 55.



Esimerkki: Koordinaatiston muunnoksen työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 369



<code>%KOURM G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+1 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G54 X+65 Y+65 *</code>	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
<code>N70 L1.0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
<code>N80 G98 L10 *</code>	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
<code>N90 G73 G91 H+45 *</code>	Inkrementaalinen kierto 45°
<code>N100 L1,0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
<code>N110 L10,6 *</code>	Hypyä takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
<code>N120 G73 G90 H+0 *</code>	Kierron peruutus
<code>N130 G54 X+0 Y+0 *</code>	Nollapisteen siirron peruutus
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
<code>N150 G98 L1 *</code>	Aliohjelma 1:
<code>N160 G00 G40 X+0 Y+0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
<code>N170 Z+2 M3 *</code>	
<code>N180 G01 Z-5 F200 *</code>	
<code>N190 G41 X+30 *</code>	
<code>N200 G91 Y+10 *</code>	

N210	G25 R5 *	
N220	X+20 *	
N230	X+10 Y-10 *	
N240	G25 R5 *	
N250	X-10 Y-10 *	
N260	X-20 *	
N270	Y+10 *	
N280	G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290	G00 Z+20 *	
N300	G98 L0 *	
N999999	%KOUR G71 *	

8.10 Työkierrot koordinaattimuunnoksille



8.11 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierro G04)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

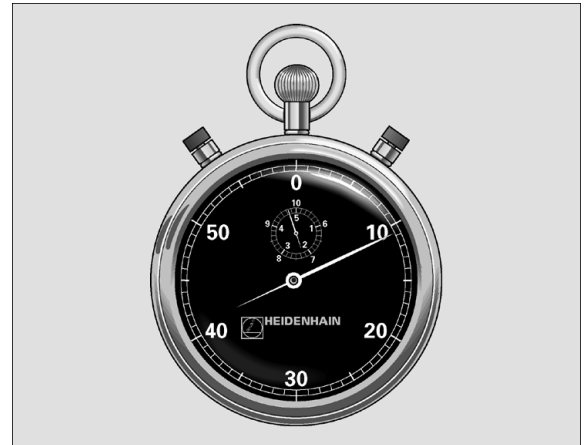
Vaikutus

Työkierro vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



► **Odotusaika sekunneissa:** Syötä sisään odotusaika sekunneissa:

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



Esimerkki: NC-lause

N74 G04 F1,5 *

OHJELMAKUTSU (Työkierto G39)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierron. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Huomioi ennen ohjelmointia

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

39
PGM
CALL

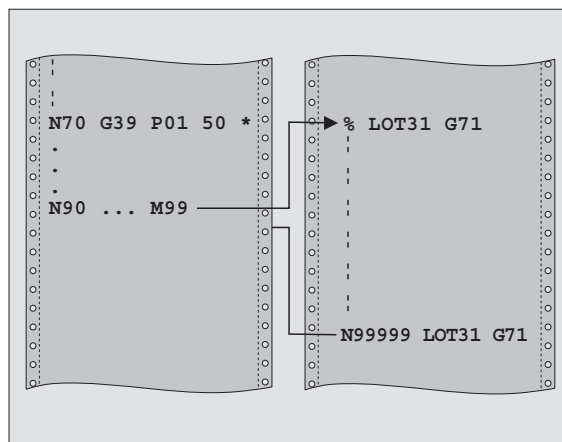
- **Ohjelman nimi:** Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- **G79** (erillinen lause) tai
- **M99** (lauseittain) tai
- **M89** (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelman kutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

```
N550 G39 P01 50 *
```

```
N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*
```



KARAN SUUNTAUS (Työkierto G36)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierroin jälkeen on työkierto 13 ohjelmitava tarvittaessa uudelleen.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähety- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyn kulma-asemaan.

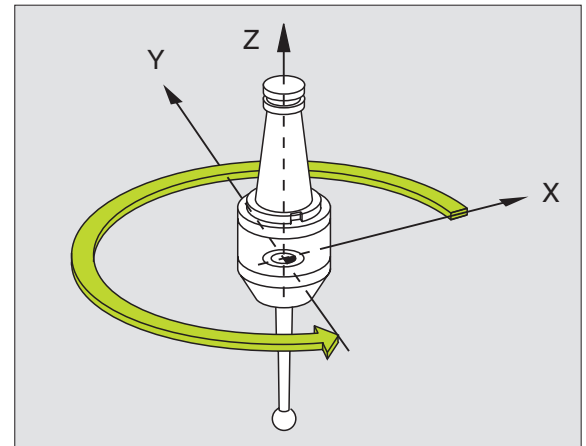
Jos ohjelmoit M19 tai M20 ennen työkierron G36 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- **Suuntauskuilma:** Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaerusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,001°



Esimerkki: NC-lause

N76 G36 S25*



TOLERANSSI (Työkierto G62)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoaakselin toleranssi** voidaan syöttää sisään vain, jos koneen HSC-suodatin (**Ohjelmaoptio 2**) on aktiivinen. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. Näin pinnanlaatu paranee ja koneistusmekanismi toimii tasaisemmin.

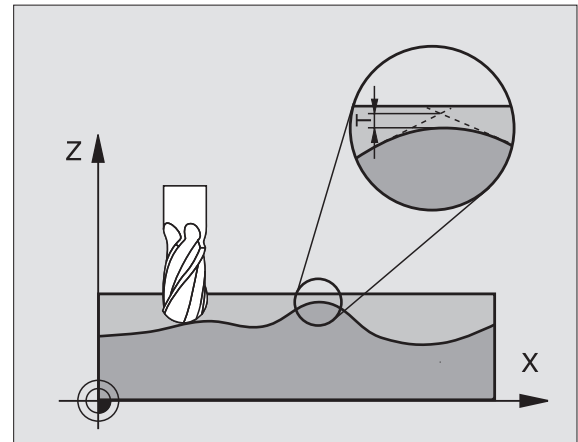
Silityksen yhteydessä esiintyy muotopoikkeamia. Muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **G62** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto **G62** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierto **G62** peruutetaan määrittelemällä työkierto **G62** uudelleen ja vastaamalla dialogikysymykseen **Toleranssiarvo** painamalla näppäintä NO ENT. Esiasetettu toleranssi tulee silloin takaisin voimaan:



Esimerkki: NC-lause

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5*
```





- ▶ **Ratapoikkeaman toleranssi:** Sallittu muoto-poikkeama yksikössä mm (tuumamitoilla tuumaa)
- ▶ **Silitys=0, Rouhinta=1:** Aktivoi suodatin:
 - Sisäänsyöttöarvo 0:
Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä silityksen suodatinasetuksia.
 - Sisäänsyöttöarvo 1:
Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä rouhinnan suodatinasetuksia.
- ▶ **Toleranssi kiertoakseleille:** Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama yksikössä ° aktiivisella koodilla M128. TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääritellyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen.





9

**Ohjelmointi: Aliohjelmat ja
ohjelmanosatoistot**



9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmaosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkillä **G98 L**. L on lyhennys sanasta LABEL (engl. sama kuin merkki, tunnus).

Label sisältää numeron 1...254. Kukin Label-numero voidaan käyttää vain yhden kerran **G98**-käskyn kanssa.



Jos määrittelet Label-numeron useammin kuin kerran, TNC antaa **G98**-lauseen lopussa virheilmoituksen.

Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

Label 0 (**G98 L0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.



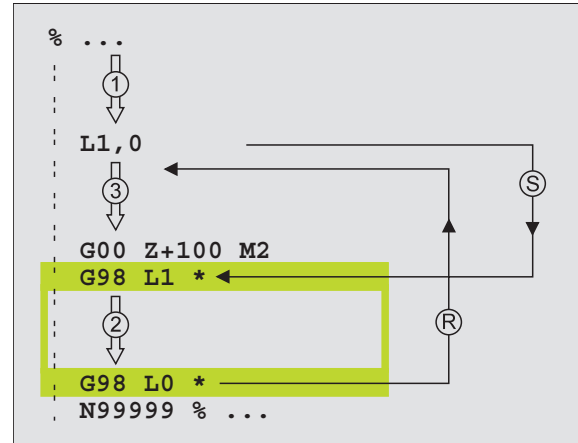
9.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **LN,0** saakka. n on mielivaltainen Label-numero
- 2 Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **G98 L0** saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **LN,0** jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmiä missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin M02 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin



Aliohjelman ohjelmointi



- ▶ Alkumerkintä: Paina näppäintä LBL SET
- ▶ Syötä sisään uuden ohjelman numero, vahvista näppäimellä END
- ▶ Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0,„

Aliohjelman kutsu



- ▶ Aliohjelman kutsu: Paina näppäintä LBL CALL
- ▶ **Label -numero:** Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ **Toi stot REP:** „Syötä sisään,0, vahvista näppäimellä ENT



L0,0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.



9.3 Ohjelmanosatoistot

Label G98

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **G98 L**. Ohjelmanosatoisto suljetaan ohjelmoimalla L_n, m ab. m on toistojen lukumäärä.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (**L1, 2**) saakka
- 2 Sen jälkeen toistaa ohjelmanosan kutsutun Labelin ja Label-kutsun **L 1, 2** välisen osan niin usein kuin pilkun jälkeen on määritelty
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC suorittaa ohjelmosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

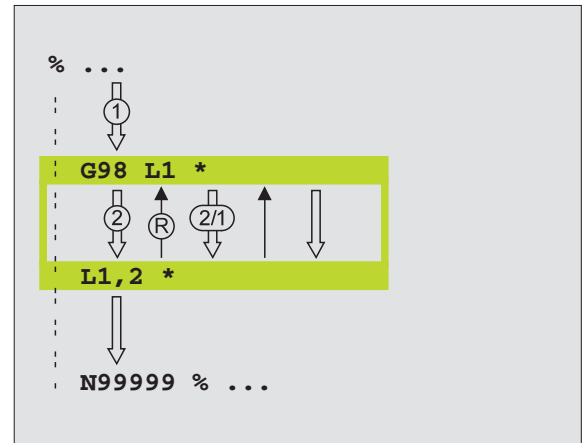


- ▶ Alkumerkintä: Paina näppäintä LBL SET , vahvistä näppäimellä ENT
- ▶ Syöt sisään Label-numero toistettavaa ohjelmosaa varten, vahvistä näppäimellä ENT

Ohjelmanosatoiston kutsu



- ▶ Paina näppäintä LBL CALL
- ▶ **Label-numero**: Syötäs sisään toistettavan ohjelmosan Label-numero, vahvistä näppäimellä ENT
- ▶ **Toistot REP**: Syötä sisään toistojen lukumäärä, vahvistä näppäimellä ENT



9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa niin kauan, kunnes kutsut toisen ohjelman koodilla %
- 2 Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse Label-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua koodilla % (päättymätön ketju)

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana



- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- ▶ Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END



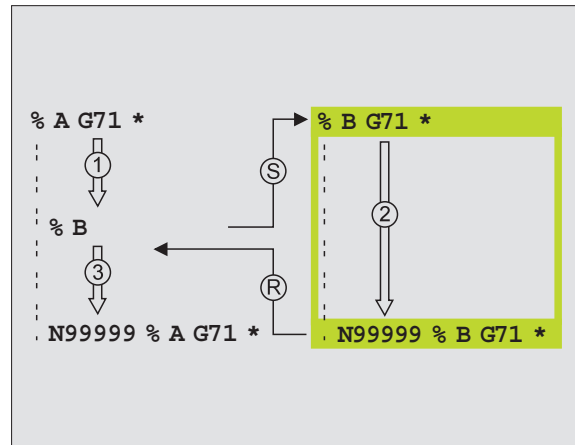
Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron G39 avulla.

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\ZW35\SCHRUPPPGM1.H



9.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- Aliohjelmat aliohjelmassa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmien toisto
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmassa

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: 4
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L1 kutsutaan
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
N360 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku
...	
N390 L2,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L2 kutsutaan
...	
N450 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N460 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku
...	
N620 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N999999 %UPGMS G71 *	



Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen N170 saakka
- 2 Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N390 saakka
- 3 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N620 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin
- 4 Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta N400 lauseeseen N450 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
- 5 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta N180 lauseeseen N350. Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen**NC-esimerkkilauseet**

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
N200 G98 L2 *	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
N270 L2.2 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L2 välillä
...	(Lause N200) toistetaan 2 kertaa
N350 L1,1 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
...	(Lause N150) toistetaan 1 kerran
N999999 %REPS G71 *	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen N270 saakka
- 2 Ohjelmanosa lauseiden N270 ja N200 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N280 lauseeseen N350
- 4 Ohjelmanosa lauseiden N350 ja N150 välillä toistetaan yhden kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden N200 ja N270 välillä)
- 5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N360 lauseeseen N999999 (ohjelman loppu)



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
N110 L2.0 *	Aliohjelman kutsu
N120 L1,2 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
...	(Lause N100) toistetaan kaksi kertaa
N190 G00 G40 Z+100 M2 *	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
N200 G98 L2 *	Aliohjelman alku
...	
N280 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %UPGREP G71 *	

Ohjelman suoritus

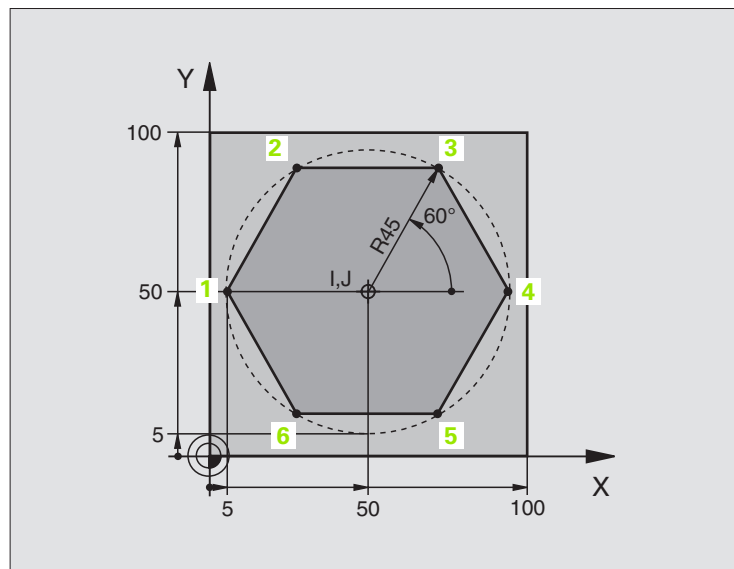
- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen N110 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3 Ohjelmanosa lauseiden N120 ja N100 välillä toistetaan kaksi kertaa
Aliohjelma 2 toistetaan kaksi kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta N130 lauseeseen N190 yhden kerran; Ohjelman loppu



Esimerkki: Muodon jyrshintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrshintä
- Asetuksen ja muotojyrshintä toisto



<code>%PGMWDH G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+7.5 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 I+50 J+50 *</code>	Napapisteen asetus
<code>N70 G10 R+60 H+180 *</code>	Esipaikoitus koneistustasossa
<code>N80 G01 Z+0 F1000 M3 *</code>	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

9.6 Ohjelmiesimerkit

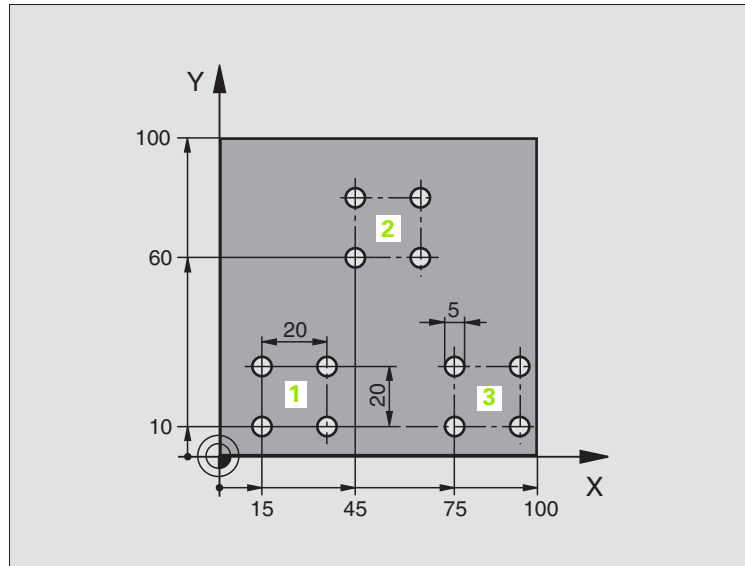
N90 G98 L1 *	Ohjelmasatoiston merkintä
N100 G91 Z-4 *	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Esnsimmäinen muotopiste
N120 G26 R5 *	Muotoon ajo
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Muodon jättö
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo
N210 L1.4 *	Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa
N220 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N9999999 %PGMWDH G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 1)
- 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 G99 T1 L+0 R+2.5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S5000 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-30 ; SYVYYS	
Q206=300 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD. AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=2 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	

9.6 OhjelmAESimerkit

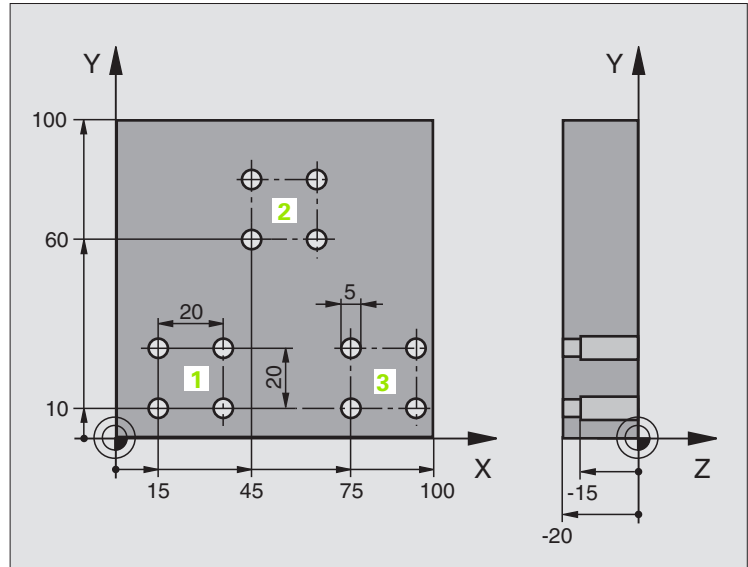
N70 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N80 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N90 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N100 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N110 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N120 L1.0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N130 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N140 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
N150 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N160 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N170 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N180 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N190 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N9999999 %UP1 G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

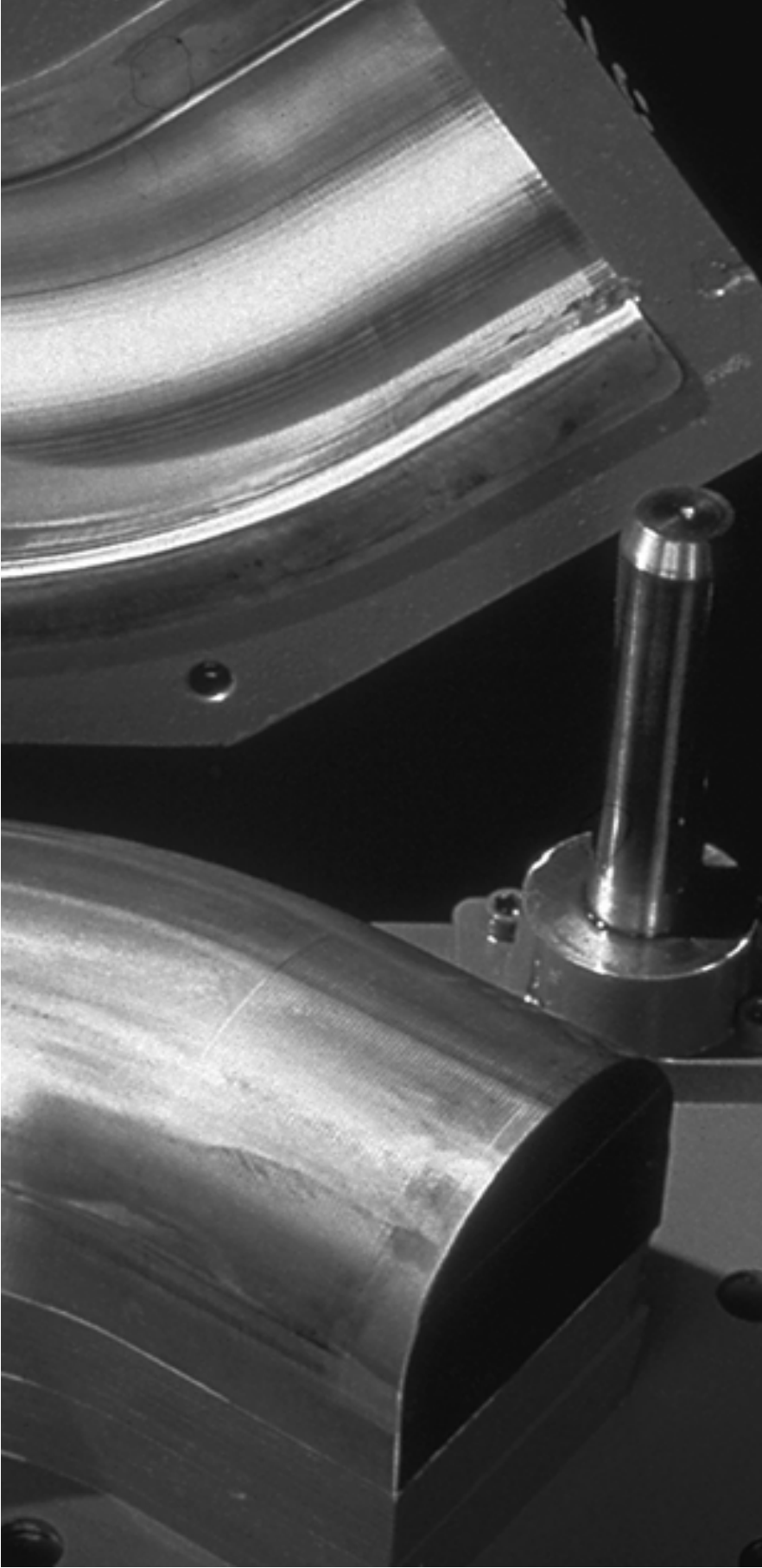
- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Työkalun määrittely Keskiöpora
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely Pora
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Työkalun määrittely Kalvain
N60 T1 G17 S5000 *	Työkalukutsu Keskiöpora
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N80 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS .	
Q201=-3 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD. AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.2 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	
N90 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

N100 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N110 T2 G17 S4000 *	Työkalukutsu Pora
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Uusi syvyys porausta varten
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Uusi asetus poraukselle
N140 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N150 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N160 T3 G17 S500 *	Työkalun kutsu Kalvain
N80 G201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSÄTÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARM.ÄTÄIS.	
N180 L1.0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N190 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N200 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N220 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N230 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N240 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N250 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N260 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N270 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N280 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
N290 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N300 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N310 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N320 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N330 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N340 END PGM UP2 MM	





10

Ohjelmointi: Q-parametrit



10.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaisuudeksi osaperheelle. Tällöin lukuarvon asemesta määritellään osoittaja: Q-parametri.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- syöttöarvoja
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 299. Q-parametrit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q399

Ohjelmointiohjeet

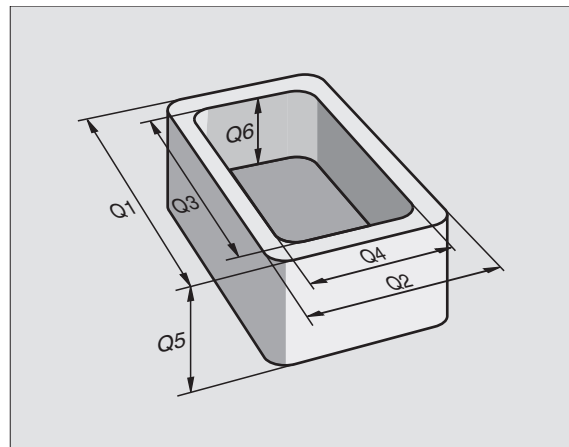
Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -99 999,9999 ... +99 999,9999. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit”, sivu 401.

Jos käytät parametreja Q60 ... Q99 valmistajan työkiertoissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkiertossa vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.



Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä „Q“ (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HPPY
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT
Kaavan suora sisäänsyöttö	KARVA
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten(katso „Syötä sisään muotokaava“, sivu 329)	MUOTO KARVA



10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla D0: OSOITUS voidaan Q-parametrille osoittaa lukuarvo. Tällöin koneistusohjelmassa asetet lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

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

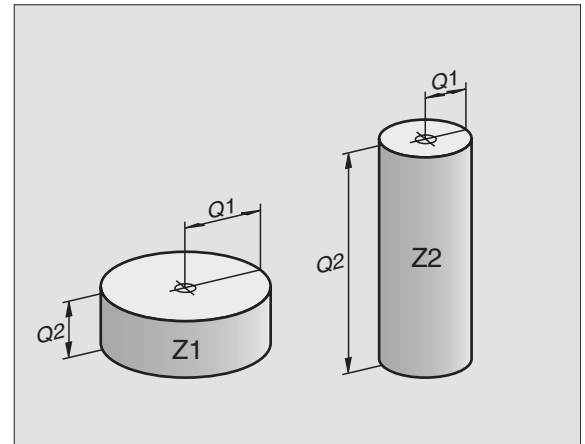
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Lieriö Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- ▶ Q-parametratoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametratoimintoja.
- ▶ Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D00: OSOITUS z. B. D00 Q5 P01 +60 * Arvon suora osoitus	
D01: LISÄYS esim. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	
D02: VÄHENNYS esim. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Kahden arvon erotus ja osoitus	
D03: KERTO esim. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Kahden arvon tulo ja osoitus	
D04: JAKO esim. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako nolllalla 0!	
D05: NELIÖJUURI esim. D05 Q50 P01 4 * Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen luvun neliöjuuri!	

Merkin „=” oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.



Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Sisäänsyöttöesimerkki 1:

Q

Q-parametratoimintojen valinta: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO

D0
X = Y

Q-parametratoiminnon OSOITUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä D0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOSELLE?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Esimerkki: NC-lause

N16 D00 P01 +10 *



Sisäänsyöttöesimerkki 2:



Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO

D3
X * Y

Q-parametritoiminnon KERTO valinta: Paina ohjelmanäppäintä D03 X * Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

12

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 12

1. ARVO TAI PARAMETRI?

Q5

ENT

Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5

2. ARVO TAI PARAMETRI?

7

ENT

Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: NC-lause

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *



10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: $\sin \alpha = a / c$

Kosini: $\cos \alpha = b / c$

Tangentti: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle α
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Esimerkki:

$$a = 10 \text{ mm}$$

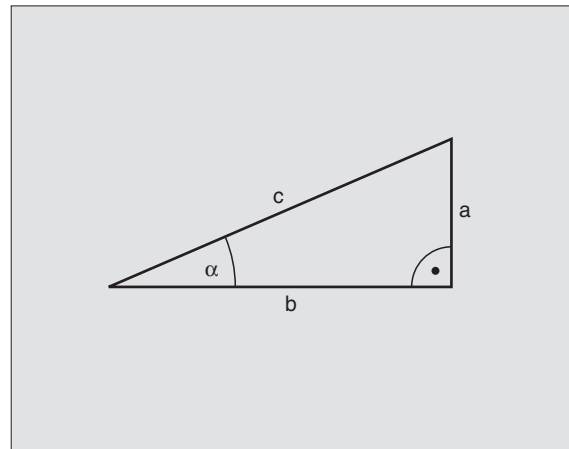
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Lisäksi pätee:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (kun } a^2 = a \times a \text{)}$$





$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää seuraavan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D06: SINI esim. D06 Q20 P01 -Q5 * Kulman sinin määrittäminen ja osoitus asteissa (°)	
D07: KOSINI esim. D07 Q21 P01 -Q5 * Kulman kosinin määrittäminen ja osoitus asteissa (°)	
D08: NELIÖSUMMAN JUURI esim. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	
D13: KULMA esim. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Kulman määrittäminen kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla ($0 < \text{kulma} < 360^\circ$) ja osoitus	



10.5 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen Label-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (Label katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä”, sivu 368). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelman, niin ohjelmoi Label G98 -koodin jälkeen ohjelmakutsu.





Ehdottomat hyppy

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D09: JOS SAMA, HYPY esim. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D10: JOS ERI, HYPY esim. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D11: JOS SUUREMPI, HYPY esim. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D12: JOS PIENEMPI, HYPY esim. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	



Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY



10.6 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Q-parametrit voidaan tarkastaa ja muuttaa ohjelmien laadinnan, testausten ja suorituksen yhteydessä käyttötavoilla ohjelman tallennuksen/editoinnin, ohjelman testausten, jatkuva ohjelmanaajan ja yksittäislauseajan käyttötavoilla.

- ▶ Keskeytä ohjelmanaajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus



- ▶ Q-parametritoimintojen kutsu: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla
- ▶ TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäimillä tai sivujen selauksen ohjelmanäppäimillä.
- ▶ Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT
- ▶ Jos et halua muuttaa arvoa, tällöin paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO tai päättää dialogi näppäimellä LOPPU



TNC:n käyttämät parametrit (parametrinumerot > 100) ovat kommentteja varten.

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMAN TESTAUS
Q0	--0.00000
Q1	++12.00000
Q2	--0.00000
Q3	--7.50000
Q4	++123.50000
Q5	--256.00000
Q6	--0.00000
Q7	--0.00000
Q8	++1250.00000
Q9	--53.00000
Q10	--2.50000
Q11	--0.00000
Q12	++15.00000
Q13	--0.00000
Q14	--0.00000
Q15	--0.00000

ALKUUN LOPPUUN SIVU SIVU NYTYTTO ARVOT LOPP



10.7 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	D14 VIRHE=
D15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	D15 TULOSTR
D19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	D19 PLC=



D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus**NC-esimerkkilause**

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

N180 D14 P01 254 *

Toiminnolla D14: ERROR voidaan tulostaa ohjelmaohjatusti viestejä, jotka koneen valmistaa tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut ohjaukseen: Kun TNC saavuttaa ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa D14-lauseen, toteutus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Virheen numerot: katso alla olevaa taulukkoa.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 299	D 14: Virheen numero 0 299
300 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Uran leveys liian suuri
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 määritely
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierros-luku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöritystä ei ole määritely
1023	Pyörityssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritely
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritely
1031	Q205 ei määritely
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



Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määriteltä
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Asemavirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Asemavirhe: 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: Väärä suurin mitta
1059	TCHPROBE 425: Väärä pienin mitta
1060	TCHPROBE 426: Väärä suurin mitta
1061	TCHPROBE 426: Väärä pienin mitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määriteltä
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyräntämenetelmä 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



D15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus



Tiedonsiirtoliitännän asetukset: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot, katso „Osotus”, sivu 441.

Toiminnolla FN14: PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajan aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana). Tulostus tapahtuu puskuroidusti ja käynnistyy viimeistään ohjelman lopussa tai kun ohjelma pysäytetään. Yksittäislausekäytöllä tiedonsiirto käynnistyy lauseen lopussa.

Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä D15: PRINT „Lukuarvo”

Lukuarvo 0 ... 99: Valmistajatyökierrojen dialogi
alkaen numerosta 100: PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

N67 D15 P01 20 *

Dialogien ja Q-parametrien tulostus toiminnolla D15: PRINT „Q-parametri”

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

N70 D15 P01 1 P02 Q1 *

D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla D19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

Askelpituudet ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaava kuin 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *

KÄSIKÄYTTÖ		OHJELMOINTI JA EDITOINTI	
SARJALIITÄNTÄ RS232		SARJALIITÄNTÄ RS42	
KÄYTTÖTAPA	FE1	KÄYTTÖTAPA	FE1
BAUD-LUKU		BAUD-LUKU	
FE :	9600	FE :	9600
EXT1 :	9600	EXT1 :	9600
EXT2 :	9600	EXT2 :	9600
LSV-2:	115200	LSV-2:	115200
OSOITUS:			
TULOSTUS :			
TUL.-TESTI :			
PGM MGT:	LAAJENNOS		
RS232 RS422 ASETUS	KÄYTTÄJÄ- PARAMETRI	OHJE	LOPP



10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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



Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käännteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Arvon potenssi esim. Q15 = 3^3	^
Vakio PI (3,14159) esim. Q15 = PI	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluku 2,7183 esim. Q15 = LN Q11	LN
Luvun logaritmi, kantaluku 10 esim. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. Q1 = EXP Q12	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. Q2 = NEG Q1	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. Q3 = INT Q42	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. Q4 = ABS Q22	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. Q5 = FRAC Q23	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. Q12 = SGN Q50 Jos palautusarvo Q12 = 1: Q50 >= 0 Jos palautusarvo Q12 = 0: Q50 < 0	SGN
Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta esim. Q12 = 400 % 360 Tulos: Q12 = 40	%



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$N112 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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

tai

$$N113 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. Laskutoimenpide luvun 10 neliö = 100
2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. Laskutoimenpide $100 - 27 = 73$

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-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q



Kaavan sisäänsyötön valinta: Paina ohjelmanäppäintä KAAVA

PARAMETRI NO. TULOSELLE?



25

Syötä sisään parametrin numero



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku



12

Syötä sisään Q-parametrin numero 12



Valitse jakolasku



13

Syötä sisään Q-parametrin numero 13



Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

N37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.9 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q122 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä käyttötilasta jne.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC 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 lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8



Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = -1
M03: Karan PÄÄLLE myötäpäivään	Q110 = 0
M04: Karan PÄÄLLE vastapäivään	Q110 = 1
M05 kuten M03	Q110 = 2
M05 kuten M04	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M08: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M09: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Päällekkäiskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrinässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa koodin %... avulla parametrin Q113 arvo riippuu sen ohjelman mittamäärittelyistä, joka ensimmäiseksi kutsuu toista ohjelmaa.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.



Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajan aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käytettävällä Käsikäyttö voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli riippuen parametrilla MP100	Q118
V. akseli riippuen parametrilla MP100	Q119

Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Hetk/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122



Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset

(katso myös kosketusjärjestelmän käsikirjaa)

Viimeisen kosketuspisteen korjaamattomat koordinaatit	Parametriarvo
Pääakselit	Q141
Sivuakseli	Q142
Kosketusjärjestelmän akseli	Q143

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
Suoran kulma	Q150
Keskipiste pääakselilla	Q151
Keskipiste sivuakselilla	Q152
Halkaisija	Q153
Taskun pituus	Q154
Taskun leveys	Q155
Pituus työkierrossa valitulla akselilla	Q156
Keskiakselin sijainti	Q157
A-akselin kulma	Q158
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

Määritetty poikkeama	Parametriarvo
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167



Määritetty tilakulma	Parametriarvo
Kierto A-akselin ympäri	Q170
Kierto B-akselin ympäri	Q171
Kierto C-akselin ympäri	Q172

Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylky	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187

Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistus kuvat)	Q197
Aktiivisen kosketustyökierroksen numero	Q198

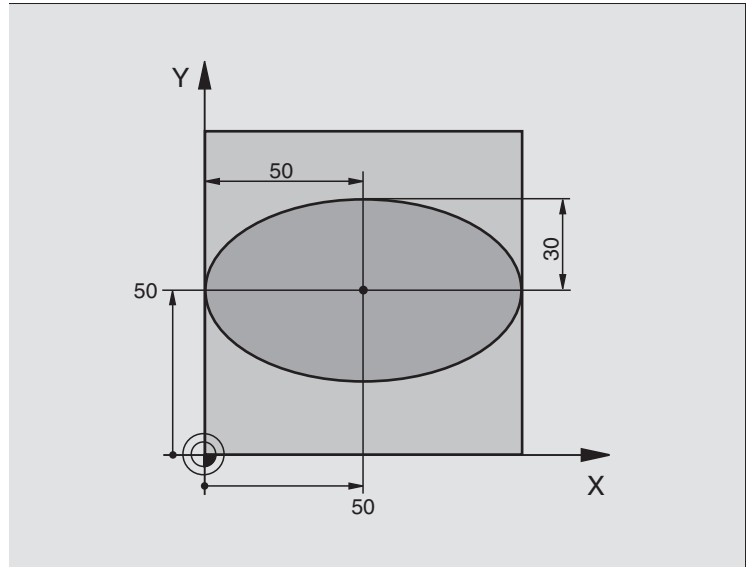
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0.0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1.0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0



Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- 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
Aloituskulma > Lopetuskulma
Koneistussuunta vastapäivään: Aloituskulma < Lopetuskulma
- 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 *	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Ellipsin kiertoasema
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Jyrsintäsyvyys
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Syvyysyöttöarvo
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Työkalun määrittely
N160 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N180 L10.0 *	Koneistuksen kutsu
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N200 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus

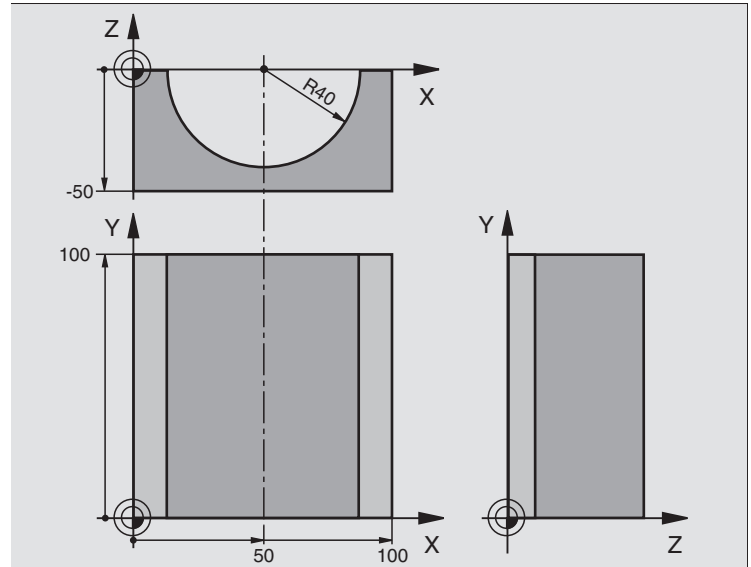
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
N220 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Alkukulman kopiointi
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Lastulaskurin asetus
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Ajo alkupisteeseen tasossa
N290 Z+Q12 *	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Ajo koneistussyvyyteen
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
N330 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Ajo seuraavaan pisteeseen
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Ajo varmuusetäisyydelle
N410 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %ELLIPSI G71 *	



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, 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 määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
Koneistussuunta myötäpäivään
Aloituskulma > Lopetuskulma
Koneistussuunta vastapäivään: Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



<code>%ZYLIN G71 *</code>	
<code>N10 D00 Q1 P01 +50 *</code>	X-akselin keskipiste
<code>N20 D00 Q2 P01 +0 *</code>	Y-akselin keskipiste
<code>N30 D00 Q3 P01 +0 *</code>	Z-akselin keskipiste
<code>N40 D00 Q4 P01 +90 *</code>	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
<code>N50 D00 Q5 P01 +270 *</code>	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
<code>N60 D00 Q6 P01 +40 *</code>	Lieriön säde
<code>N70 D00 Q7 P01 +100 *</code>	Lieriön pituus
<code>N80 D00 Q8 P01 +0 *</code>	Kiertoasema tasossa X/Y
<code>N90 D00 Q10 P01 +5 *</code>	Lieriön säteen työvara
<code>N100 D00 Q11 P01 +250 *</code>	Syvyyasetuksen syöttöarvo
<code>N110 D00 Q12 P01 +400 *</code>	Jyrsintäsyöttöarvo
<code>N120 D00 Q13 P01 +90 *</code>	Lastujen lukumäärä
<code>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *</code>	Aihion määrittely
<code>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N150 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N160 T1 G17 S4000 *</code>	Työkalukutsu
<code>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N180 L10.0 *</code>	Koneistuksen kutsu
<code>N190 D00 Q10 P01 +0 *</code>	Työvaran peruutus
<code>N200 L10,0 *</code>	Koneistuksen kutsu

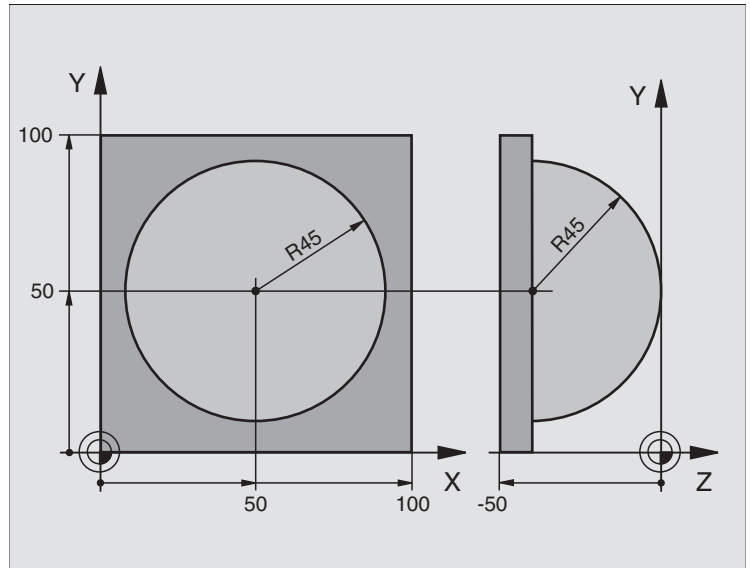
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N220 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määräitys lieriön säteen suhteen
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Lastulaskurin asetus
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuvaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N460 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %ZYLIN G71 *	



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- 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 varmuusetaisyys 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 G99 T1 L+0 R+7.5 *	Työkalun määrittely
N160 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N180 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Työvaran peruutus
N200 D00 Q18 P01 +5 *	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten

N210 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N230 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuvarauuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Kiertoaseman kopiointi tasossa
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Työvaran huomiointi pallosäteessä
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
N300 G73 G90 H+Q8 *	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
N310 G98 L1 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N320 I+0 J+0 *	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Esipaikoitus tasossa
N340 I+Q108 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Ajo syvyyteen
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Avaruuskulman päivitys
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Irtiajo kara-akselilla
N420 G00 G40 X+Q26 *	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Kiertoaseman päivitys tasossa
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Avaruuskulman peruutus
N450 G73 G90 H+Q28 *	Uuden kiertoaseman aktivointi
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N500 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %KUGEL G71 *	





11

**Ohjelman testaus
ja ohjelmanajo**



11.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanaion ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu

Koneparametrien 7315 ... 7317 avulla voidaan määritellä, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.



Graafista simulaatiota ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, joissa on kiertoakselin liikkeitä tai käännetty koneistustaso: Tällöin TNC antaa virheilmoituksen.

Grafiikassa TNC ei esitä **T**-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa **DR**.

Yleiskuvas: Kuvaustavat

Ohjelmanaion ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Kuvaustapa	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanaion aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinna rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

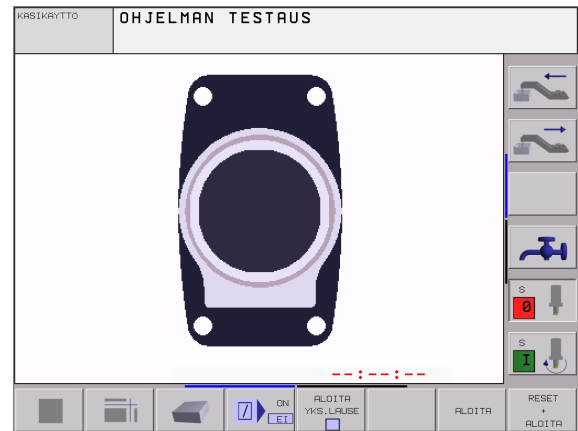


Syväkuvaus

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin.



- ▶ Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa:
„Mitä syvempi, sitä tummempi“



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 418.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:









- Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.

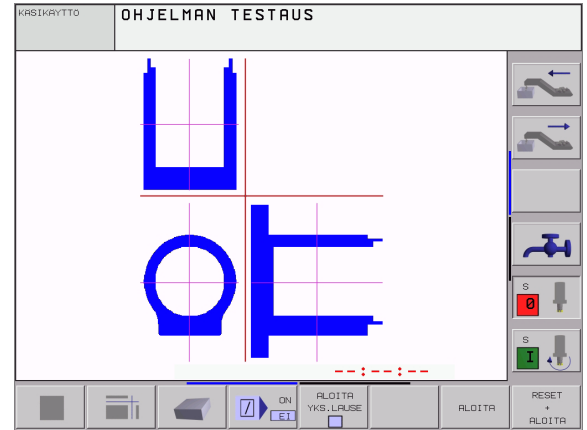
- TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	 
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse	 
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	 

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla siirron aikana.

Leikkausviivan koordinaatit

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nolapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.



3D-kuvaus

TNC näyttää työkalualetta tila-avaruudessa.

3D-kuvasta voidaan kiertää pysty akselin ympäri ja kallistaa vaakakselin ympäri. Aihion ääri viivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttävällä Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 418.



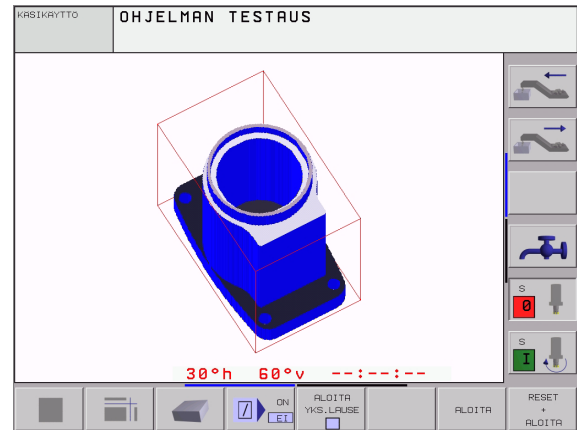
- ▶ Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä

3D-kuvauksen kierto ja suurennus/pienennys



- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.






- ▶ Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:





Toiminto Ohjelmanäppäimet

Kuvauksen kierto 5°-askelin pystysuunnassa  

Esityksen kallistus vaakasuorassa 5°:een askelin  

Esityksen suurennus askelittain. Jos esitys on suurennettu, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**. 

Esityksen pienennys askelittain. . Jos esitys on pienennetty, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**. 

Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon 

Aihion ääri viivakehikon esiinotto ja piilotus

- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



- ▶ Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:



- ▶ Kehikon esiinotto käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen NÄYTÄ



- ▶ Kehikon piilotus käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen PIILOTA



Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaa kaikille esitystavoille.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.

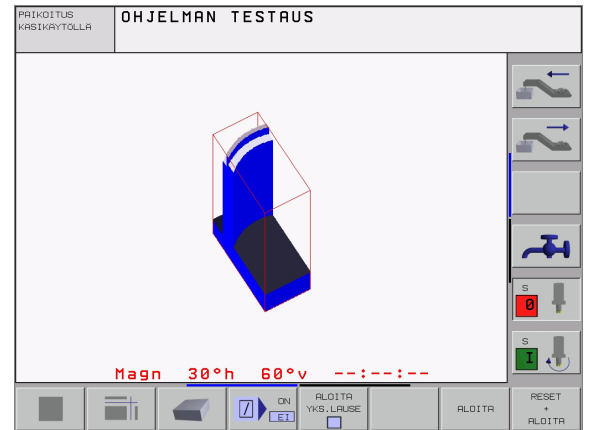
Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- ▶ Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.



- ▶ Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- ▶ Muodon pienennys tai suurennus: Pidä ohjelmanäppäintä „-“ tai „+“ painettuna
- ▶ Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)



Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisena/takimmaisena työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi		
Osakuva valinta		

Kursorin asema osakuvan suurennuksessa

Osakuvan suurennuksen aikana TNC näyttää koordinaatteja niille akselleille, joita on rajoitettu. Koordinaatit vastaavat sitä aluetta, joka osakuvan suurennukselle on asetettu. Vinoviivan vasemmalla puolella TNC näyttää alueen pienimpiä koordinaatteja (MIN-piste), oikealla puolella suurimpia (MAX-piste).



Suurennetussa kuvauksessa TNC esittää kuvaruudun oikeassa alakulmassa merkintää **MAGN**.

Jos TNC ei pysty enää pienentämään tai suurentamaan aihiota, ohjaus antaa virheilmoituksen grafiikkaikkunassa. Poistaaksesi virheilmoituksen suurena tai pienennä aihiota uudelleen.



Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihiksi tai aihion suurennetuksi osakuvaksi.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun aihion mukaisesti	



Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.



Koneistusajan määrittäminen

Ohjelmanajan käyttötavat




Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

Likimääräisen ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika ei tarkoita valmistusajan laskentaa, koska TNC ei huomioi konekohtaisia aikoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanotto toiminnon valinta

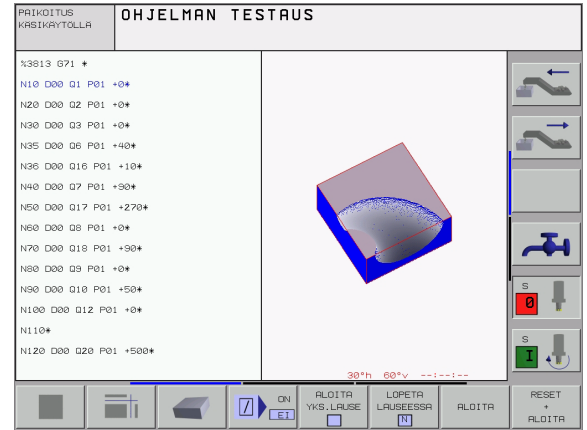
Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanotto toiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanotto toiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	



Ajanotto toiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelmanäppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.





Aika nollautuu uuden aihion muodon asetuksen yhteydessä.

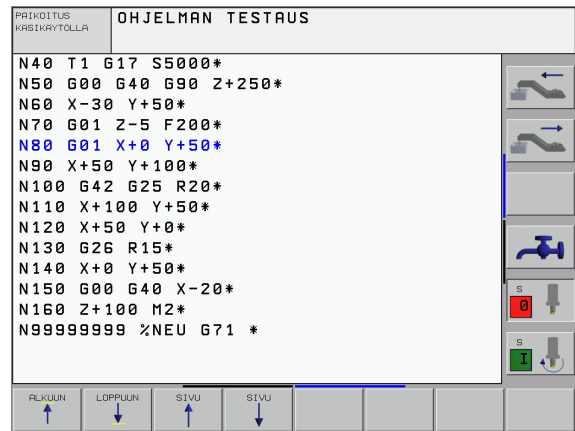


11.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	



11.3 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittely
- Lisätilanäytöt

Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalamuistilla työskennellessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

MOD-toiminnolla AIHIO TYÖTILASSA aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 451.



- ▶ Valitse käyttötapa Ohjelman testaus
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0” ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Koko ohjelman testaus	ALOITA
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	ALOITA VKS. LAUSE
Aihion muodostus ja koko ohjelman testaus	RESET + ALOITA
Ohjelman testauksen pysäytys	SEIS



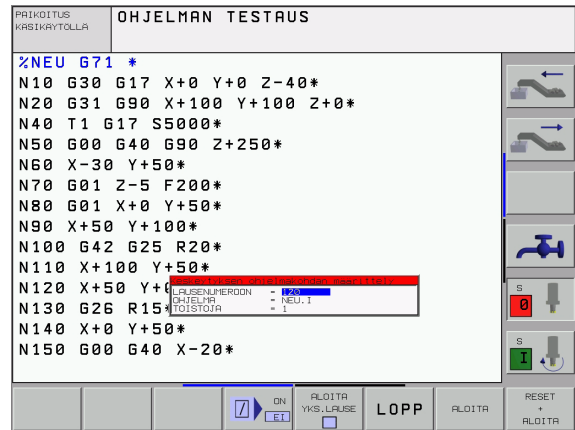
Suorita ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain lauseen numeroon N saakka.

- ▶ Valitse ohjelman alku ohjelman testauksen käyttötavalla
- ▶ Ohjelman testauksen valinta määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä PYSÄYTYS LAUSEESSA N

LOPETA
LAUSEESSA
[N]

- ▶ **Pysäytys lauseessa N:** Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- ▶ **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä %-merkillä kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- ▶ **Ohjelmanosatoistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- ▶ Ohjelman testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman määriteltyn lauseeseen saakka



11.4 Ohjelmanajo

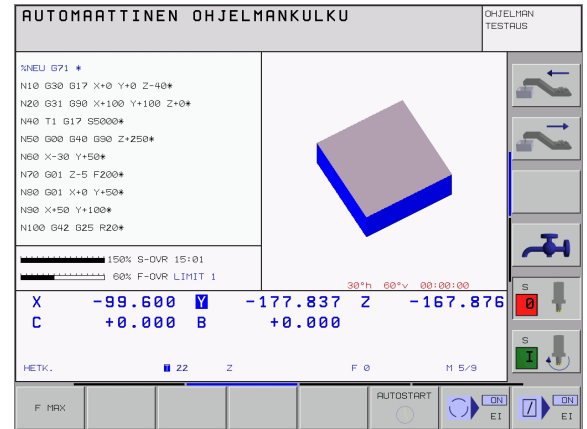
Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötaivoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt



Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
- 4 Valitse koneistusohjelma (Tila M)



Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman. Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois/päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellenasettamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- ▶ Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Yksittäislauseajo

- ▶ Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella



Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- G38
- Lisätoiminto M0, M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- ▶ Paina ulkoista SEIS-painiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli „*“
- ▶ Jos et halua jatkaa koneistusta, uudelleenasetta (resetoi) TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: tilan näytön symboli „*“ häviää. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä yksittäislauseajon käyttötavalle

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.



Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttävällä.



Törmäysvaara!

Jos keskeytät ohjelmanajon käännetyssä koneistustasossa, voit vaihtaa koordinaatistoa käännetyyn ja kääntämättömän välillä ohjelmanäppäimen 3D PÄÄLLE/POIS avulla.

Tällöin TNC arvioi sen mukaisesti akselisuunnanäppäinten, käsipyörän ja uudelleenpaikointuslogiikan toiminnot. Huomioi irtiajon yhteydessä, että oikea koordinaatisto on voimassa ja että kiertoakselin kulma-arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- ▶ Koneistuksen keskeytys
- ▶ Ulkoisen suuntanäppäimen vapautus: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO
- ▶ Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen



Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo suoritettut koneistusvaiheet

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N .

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, kierto, peilaus)
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit



Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään keskeytyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIINnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalalla virheilmoituksella:

- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Virheilmoituksen poistaminen näytöltä: Paina näppäintä CE
- ▶ Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkkuvalalla virheilmoituksella:

- ▶ Pidä näppäintä END alhaalla kaksi sekuntia, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.



Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus tulee voimaan vasta työkalukutsun ja sitä seuraavan paikoituslauseen yhteydessä, mikä koskee myös työkalun pituuden muutoksia.

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Toiminto M128 ei ole sallittu esilauseajolla.

Ohjelmanäppäimellä 3D PÄÄLLE/POIS määritellään, tulee ko TNC:n toteuttaa saapuminen käännetyssä vai kääntämättömässä järjestelmässä, kun työskennellään käännetyssä koneistustasossa.

Jos haluat asettaa esilauseajon palettitaulukon sisällä, valitse ensin nuolinäppäimillä palettitaulukosta se ohjelma, johon haluat siirtyä ja heti sen jälkeen ohjelmanäppäin ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC hyppää kosketusjärjestelmän työkiertojen ja työkierron 247 yli esilauseajossa. Tällöin kyseisissä työkiertoissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

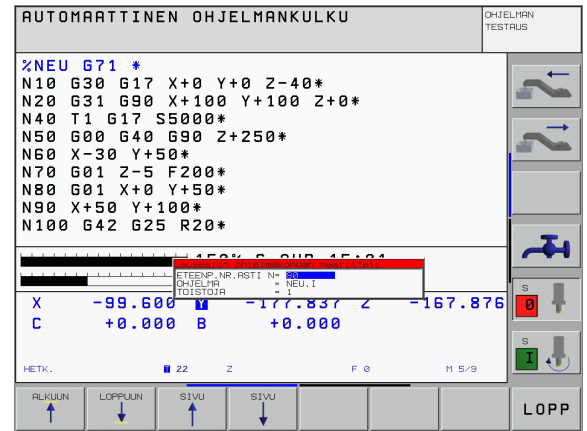


11.4 Ohjelmanajo

- ▶ Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisäänGOTO „0”.
- ▶ Esilauseajon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N



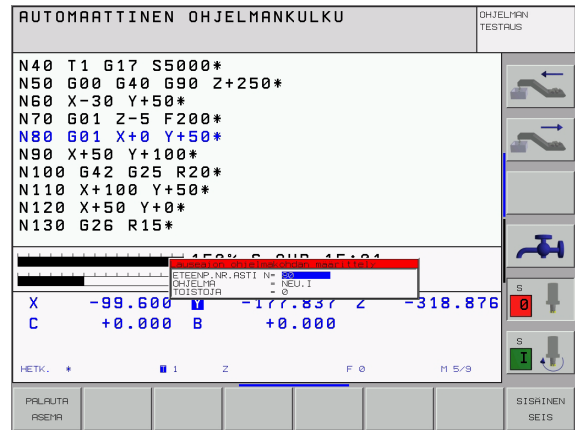
- ▶ **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- ▶ **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- ▶ **Toistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- ▶ **PLC PÄÄLLÄ/POIS:** Ottaaksesi huomioon työkalukutsut ja M-lisätoiminnot: Aseta PLC asetukseen PÄÄLLE (vaihto päälle ja pois painamalla ENT-näppäintä) PLC:n asetus POIS käsittelee vain NC-ohjelman geometrian, jolloin karassa olevan työkalun täytyy olla sama kuin ohjelmassa kutsuttava työkalu.
- ▶ Esilauseajon käynnistys: Paina KÄYNTIIN-painiketta.
- ▶ Muotoon ajo: katso „Paluuajo muotoon”, sivu 431



Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritetun esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
- ▶ Muotoon paluuajon valinta: Valitse ohjelmanäppäin ASEMAAN AJO
- ▶ Siirrä akseleita sjiinä järjestyksessä, mitä TNC ehdottaa näytöllä: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta tai
- ▶ aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Paina AJO X, AJO Z jne. ja aktivoi kukin liike ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä
- ▶ Koneistuksen jatkaminen: Paina KÄYNTIIN-painiketta



11.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö

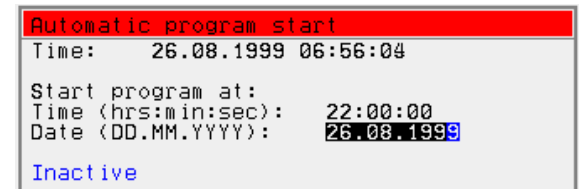
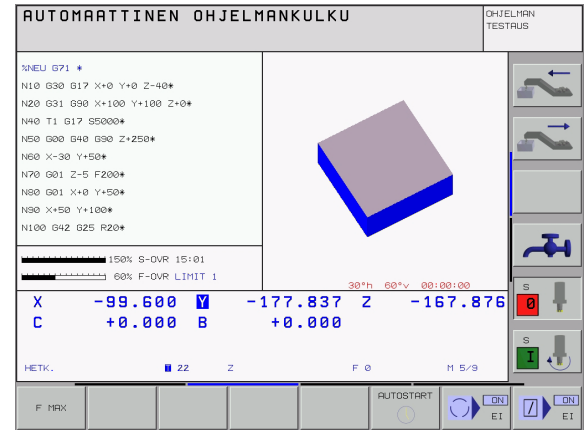


Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmaajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



- ▶ Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- ▶ **Aika (tunti:min:sek)**: Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- ▶ **Päiväys (PP.KK.VVVV)**: Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- ▶ Käynnistykseen aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLE



11.6 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- ▶ Merkinnällä „/“ varustettuja ohjelmalauseita ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE



- ▶ Merkinnällä „/“ varustetut ohjelmalauseet suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin POIS



Tämä toiminto ei vaikuta G99-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.



11.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testauksen siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.

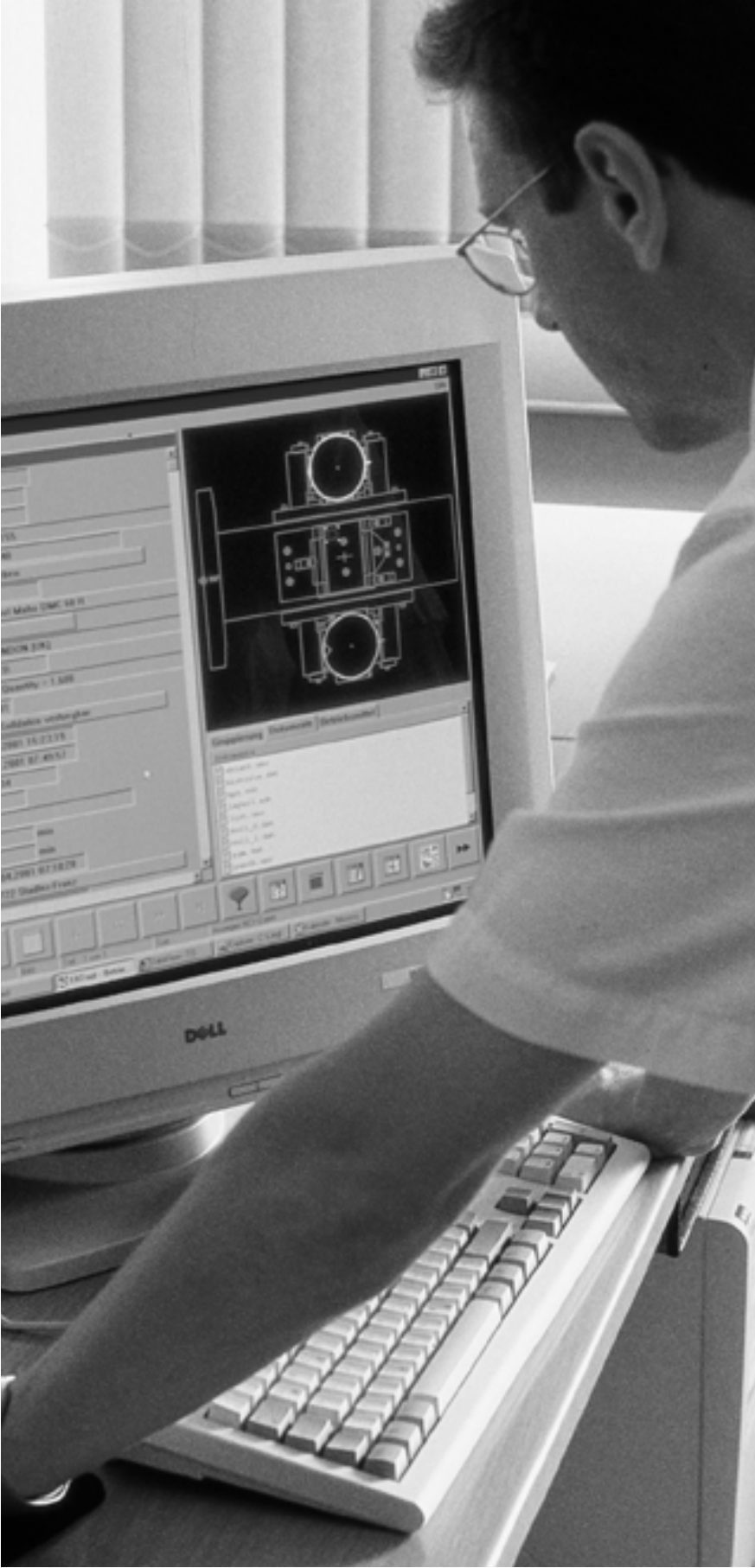


- ▶ Ohjelmanajoa tai ohjelman testausta ei keskeytetä lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- ▶ Ohjelmanajo tai ohjelman testaus keskeytetään lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE





12

MOD-toiminnot



12.1 MOD-toiminnon valinta

MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.



- Paina MOD-näppäintä MOD-toimintojen valinta ohjelman talennusta/editointia ja ohjelman testausta varten. Kuva yllä oikealla ja keskellä oikealla, kuva seuraavalla sivulla: MOD-toiminnon muuttaminen konekäyttötavalla

Asetusten muuttaminen

- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Suora lukuarvon sisäänsyöttö, esim. liikealueen rajojen asetuksissa
- Asetusten muuttaminen painamalla näppäintä ENT, esim. ohjelman sisäänsyötön asetuksissa
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tulevat näkyviin. Valitse haluamasi asetus suoraan painamalla vastaavaa numeronäppäintä (kaksioispisteen vasemmalla puolen) tai poimimalla se nuolinäppäimillä ja sen jälkeen vahvistamalla valinta painamalla näppäintä ENT. Jos et halua muuttaa asetusta, sulke ikkuna näppäimellä END.

MOD-toiminnon lopetus

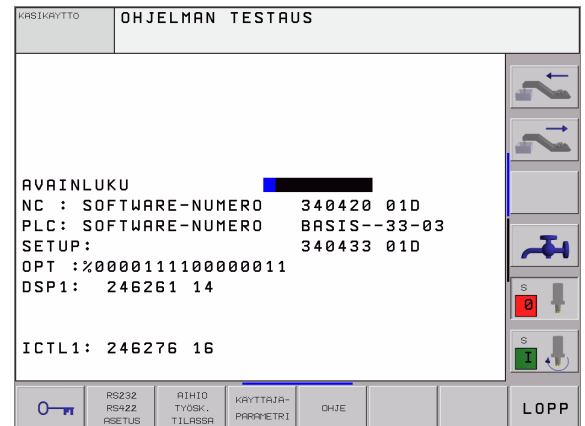
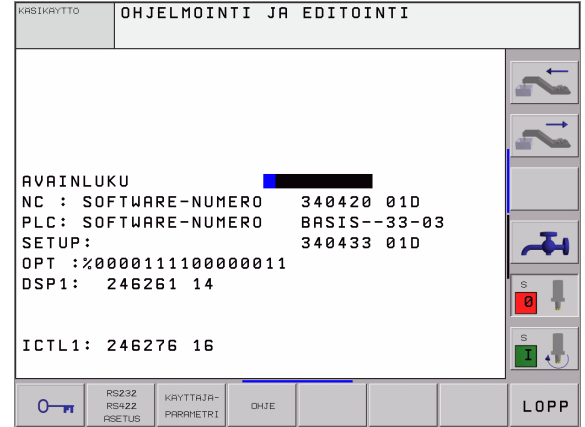
- MOD-toimintojen lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END

MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- Eriolaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

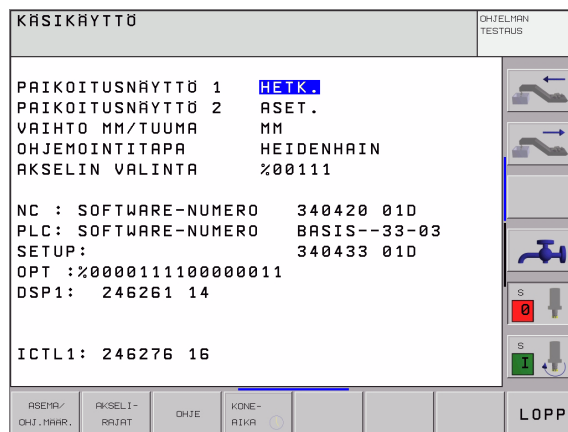


Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänkyttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Tunnustietojen näyttö mahdollisille optioille
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Liikealueen rajojen asetus
- Nollapisteiden näyttö
- Käyttötietojen näyttö
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö



12.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **NC**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC**: PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)
- **SETUP**: Työkierto-ohjelman numero ja käytettävät ohjelmanäppäimet (HEIDENHAIN HALLITSEE)
- **DSP1**: Kierroslukusäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **ICTL1**: Virransäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)

Lisäksi lyhenteen **OPT** jälkeen näet koodinumerot optioille, jotka ovat asennettuna ohjauksessasi:

Ei voimassa olevia optioita	%0000000000000000
Bitti 0 ... bitti 7: Lisäsäättöpiiri	%00000000 00000011
Bitti 8 ... bitti 15: Ohjelmisto-optiot	% 00000011 00000011



12.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

Avainluvun avulla päästää erilaisiin toimintoihin, jotka eivät aina ole tarpeellisia TNC:n normaalikäytössä.

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343
Ethernet-kortin konfigurointi	NET123



12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS TNC näyttää kuvaruudulla valikkoa, johon syötetään sisään seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta



Käyttötavoilla FE2 ja EXT ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

OHJELMOINTI JA EDITOINTI	
SARJALIITÄNTÄ RS232	SARJALIITÄNTÄ RS422
KÄYTTÖTAPA FE1	KÄYTTÖTAPA FE1
BAUD-LUKU	BAUD-LUKU
FE : 9600	FE : 9600
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600
LSV-2: 115200	LSV-2: 115200
OSOITUS:	
TULOSTUS :	
TUL.-TESTI :	
PGM MGT: LAAJENNOS	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> RS232 ASETUS KÄYTTÄJÄ-PARAMETRI OHJE LOPP </div>	

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-ohjelma TNCremo TNC:n etäkäyttöä varten	LSV2	
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN-levyasemat FE 401 B FE 401 alk. ohj. no:sta 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN-levyasema FE 401 ohj. no:oon 230 626 02 saakka	FE2	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	EXT1, EXT2	



Osoitus

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla D15

Toiminnon PRINT tai PRINT-TEST käyttö riippuu TNC-käyttötavasta:

TNC-käyttötapa	Tiedonsiirtotoiminto
Yksittäislauseajo	PRINT
Jatkuva ohjelmanaajo	PRINT
Ohjelmatestin	PRINT-TEST

PRINT ja PRINT-TEST voidaan asettaa seuraavasti:

Toiminto	Polku
Tietojen tulostus RS-232:n kautta	RS232:\...
Tietojen tulostus RS-422:n kautta	RS422:\...
Tietojen sijoitus kiintolevylle	TNC:\...
Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin D15 sisältävä ohjelma sijaitsee	tyhjä

Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
Arvot koodilla D15	Ohjelmanaajo	%FN15RUN.A
Arvot koodilla D15	Ohjelmatestin	%FN15SIM.A



Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten ovat käytettävissä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistot TNCremo ja TNCremoNT. TNCremo- ja TNCremoNT-ohjelmistojen avulla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia sarjaliitännän kautta.



Ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan, jos olet aikeissa hankkia tiedonsiirtoohjelmiston TNCremo tai TNCremoNT.

Järjestelmävaatimukset TNCremo varten:

- Henkilökohtainen AT-tietokone tai yhteensopiva järjestelmä
- Käyttöjärjestelmä MS-DOS/PC-DOS 3.00 tai uudempi, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 kB työmuisti
- 1 MByte vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitännäportti
- Työskentelyä helpottavana suosituksena on Microsoft (TM) - yhteensopiva hiiri (ei ehdoton vaatimus)

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 MByte vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitännäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- ▶ Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- ▶ Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremon käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 3.1, 3.11 tai NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- ▶ Kaksoisosoita kuvaketta ohjelmaryhmässä HEIDENHAIN Sovellukset

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, sinulta kysytään ohjausta, liitännää (COM1 tai COM2) ja tiedonsiirtonopeutta koskevia tietoja. Syötä sisään tarvittavat tiedot.

TNCremoNT:n käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 95, Windows 98 tai NT 4.0

- ▶ Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.



Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremo

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliittäntäporttiin
- onko TNC:n liittäntäkäyttötapa asetuksessa **LSV-2**
- täsmäävätkö TNC:ssä LSV2-käytölle asetettu ja TNCremossa asetettu tiedonsiirtonopeus keskenään yhteen

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, näyttöikkunan **1** vasemmassa puoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Hakemisto>, <Vaihda> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- ▶ Valitse <Yhteys>, <Yhteys>. Sen jälkeen TNCremo vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- ▶ Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:lle valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirellä kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>..
- ▶ Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto PC-ikkunassa (osoita hiirellä kirkastaustaista palkkia) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

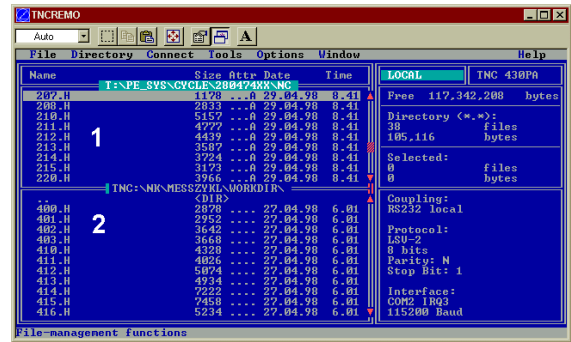
- ▶ Valitse <Yhteys>, <Tiedostopalvelin (LSV-2)>. TNCremo on nyt palvelinkäytöllä ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 74) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremon lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta>, tai paina näppäinyhdistelmää ALT+X



Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.



Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitännäporttiin
- onko TNC:n liitännäkäyttötapa asetuksessa **LSV-2**

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedosto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- ▶ Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- ▶ Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- ▶ Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

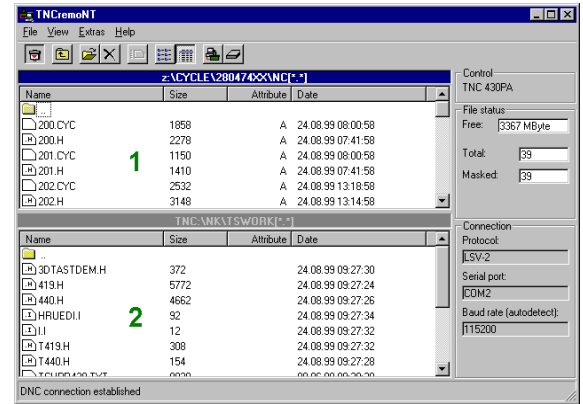
- ▶ Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 74) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.



12.5 Ethernet-liitäntä

Johdanto

TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta TCP/IP-protokollan mukaisesti (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ja käyttämällä apuna NFS-järjestelmää (Network File System).

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi RJ45-liitännän (X26, 100BaseTX tai 10BaseT) kautta. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

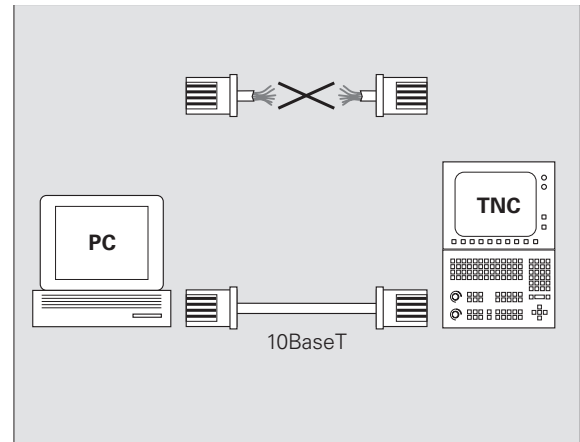
RJ45-liitäntä X26 (100BaseTX tai 10BaseT)

100BaseTX- ja 10BaseT-liitännissä käytetään Twisted Pair-kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.



TNC:n konfigurointi



Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

- Käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi paina näppäintä MOD. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua

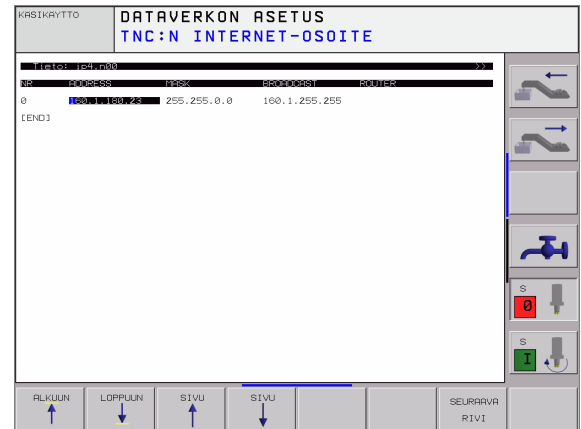
Yleiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset ja määrittele seuraavat tiedot:

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Osoite, joka verkkoaseman asiantuntijan on määriteltävä TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, esim. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK erottaa verkkoaseman verkkotunnuksen ja isäntätunnuksen. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 255.255.0.0
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1, esim. 160.1.255.255
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverkkoja. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.0.2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa
DOMAIN	Ohjauksen Domain-nimi (tosin ei vielä määritellä)
NAMESERVER	Domain-palvelimen verkkoaseman osoite (tosin ei vielä määritellä)



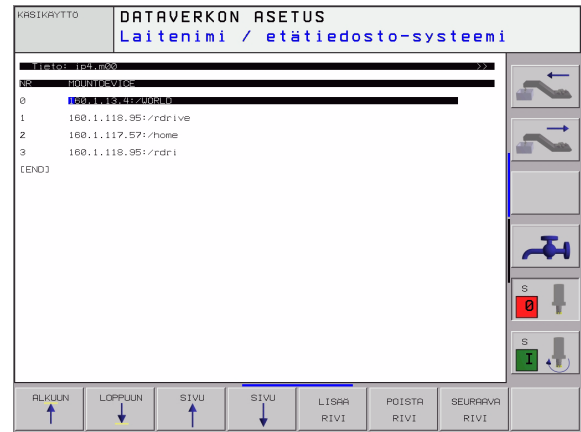
Protokollaa koskeva määrittely puuttuu iTNC 530-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.



Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään verkkokohtaiset asetukset. Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.

Asetus	Merkitys
MOUNTDEVICE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Yhdistäminen NFS:n kautta: Hakemiston nimi, joka ilmoitetaan. Tämän muodostavat palvelimen verkkoaseman osoite, kaksoispiste ja kiinnitettävän hakemiston nimi. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkokoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.13.4 Sen NFS-serverin hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet ■ Yhdistäminen yksittäiseen Windows-tietokoneeseen: Syötä sisään tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen. Huomaa, että nimen lopussa täytyy olla kaksoispiste.
FILESYSTEM-TYPE	Tiedostojärjestelmätyyppi. nfs : Verkkotiedostojärjestelmä smb : Windows-verkko
Optiot järjestelmätiedostotyypillä=nfs	<p>Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet.</p> <p>rsize=: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192</p> <p>wsize=: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192</p> <p>time0=: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun Remote Procedure Call. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000. Jos asetusta ei tehdä, käytetään standardiarvoa 7. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.</p> <p>soft=: Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu Remote Procedure Call niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. näppäinsisäänsyöttö: Remote Procedure Call ei toisteta ei näppäinsyöttöä: Remote Procedure Call toistetaan aina</p>



Asetus	Merkitys
Optiot tiedosto- järjestelmätyy- pillä=smb suoraa Windows-verk- koyhteyttä var- ten	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. ip =: PC:n ip-osoite, jonka avulla TNC yhdistetään verkkoon username =: Käyttäjänimi, jolla TNC ilmoittautuu workgroup =: Työryhmä, jonka alla TNC ilmoittautuu password =: Salasana, jolla TNC ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä)
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoasemaan päällekytkennän yhteydessä. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen



OPTIO-sarakkeen sisäänsyötöt **username**, **workgroup** ja **password** voidaan mahdollisesti jättää pois Windows 95- ja Windows 98-verkkojärjestelmissä.

Ohjelmanäppäimellä SALASANAKOODAUS voit avata OPTIONS-kohdassa määritellyn salasanan.

Verkkoaseman tunnuksen määrittely

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE UID / GID syöttääksesi sisään verkkoaseman tunnuksen.

Asetus	Merkitys
TNC USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella loppukäyttäjä pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
OEM USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella koneen valmistaja pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
TNC GROUP ID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman asetusten yhteydessä. Ryhmätunnus on sama sekä käyttäjälle että koneen valmistajalle.
UID for mount	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella ilmoittautuminen suoritetaan. USER Ilmoittautuminen tapahtuu käyttäjätunnuksella. ROOT : Ilmoittautuminen tapahtuu ROOT- käyttäjän tunnuksella, arvo = 0



12.6 PGM MGT -konfigurointi

Käyttö

Tällä toiminnolla määritellään tiedostonhallinnan toimintaympäristö

- Standardi: Yksinkertaistettu tiedostonhallinta ilman hakemiston näyttöä
- Laajennettu: Tiedostonhallinta laajennetuilla toiminnoilla ja hakemiston näytöllä



Huomioi: katso „Standardi tiedostonhallinta”, sivu 71, ja katso „Laajennettu tiedostonhallinta”, sivu 78.

Asetuksen muuttaminen

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta käyttävällä Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ MOD-toiminnon valinta: Paina MOD-näppäintä
- ▶ Valitse PGM MGT –asetukset: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla asetukseen PGM MGT ja vaihda voimassa olevaa asetusta näppäimellä ENT vaihtoehtojen STANDARDI ja LAAJENNETTU välillä



12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määrittellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria



Tämä toiminto ei ole käytössä kaikissa TNC-ohjauksissa.
Katso koneen käyttöohjekirjaa



12.8 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö

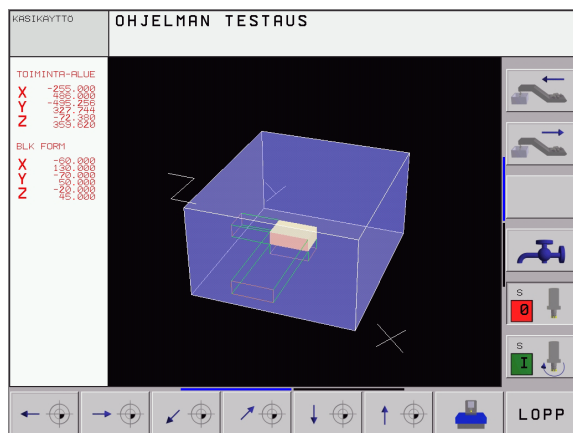
Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä AIHIO TYÖSK.TILASSA





TNC asettaa työskentelytilaa varten neljäkkään, jonka mitat on määriteltävä ikkunassa „Liikealue“. TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrilla. Koska liikealue on määriteltävä koneen referenssijärjestelmässä, neljäkkään nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Toinen neljäkäs () esittää aihiota, jonka mitat () TNC ottaa valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihion neljäkäs määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman neljäkkään sisällä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä „Näytä työkappaleen nollapiste“ (2. ohjelmanäppäinpalkki).









Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy aihiota siirtää „graafisesti“ niin, että muotoväärityksiä ei pääse syntymään. Käytä tällöin oikealla olevassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida myös työskentelytilan valvonnan käyttötappaa Ohjelman testaus varten, jotta voisit tarkistaa ohjelman todellisella peruspisteellä ja voimassa olevalla liikealueella (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto vasemmalle	
Aihion siirto oikealle	
Aihion siirto eteen	
Aihion siirto taakse	

12.8 Aihion esitys työskentelytilassa

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto ylöspäin	
Aihion siirto alaspäin	
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa)	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa)	



12.9 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

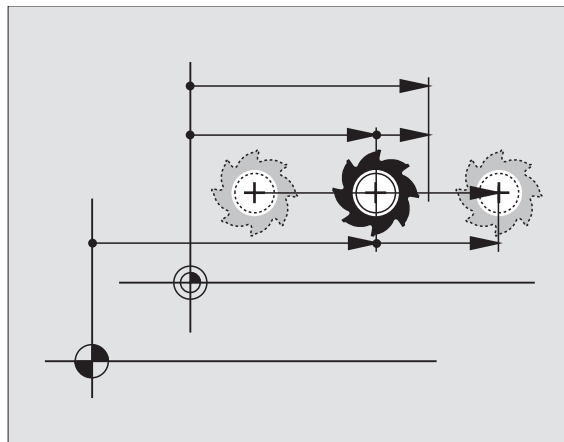
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasiema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REF
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Mittaavan kosketusjärjestelmän taipuma	TAIP
Liikematkat, jotka toteutetaan toiminnolla Käsikäyttökeskeytys (M118) (vain paikoitusnäyttö 2)	M118

MOD-toiminnolla Paikoitusnäyttö 1 valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

MDO-toiminnolla Paikoitusnäyttö 2 valitaan paikoitusnäyttö lisätilan näytössä



12.10 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrinen mittajärjestelmä: esim. $X = 15,789$ (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. $X = 0,6216$ (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.



12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle \$MDI

Käyttö

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston \$MDI ohjelmointitapaa seuraavasti.

- Ohjelmoi \$MDI.H selväkielidialogissa:
Ohjelman sisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- Ohjelmoi \$MDI.I järjestelmä DIN/ISO mukaan:
Ohjelman sisäänsyöttö: ISO



12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille

Käyttö



Tämä toiminto on käytettävissä vain selväkielisessä dialogi-ohjelmoinnissa.

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“.

Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselin valinta %11111X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus

Akselin valinta %01111X, Y, Z, IV. akselin tallennus

Akselin valinta %00111X, Y, Z akselin tallennus

Akselin valinta %00011X, Y akselin tallennus

Akselin valinta %00001X akselin tallennus



12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö

Käyttö

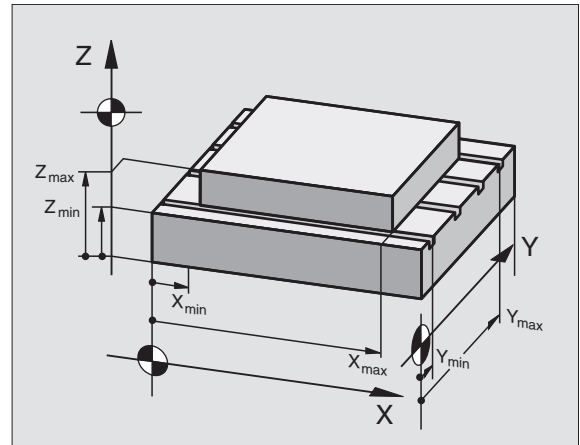
Todellista käytettävissä olevaa liikealuetta voidaan rajoittaa koneen liikealueen sisäpuolella kullakin koordinaattiakselilla.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalista liikealuetta rajoitetaan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellista käytettävissä olevaa liikepituutta rajoitetaan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään akselien positiiviset ja negatiiviset maksimiarvot koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).

Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.



Maksimiliikealueen määrittely ja sisäänsyöttö

- ▶ Valitse paikoitusnäyttö REF REF
- ▶ Aja akselit haluamiisi X-, Y- ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- ▶ Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- ▶ MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD

AKSELI-
RAJAT

- ▶ Liikealueen rajan sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
- ▶ MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

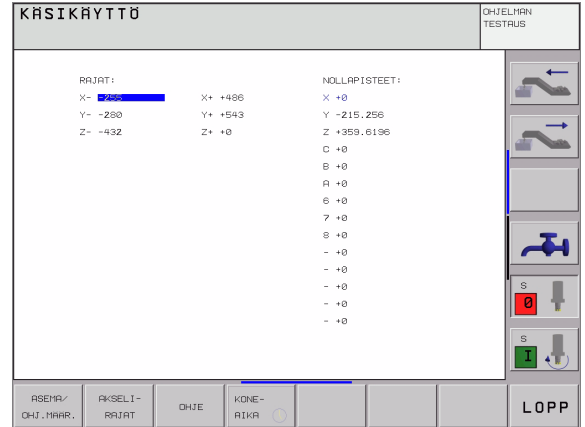


Työkalukorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmaraajakytimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Nollapistenäyttö

Kuvaruudun vasemmassa alakulmassa näytettävät arvot ilmaisevat manuaalisesti asetettua peruspistettä koneen nollapisteen suhteen. Niitä ei voi muuttaa kuvaruudulla.



12.14 OHJE-tiedostojen näyttö

Käyttö

Ohjetiedostoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon. Oikealla oleva kuva esittää OHJE-tiedoston näyttöä.



OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

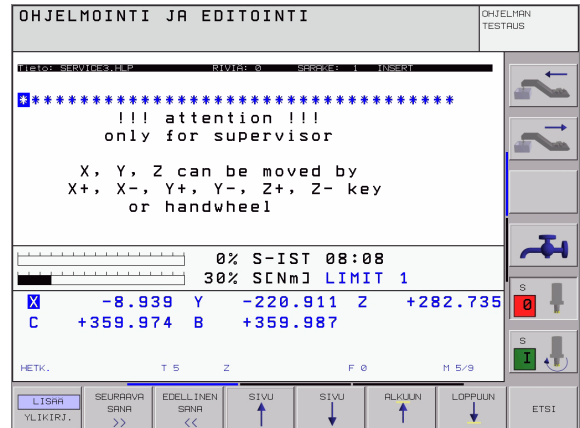
OHJE-tiedostojen valinta

► MOD-toiminnon valinta: Paina MOD-näppäintä



► Viimeksi aktiivisena olevan OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE

► Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (Näppäin PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.



12.15 Käyttötietojen näyttö

Käyttö



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan ottaa näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta

KÄSIKÄYTTÖ
OHJELMAN TESTAUS

OHJAUS PÄÄLLE = 720:43:05
 KONE PÄÄLLE = 348:21:18
 OHJELMAN KULKU = 6:16:45
 Spindel Laufzeit = 16:48:22

AVAINLUKU

LOPP



12.16 Ulkoinen käyttöoikeus

Käyttö



Koneen valmistaja voi konfiguroida ulkoisen pääsymahdollisuuden LSV-2-liitännän kautta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS voit vapauttaa tai estää LSV-2-liitännän käytön.

Konfiguraatitiedoston TNC.SYS asetuksella voidaan hakemisto ja sen kaikki alihakemistot suojata salasanan taakse. Kun näiden hakemistojen tietoihin yritetään päästä LSV-2-liitännän kautta, pyydetään syöttämään sisään salasana. Aseta konfiguraatitiedostossa TNC.SYS sekä polku että salasana ulkoista käyttöoikeutta varten.



Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\ . Kun perustat vain yhden sisäänsyötön salasanalle, koko levyasema TNC:\ tulee suojattua. Käytä tiedonsiirtoon päivitettyä HEIDENHAIN-ohjelmaversiota TNCremo tai TNCremoNT.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
REMOTE.TNCPASSWORD=	Salasana LSV-2-käytölle
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Suojattava polku

Esimerkki TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
```

```
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Ulkoinen käyttöoikeuden sallinta/esto

- ▶ Halutun konekäyttötavan valinta
- ▶ MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD



- ▶ Yhteyden mahdollistaminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen PÄÄLLÄ . TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatitiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- ▶ Yhteyden estäminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen POIS. TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta



TNC:\BHB530*.*

Datei-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
125852	.H	22	
DREIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
ODEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
MO	.I	22	
SWAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei



13

Taulukot ja yleiskuvaus



13.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- **desimaalilukuina**
Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- **Kaksois-/binääriluvut**
Prosenttimerkin sisäänsyöttö „%“ ennen lukuarvoa
- **Heksadesimaaliluvut**
Dollarimerkin „\$“ sisäänsyöttö ennen lukuarvoa

Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku \$1B.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin määrittelyarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.



MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia käyttäjäparametreja, jotka ovat käytettävissä.



Ulkoisen tiedonsiirto

TNC-liitäntöjen EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle

MP5020.x

7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = pariteetti): **+0**

8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = pariteetti): **+1**

Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen: **+0**

Lauseentarkistusmerkin (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: **+2**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana aktiivinen: **+4**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana aktiivinen: **+8**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Merkkipariteetti parillinen: **+0**

Merkkipariteetti pariton: **+16**

Merkkipariteetti ei-toivottu: **+0**

Merkkipariteetti toivottu: **+32**

11/2 pysäytysbittiiä: **+0**

2 pysäytysbitti: **+64**

1 pysäytysbitti: **+128**

1 pysäytysbitti: **+192**

Esimerkki:

TNC-liitäntän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:

8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiiä

Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Liitäntätyyppin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus

MP5030.x

Standarditiedonsiirto: **0**

Liitäntä lausekohtaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

Tiedonsiirtotavan valinta

MP6010

Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **0**

Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **1**

Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6120

1 ... 3 000 [mm/min]

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

MP6130

0,001 ... 99 999,9999 [mm/min]

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella

MP6140

0,001 ... 99 999,9999 [mm/min]

Pikaliiike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6150

1 ... 300 000 [mm/min]



3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän mittausta kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	MP6160 Ei 3D-kosketusjärjestelmän 180°:een kiertoa kalibroinnissa: 0 Kosketusjärjestelmän 180°:een kierron M-toiminto kalibroinnissa: 1 ... 999
M-toiminnon suuntaus infrapunakosketuspäällä ennen jokaista mittausliikettä	MP6161 Toiminto ei voimassa: 0 Suuntaus suoraan NC:n avulla: -1 M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntausta varten: 1 ... 999
Infrapunakosketuspään suuntauskulma	MP6162 0 ... 359,9999 [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero, josta alkaen karan suuntaus täytyy tehdä	MP6163 0 ... 3,0000 [°]
Infrapunakosketuspään automaattinen suuntaus kosketussuuntaan ennen kosketusta	MP6165 Toiminto ei voimassa: 0 Infrapunakosketuspään suuntaus: 1
Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa varten	MP6170 1 ... 3
Monikertamittauksen suoja-alue	MP6171 0,001 ... 0,999 [mm/min]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste X-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6180.0 (Liikealue 1) ... MP6180.2 (Liikealue 3) 0 ... 99 999,9999 [mm/min]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste Y-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6181.0 (Liikealue 1) ... MP6181.2 (Liikealue 3) 0 ... 99 999,9999 [mm/min]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan yläreuna Z-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6182.0 (Liikealue 1) ... MP6182.2 (Liikealue 3) 0 ... 99 999,9999 [mm/min]
Automaattinen kalibrointityökierto: Etäisyys renkaan yläreunan alapuolelle, jossa TNC suorittaa kalibroinnin	MP6185.0 (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3) 0,1 ... 99 999,9999 [mm/min]
Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta	MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3) Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 0 Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 1 Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 2 Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 3
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	MP6507 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, vakiotoleranssilla: +0 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, muuttuvalla toleranssilla: +1 Vakiokosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: +2



3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla	MP6510.0 0,001 ... 0,999 [mm] (Suositus: 0,005 mm)
Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	MP6510.1 0,001 ... 0,999 [mm] (Suositus: 0,01 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla	MP6520 1 ... 3 000 [mm/min]
Säteen mittaus järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan	MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3) 0,001 ... 99.9999 [mm/min]
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	MP6540.0 0,001 ... 30 000,000 [mm/min]
Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	MP6540.1 0,001 ... 30 000,000 [mm/min]
Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 -järjestelmälle	MP6550 10 ... 10 000 [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	MP6560 0 ... 999
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä	MP6570 1,000 ... 120,000 [m/min]
Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	
Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku	MP6572 0,000 ... 1 000,000 [U/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min



3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit
koneen nollapisteen suhteen

MP6580.0 (Liikealue 1)
X-akseli

MP6580.1 (Liikealue 1)
Y-akseli

MP6580.2 (Liikealue 1)
Z-akseli

MP6581.0 (Liikealue 2)
X-akseli

MP6581.1 (Liikealue 2)
Y-akseli

MP6581.2 (Liikealue 2)
Z-akseli

MP6582.0 (Liikealue 3)
X-akseli

MP6582.1 (Liikealue 3)
Y-akseli

MP6582.2 (Liikealue 3)
Z-akseli

Kierto- ja yhdensuuntaisakselien
asetuksen valvonta

MP6585
Toiminto ei voimassa: **0**
Akseliasetuksen valvonta: **1**

Valvottavien kierto- ja
yhdensuuntaisakselien määrittely

MP6586.0
Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0**
A-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.1
Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0**
B-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.2
Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0**
C-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.3
Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0**
U-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.4
Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0**
V-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.5
Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0**
W-akselin asetuksen valvonta: **1**



TNC-näytöt, TNC-editori

Työkierto 17, 18 ja 207: Karan suuntaus työkierron alussa	MP7160 Karan suuntauksen toteutus: 0 Ei karan suuntauksen toteutusta: 1 Bitti 1 ... bitti 3: Toiminto
Ohjelmointipaikan asetus	MP7210 TNC koneella: 0 TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: 1 TNC ohjelmointipaikalla ei-aktiivisen PLC:n kanssa: 2
Virtakatkosdialogin kuittaus päällekytkennän jälkeen	MP7212 Kuittaus näppäimellä: 0 Automaattinen kuittaus: 1
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeroaskeleen asetus	MP7220 0 ... 150
Tiedostotyyppien valinnan esto	MP7224.0 Kaikki tiedostotyyppit valittavissa ohjelmanäppäimellä: +0 HEIDENHAIN-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): +1 DIN/ISO-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): +2 Työkalutaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): +4 Nollapistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): +8 Palettitaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): +16 Tekstitiedoston valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): +32 Pistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): +64
Tiedostotyyppien editoinnin esto Ohje: Jos asetat tiedostotyyppien eston, TNC poistaa kaikki sen tyyppien tiedostot.	MP7224.1 Ei editorin estoa: +0 Editorin esto ■ HEIDENHAIN-ohjelmalle: +1 ■ DIN/ISO-ohjelmalle: +2 ■ työkalutaulukoille: +4 ■ nollapistetaulukoille: +8 ■ palettitaulukoille: +16 ■ tekstitiedostoille: +32 ■ pistetaulukoille: +64
Palettitaulukoiden konfigurointi	MP7226.0 Palettitaulukko ei aktiivinen: 0 Palettien lukumäärä per palettitaulukko: 1 ... 255
Nollapistetaulukoiden konfigurointi	MP7226.1 Nollapistetaulukko ei aktiivinen: 0 Nollapisteidien lukumäärä per nollapistetaulukko: 1 ... 255
Ohjelman pituus ohjelman tarkistusta varten	MP7229.0 Lauseita 100 ... 9 999



TNC-näytöt, TNC-editori	
Ohjelman pituus, johon saakka FK-lauseet ovat sallittuja	MP7229.1 Lauseita 100 ... 9 999
Dialogikielen asetus	MP7230.0 ... MP7230.3 Englanti: 0 Saksa: 1 Tseki: 2 Ranska: 3 Italia: 4 Espanja: 5 Portugali: 6 Ruotsi: 7 Tanska: 8 Suomi: 9 Hollanti: 10 Puola: 11 Unkari: 12 varattu: 13 Venäjä: 14
TNC sisäisen kellonajan asetus	MP7235 Maailmanaika (Greenwich): 0 Keski-Euroopan aika (MEZ): 1 Keski-Euroopan kesäaika: 2 Aikaero maailmanaikaan nähden: -23 ... +23 [tuntia]
Työkalutaulukoiden konfigurointi	MP7260 Ei aktiivinen: 0 Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden työkalutaulukon avauksen yhteydessä. 1 ... 30000
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	MP7261.0 (makasiini 1) MP7261.1 (makasiini 2) MP7261.2 (makasiini 3) MP7261.3 (makasiini 4) Ei aktiivinen: 0 Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: 1 ... 254 Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.
Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrittämiseksi yhdelle työkalun numerolle	MP7262 Ei indeksointia: 0 Sallittujen indeksointien lukumäärä: 1 ... 9
Ohjelmanäppäin PAIKKATAULUKKO	MP7263 Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: 0 Ei ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttöä työkalutaulukossa: 1



**Työkalutaulukon
konfigurointi (ei
suoriteta: 0); Sarakkeen
numero
työkalutaulukossa
parametrille**

MP7266.0	Työkalun nimi – NIMI: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.1	Työkalun pituus – L: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.2	Työkalun säde – R: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.3	Työkalun säde 2 – R2: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.4	Pituuden työvara – DL: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.5	Säteen työvara – DR: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.6	Säteen työvara 2 – DR2: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.7	Työkalu estetty – TL: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä
MP7266.8	Sisartyökalu – RT: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä
MP7266.9	Maksimi kesto aika – TIME1: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.10	Maks. kesto aika koodilla TOOL CALL – TIME2: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.11	Hetkellinen kesto aika – CUR. TIME: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.12	Työkalukommentti – DOC: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.13	Terien lukumäärä – CUT.: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 4 merkkiä
MP7266.14	Toleranssi työkalun pituuskulumisen tunnistukselle – LTOL: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.15	Toleranssi työkalun sädekulumisen tunnistukselle – RTOL: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.16	Terän suunta – DIRECT.: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä
MP7266.17	PLC-tila – PLC: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä
MP7266.18	Työkalun lisäsiirto työkaluakselilla parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: 0 ... 32 Palstan leveys: 11 merkkiä
MP7266.19	Työkalun siirto neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä – TT:R-OFFS: 0 ... 32 Palstan leveys: 11 merkkiä
MP7266.20	Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistukselle – LBREAK.: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.21	Toleranssi työkalun sädekulumisen rikkotunnistukselle – RBREAK: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.22	Terän pituus (työkierro 22) – LCUTS: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.23	Maksimi sisäänpistokulma (työkierro 22) – ANGLE.: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä
MP7266.24	Työkalutyypin – TYP: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.25	Työkalun materiaali – TMAT: 0 ... 32 ; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä



TNC-näytöt, TNC-editori

Työkalutaulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakkeen numero työkalutaulukossa parametrille	<p>MP7266.26 Lastuamisarvotaulukko – CDT: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä</p> <p>MP7266.27 PLC-arvo – PLC-VAL: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä</p> <p>MP7266.28 Kosketuspään keskipistesiiirtymä pääakselilla – CAL-OFF1: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä</p> <p>MP7266.29 Kosketuspään keskipistesiiirtymä sivuakselilla – CAL-OFF2: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä</p> <p>MP7266.30 Karan kulma kalibroinnissa – CALL-ANG: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä</p> <p>MP7266.31 Työkalutyypin paikkataulukolle – PTYP: 0 ... 32; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä</p>
Työkalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkeen numero paikkataulukossa (ei suoriteta: 0)	<p>MP7267.0 Työkalun numero – T: 0 ... 18</p> <p>MP7267.1 Erikoistyökalu – ST: 0 ... 18</p> <p>MP7267.2 Kiintopaikka – F: 0 ... 18</p> <p>MP7267.3 Paikka estetty – L: 0 ... 18</p> <p>MP7267.4 PLC – tila – PLC: 0 ... 18</p> <p>MP7267.5 Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: 0 ... 18</p> <p>MP7267.6 Kommentti työkalutaulukosta – DOC: 0 ... 18</p>
Työkalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkeen numero paikkataulukossa käytettäessä tasomakasiinia (ei suoriteta: 0)	<p>MP7267.7 ... MP7267.17 PLC määrää arvon: 0 ... 18</p>
Valitse käsikäyttötap Syöttöarvon näyttö	<p>MP7270 Näytä F vain, jos akselinsuunnanäppäintä on painettu: 0 Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselinsuunnanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määriteltä ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): 1</p>
Desimaalimerkin asetus	<p>MP7280 Pilkun näyttö desimaalimerkinä: 0 Pisteen näyttö desimaalimerkinä: 1</p>
Näyttötavan asetus	<p>MP7281.0 Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötap</p> <p>MP7281.1 Toteutuskäyttötap Monirivisten lauseiden näyttö aina täydellisenä: 0 Monirivisten lauseiden näyttö, jos monirivinen lause = aktiivinen lause: 1 Monirivisten lauseiden näyttö, jos monirivistä lausetta ollaan editoimassa: 2</p>



TNC-näytöt, TNC-editori

Työkaluakselin paikoitusnäyttö	MP7285 Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: 0 Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: 1
Näyttöaskel karan asemalle	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6
Näyttötarkkuus	MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.8 (9. akseli) 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6
Peruspisteen asetuksen esto	MP7295 Ei peruspisteen asetuksen estoa: +0 Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: +1 Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: +2 Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: +4 Peruspisteen asetuksen esto IV. akselilla: +8 Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: +16 Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: +32 Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: +64 Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: +128 Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: +256
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	MP7296 Ei peruspisteen asetuksen estoa: 0 Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: 1
Tilan näytön, Q-parametrien, työkalutietojen nollaus	MP7300 Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: 0 Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: 1 Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: 2 Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: 3 Tilan näytön ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan: 4 Tilan näytön ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: 5 Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan: 6 Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: 7



TNC-näytöt, TNC-editori

Graafisen esityksen asetukset **MP7310**
 Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 1 mukaan: **+0**
 Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 2 mukaan: **+1**
 Ei koordinaatiston kiertoa graafisessa esityksessä: **+0**
 Koordinaatiston kierto 90° graafisessa esityksessä: **+2**
 Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen vanhaan nollapisteeseen: **+0**
 Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen uuteen nollapisteeseen: **+4**
 Ei kursoriaseman näyttöä kolmen tason esityksessä: **+0**
 Kursoriaseman näyttö kolmen tason esityksessä: **+8**

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karakselia: Työkalun säde **MP7315**
0 ... 99 999,9999 [mm/min]

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karakselia: Sisääntyöntösyvyys **MP7316**
0 ... 99 999,9999 [mm]

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karakselia: Käynnistyksen M-toiminto **MP7317.0**
0 ... 88 (0: Toiminto ei aktiivinen)

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karakselia: M-toiminto lopussa **MP7317.1**
0 ... 88 (0: Toiminto ei aktiivinen)

Näytönsäästäjän asetus **MP7392**
0 ... 99 [min] (0: Toiminto ei aktiivinen)
 Määrittele aika, jonka jälkeen TNC aktivoi näytönsäästäjän

Koneistus ja ohjelmanajo

Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus **MP7410**
 MITTAKERROIN vaikuttaa 3:ssa akselissa: **0**
 MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**

Työkalutietojen/kalibrointitietojen hallinta **MP7411**
 Nykyisten työkalutietojen ylikirjoitus 3D-järjestelmän kalibrointitiedoilla: **+0**
 Nykyiset työkalutiedot pysyvät ennallaan: **+1**
 Kalibrointitietojen hallinta kalibrointivalikolla: **+0**
 Kalibrointitietojen hallinta työkalutaulukossa: **+2**



Koneistus ja ohjelmanajo	
SL-työkierrot	<p>MP7420 Muodon jyrinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: +0 Muodon jyrinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: +1 Muotokanavan jyrintä ennen tasausrouhintaa: +0 Muotokanavan jyrintä tasausrouhinnan jälkeen: +2 Korjattujen muotojen yhdistys: +0 Korjaamattomien muotojen yhdistys: +4 Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: +0 Taskun ympäriajatus ja tasausrouhinta ennen jokaista uutta asetussyöttöä: +8</p> <p>Työkierroille G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 pätee seuraavaa: Työkierro lopussa työkalu ajetaan viimeiseen ennen työkierro kutsua ohjelmoituun asemaan: +0 Työkalun irtiajo vain karan akselilla työkierro lopussa: +16</p>
Työkierro 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierro 5 YMPYRÄTASKU: Päällekkäiskerroin	<p>MP7430 0,1 ... 1,414</p>
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen	<p>MP7431 0,0001 ... 0,016 [mm]</p>
<p>Erlaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa</p> <p>Ohje:</p> <p>k_V-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa</p>	<p>MP7440 Ohjelmanajon pysäytys koodilla M06: +0 Ei ohjelmanajon pysäytystä koodilla M06: +1 Ei työkierro kutsua koodilla M89: +0 Työkierro kutsu koodilla M89: +2 Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnolla: +0 Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnolla: +4 k_V-kertoimet koodilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: +0 k_V-kertoimet koodilla M105 ja M106 ovat vaihdettavia: +8 Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys ei voimassa: +0 Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys aktiivinen: +16 Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa ei aktiivinen +0 Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa aktiivinen: +32</p>
Virheilmoitus työkierro kutsussa	<p>MP7441 Virheilmoituksen lähetys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: 0 Virheilmoituksen peruutus, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: +1 varattu: +2 Virheilmoituksen peruutus, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: +0 Virheilmoituksen lähetys, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: +4</p>
M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa	<p>MP7442 Toiminto ei voimassa: 0 Suuntaus suoraan NC:n avulla: -1 M-toiminto karan suuntausta varten: 1 ... 999</p>



Koneistus ja ohjelmaaja	
Maksimi ratanopeus syöttöarvon 100%:n muunnoksessa ohjelmaajan käyttötaoilla	MP7470 0 ... 99 999 [mm/min]
Kiertoakseliden kompensointiliikkeiden syöttöarvo	MP7471 0 ... 99 999 [mm/min]
NC-ohjelmistoon 340 420-03 saakka: Nollapistetaulukosta otetut nollapistet perustuvat parametrin	MP7475 Työkalun nollapiste: 0 Koneen nollapiste: 1
NC-ohjelmistosta 340 420-03 lähtien: Ei toimintoa	



13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet



Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		Adapterikappale 310 085-01			VB 365 725-xx				
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6			6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori



Oheislaitte

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori



Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.



Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X28) ja adapterikappaleessa.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-01	
Muhvi	Sijoittelu	Pistoliitin	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi
1	RTS	1	punainen	1	1	1
2	DTR	2	keltainen	2	2	2
3	RXD	3	valkoinen	3	3	3
4	TXD	4	ruskea	4	4	4
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5
6	CTS	6	violetti	6	6	6
7	DSR	7	harmaa	7	7	7
8	RXD	8	valko/vihreä	8	8	8
9	TXD	9	vihreä	9	9	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori



Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:suojaamaton: 100 m
suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX+	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC-	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	



13.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- Standardi
- Akselioptio
- Ohjelmaoptio 1
- Ohjelmaoptio 2

Käyttäjätöiminnot

Lyhyt kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> ■ Perusversio: 3 akselia ja kara ● 4. NC-akseli ja apuakseli tai ● 8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara ■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielitekstinä ja DIN/ISO-koodeina
Paikointismäärittelyt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai pdaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisenä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys
Työkalukorjaukset	<ul style="list-style-type: none"> ■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (M120) ■ Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Lastuamistietotaulukot	Lastuamistietojen taulukot karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattiseen laskentaan työkalukohtaisten tietojen perusteella (lastuamisnopeus, syöttö per hammas)
Vakio ratanopeus	<ul style="list-style-type: none"> ■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
3D-koneistus (ohjelmaoptio 2)	<ul style="list-style-type: none"> □ Erityisen rekyyliön liikeohjaus □ 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla □ Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajan aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = Tool Center Point Management) □ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla □ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen □ Spline-interpolaatio
Pyöröpyöytäkoneistus (ohjelmaoptio 1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ○ Syöttöarvo yksikössä mm/min



Käyttäjätöiminnot	
Muotoelementit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suora ■ Viste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	<ul style="list-style-type: none"> ■ suoraa pitkin: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahyppy	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	<ul style="list-style-type: none"> ■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrshintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silytys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrshintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrshintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muototasku – myös muodon suuntainen ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ○ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	<ul style="list-style-type: none"> ■ Matemaattiset funktiot =, +, -, *, /, sin α, cos α, kulma α sinistä α ja kosinistä α, $\sqrt{a^2 + b^2}$ \sqrt{a} ■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α, arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot
Ohjelmoinnin apuvälineet	<ul style="list-style-type: none"> ■ Taskulaskin ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan



Käyttäjätöiminnot

Testigrafiikka Esitystavat	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana <ul style="list-style-type: none"> ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	<ul style="list-style-type: none"> ■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus” piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	<ul style="list-style-type: none"> ■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	<ul style="list-style-type: none"> ■ Koneistusajan laskenta käyttötavalla „Ohjelman testaus” ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	<ul style="list-style-type: none"> ■ Useampia nollapistetaulukoita
palettitaulukoille:	<ul style="list-style-type: none"> ■ Palettitaulukot mielivaltaisella sisäänsyöttömäärällä palettien, NC-ohjelmien ja nollapisteiden valitsemiseksi voidaan toteuttaa työkappale- tai työkalukohtaisesti
Kosketusjärjestelmän työkierrot	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kalibroi kosketusjärjestelmä ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten

Tekniset tiedot

Komponentit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Päätietokone MC 422 ■ Ohjausyksikkö CC 422 ■ Käyttökenttä ■ TFT litteä värinäyttö ohjelmanäppäimillä, koko 10,4 tuumaa tai 15,1 tuumaa
Ohjelmamuisti	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kiintolevy vähimmäismuistilla 2 Gtavua NC-ohjelmille
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	<ul style="list-style-type: none"> ■ ... 0,1 µm lineaariakseleilla ■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maksimi 99 999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99 999,999°
Interpolaatio	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suora neljällä akselilla <input type="checkbox"/> Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) (ohjelmaoptio 1) ■ Ympyrä kahdella akselilla <input type="radio"/> Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmaoptio 1) ■ Kierukkalinja: Ympyräkaarrien ja suorien päällekkäinasettelu ■ Spline: Spline-käsittely (3. asteen polynomi)



Tekniset tiedot

Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	<input checked="" type="checkbox"/> 3.6 ms <input type="checkbox"/> 0,5 ms (ohjelmaoptio 2)
Akseli ohjaus	<input checked="" type="checkbox"/> Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 <input checked="" type="checkbox"/> Asemansäädön työkiertoaika: 1,8 ms <input checked="" type="checkbox"/> Työkiertoajan kierroslukusäädin: 600 µs <input checked="" type="checkbox"/> Työkiertoajan virransäädin: minimi 100 µs
Liikepituus	<input checked="" type="checkbox"/> Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	<input checked="" type="checkbox"/> Maksimi 40 000 r/min (2 napaparilla)
Virheen kompensatio	<input checked="" type="checkbox"/> Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, vällys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen <input checked="" type="checkbox"/> tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	<input checked="" type="checkbox"/> porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia <input checked="" type="checkbox"/> Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla <input checked="" type="checkbox"/> Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 ... 5 MBaudia (riippuu tiedostotyyppistä ja verkkokuormituksesta)
Ympäristön lämpötila	<input checked="" type="checkbox"/> Käyttö: 0°C ... +45°C <input checked="" type="checkbox"/> Varastointi: -30°C ... +70°C

Tarvikkeet

Elektroniset käsipyörät	<input checked="" type="checkbox"/> yksi HR 410 : kannettava käsipyörä tai <input checked="" type="checkbox"/> yksi HR 130 : sisäänrakennettu käsipyörä tai <input checked="" type="checkbox"/> enintään kolme HR 150:ta : sisäänrakennettu käsipyörä käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	<input checked="" type="checkbox"/> TS 220 : kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai <input checked="" type="checkbox"/> TS 632 : kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla <input checked="" type="checkbox"/> TT 130 : kytkevä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen

TNC-toimintojen sisään syöttömuodot ja yksiköt

Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoismerkit: #, \$, %, &, - #, \$, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/r]



TNC-toimintojen sisäänkytömuodot ja yksiköt	
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkiirroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 ... 360,0000 (3,4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360.0000 ... 360,0000 (3,4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 ... 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkiirroissa 11 ja 26	0,000001 ... 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (1,0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 399 (1,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 ... 254 (3,0)
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 099 (4,0)
Spline-parametri K	-9,99999999 ... +9,99999999 (1,8)
Exponentti Spline-parametrille:	-255 ... 255 (3,0)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9,99999999 ... +9,99999999 (1,8)



13.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuripariston vaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.



Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) tuote no. 315 878-01

- 1 Puskuriparisto sijaitsee MC 422:n takapuolella
- 2 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



13.5 DIN/ISO-osoitekirjaimet

G-toiminnot

Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje	
Paikointustoimenpiteet	00	Lineaarinen interpolaatio, karteellinen, pikaliike		Sivu 165	
	01	Lineaarinen interpolaatio, karteellinen		Sivu 165	
	02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, myötäpäivään	■ (R:llä)	Sivu 169	
	03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, vastapäivään	■ (R:llä)	Sivu 169	
	05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, ilman		Sivu 169	
	06	kiertosuunnan määrittelyä		Sivu 172	
	07	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, tangentialinen	■		
	10	muotoliityntä		Sivu 178	
	11	Akselinsuuntainen paikointuslause		Sivu 178	
	12	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike		Sivu 178	
	13	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen		Sivu 178	
	15	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään		Sivu 178	
	16	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään		Sivu 179	
			Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä		
			Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentialinen muotoliityntä		
	Muodon koneistus, muotoon ajo/muodon jättö	24	Viieste pituudella R		Sivu 166
		25	Nurkan pyöritys säteellä R		Sivu 167
26		Tangentialinen muotoon ajo säteellä R		Sivu 162	
27		Tangentialinen muodon jättö säteellä R		Sivu 162	
Työkierrot poraukseen ja kierteen jyrshintään	83	Syväporaus		Sivu 221	
	84	Kierreporaus tasausistukalla		Sivu 236	
	85	Kierreporaus ilman tasausistukkaa		Sivu 239	
	86	Kierteen lastuaminen		Sivu 242	
	200	Poraus		Sivu 222	
	201	Kalvinta		Sivu 224	
	202	Väljennys		Sivu 226	
	203	Yleisporaus		Sivu 228	
	204	Takaupotus		Sivu 230	
	205	Yleissyväporaus		Sivu 232	
	206	Kierreporaus tasausistukalla		Sivu 237	
	207	Kierreporaus ilman tasausistukkaa		Sivu 240	
	208	Porajyrshintä		Sivu 234	
	209	Kierreporauksen lastunkatko		Sivu 243	
	262	Kierteen jyrshintä		Sivu 247	
	263	Upotuskierrejyrshintä		Sivu 249	
	264	Reikäkierrejyrshintä		Sivu 252	
	265	Kierukkareikäkierteen jyrshintä		Sivu 255	
267	Ulkokierteen jyrshintä		Sivu 258		



Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje	
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyräntää varten	74	Uran jyräntä		Sivu 280	
	75	Suorakulmataskun jyräntä myötäpäivään		Sivu 268	
	76	Suorakulmataskun jyräntä vastapäivään		Sivu 268	
	77	Ympyrätaskun jyräntä myötäpäivään		Sivu 274	
	78	Ympyrätaskun jyräntä vastapäivään		Sivu 274	
	210	Uran jyräntä heilurimaisella sisäänpistolla		Sivu 282	
	211	Pyöreä ura heilurimaisella sisäänpistolla		Sivu 285	
	212	Suorakulmataskun silitys		Sivu 270	
	213	Suorakulmakaulan silitys		Sivu 272	
	214	Ympyrätaskun silitys		Sivu 276	
	215	Ympyräkaulan silitys		Sivu 278	
	Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten	220	Pistejono kaarella		Sivu 290
		221	Pistejono suoralla		Sivu 292
	Työkierrot mielivaltaisten muotojen valmistamista varten	37	Taskun muodon määrittely		Sivu 298
		56	Muototaskun esiporaus (koodilla G37) SLI		Sivu 299
57		Muototaskun rouhinta (koodilla G37) SLI		Sivu 300	
58		Muodon jyräntä myötäpäivään (koodilla G37) SLI		Sivu 301	
59		Muodon jyräntä vastapäivään (koodilla G37) SLI		Sivu 301	
37		Taskun muodon määrittely		Sivu 302	
120		Muototiedot		Sivu 307	
121		Esiporaus (koodilla G37) SLII		Sivu 308	
122		Aineenpiostotasaus (koodilla G37) SLII		Sivu 309	
123		Syvyyslitys (koodilla G37) SLII		Sivu 310	
124		Sivuslitys (koodilla G37) SLII		Sivu 311	
125		Muotorailo (koodilla G37)		Sivu 312	
127		Lieriövaippa (koodilla G37)		Sivu 314	
128		Lieriövaippauran jyräntä (koodilla G37)		Sivu 316	
Rivijyräntän työkierrot		60	3D-tietojen käsittely		Sivu 336
	230	Tasopintojen rivijyräntä		Sivu 337	
	231	Mielivaltaisten muotopintojen rivijyräntä		Sivu 339	
Työkierrot koordinaattimuunnoksille	28	Peilaus		Sivu 351	
	53	Nollapistesiirto nollapistetaulukossa		Sivu 346	
	54	Nollapistesiirto ohjelmassa		Sivu 345	
	72	Mittakerroin		Sivu 354	
	73	Koordinaatiston kierto		Sivu 353	
	80	Koneistustaso		Sivu 355	
Erikoistyökierrot	04	Odotusaika	■	Sivu 362	
	36	Karan suuntaus		Sivu 364	
	39	Työkierron ohjelmakutsu, Työkierron kutsu koodilla G79	■	Sivu 363	
	62	Nopean muotojyräntän toleranssivaihtelu		Sivu 365	
Työkierrot työkappaleen vinon aseman määrittämistä varten	400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■	Katso	
	401	Peruskääntö kahden reijän avulla	■	käyttäjän	
	402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■	käsikirjan	
	403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■	TS-	
	404	Peruskääntönsuora asetus	■	työkiertoja	
	405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		



Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Työkierrot peruspisteen automaattista asetusta varten	410	Peruspiste suorakulmataskun keskellä	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	411	Peruspiste suorakulmakaulan keskellä	■	
	412	Peruspiste ympyrätaskun/reijän keskellä	■	
	413	Peruspiste ympyräkaulan keskellä	■	
	414	Peruspiste sisänurkassa	■	
	415	Peruspiste ulkonurkassa	■	
	416	Peruspiste reikäympyrän keskellä	■	
	417	Peruspiste kosketusjärjestelmän akselilla	■	
	418	Peruspiste kahden reijän yhdysviivojen leikkauspisteessä	■	
Työkierrot automaattiseen työkappaleen mittaukseen	55	Mielivaltaisen akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	420	Kulman mittaus	■	
	421	Ympyrätaskun/reijän sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	422	Ympyräkaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	423	Suorakulmataskun sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	424	Suorakulmakaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	425	Uran leveyden mittaus	■	
	426	Askelman mittaus	■	
	427	Mielivaltaisen akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus	■	
	430	Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	431	Tason mittaus	■	
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen	480	TT-kalibrointi	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	481	Työkalun pituuden mittaus	■	
	482	Työkalun säteen mittaus	■	
	483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus	■	
Yleiset työkierrot	79	Työkierron kutsu	■	Sivu 214
Koneistustason valinta	17	Tason valinta XY, työkaluakseli Z		Sivu 141
	18	Tason valinta ZX, työkaluakseli Y		
	19	Tason valinta YZ, työkaluakseli X		
	20	Työkaluakseli IV		
Koordinaattien talteenotto	29	Viimeisen paikoitusaseman tallennus napapisteeksi		Sivu 168
Aihion määrittely	30	Aihion määrittely grafiikkaa varten, Min.-piste		Sivu 92
	31	Aihion määrittely grafiikkaa varten, Max.-piste		
Ohjelmaan vaikuttaminen	38	Ohjelmanajo seis		Sivu 145
	40	Ei työkalukorjausta (R0)		
	41	Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle (RL)		
	42	Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle (RR)		
	43	Akselin suuntainen korjaus, pidennys (R+)		
	44	Akselin suuntainen korjaus, lyhennys (R-)		
Työkalut	51	Seuraava työkalunumero (voimassa olevalla keskustyökalumuistilla)	■	Sivu 142
	99	Työkalun määrittely	■	Sivu 132



Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Mittayksikkö	70 71	Mittayksikkö: Tuuma (ohjelman alkuun) Mittayksikkö: Millimetri (ohjelman alkuun)		Sivu 93
Mittamäärittelyt	90 91	Absoluuttiset mittamäärittelyt Inkrementaaliset mittamäärittelyt		Sivu 67 Sivu 67
Aliohjelmat	98	Label-numeron asetus	■	

Varatut osoitekirjaimet

Osoitekirjain	Toiminto
%	Ohjelman alku tai ohjelman kutsu
#	Nollapisteen numero työkierrolla G53
A	Kiertoliike X-akselin ympäri
B	Kiertoliike Y-akselin ympäri
C	Kiertoliike Z-akselin ympäri
D	Parametrimäärittely (Ohjelmaparametri Q)
DL	Kulumisen pituuskorjaus työkalukutsulla
DR	Kulumisen sädekorjaus työkalukutsulla
E	Toleranssi koodeille M112 ja M124
F	Syöttöarvo
F	Odotusaika koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
F	Syöttöarvon pienennyksen kerroin koodilla M103
G	Liikkeen ehdot, työkierron määrittely
H	Polaarikoordinaattikulma ketju/absoluuttimitoissa
H	Kiertokulma koodilla G73
H	Rajakulma koodille M112
I	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti
J	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti
K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti
L	Label-numeron asetus koodilla G98
L	Hyppy Label-numeroon
L	Työkalun pituus koodilla G99
LA	Lauseiden lukumäärä etukäteislaskennassa koodilla M120
M	Lisätoiminnot
N	Lausenumero
P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla
P	Parametrimäärittelyjen parametri



Osoitekirjain	Toiminto
Q	Ohjelmaparametri/työkiertoparametri
R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyörityssäde koodilla G25/G26/G27
R	Viisteen pituus koodilla G24
R	Työkalun säde koodilla G99
S	Karan kierrosluku
S	Karan suuntaus koodilla G36
T	Työkalun määrittely koodilla G99
T	Työkalukutsu
U	X-akselin suuntainen suora liike
V	Y-akselin suuntainen suora liike
W	Z-akselin suuntainen suora liike
X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli
*	Lauseen loppumerkit

Parametritoiminnot

Parametrimäärittely	Toiminto	Ohje
D00	Osoitus	Sivu 385
D01	Lisäys	Sivu 385
D02	Vähennys	Sivu 385
D03	Kerto	Sivu 385
D04	Jako	Sivu 385
D05	Neliöjuuri	Sivu 385
D06	Sini	Sivu 388
D07	Kosini	Sivu 388
D08	Neliösumman neliöjuuri	Sivu 388
D09	Jos sama, niin hyppy	Sivu 390
D10	Jos eri, niin hyppy	Sivu 390
D11	Jos suurempi, niin hyppy	Sivu 390
D12	Jos pienempi, niin hyppy	Sivu 390
D13	Kulma (Kulma laskemalla $c \sin a$ ja $c \cos a$)	Sivu 388
D14	Virheen numero	Sivu 394
D15	Tulosta	Sivu 396
D19	Arvojen lähetys PLC:ltä	Sivu 396



SYMBOLI

3D-korjaus
 Kehän jyrä ... 147
 3D-kuvaus ... 417
 3D-tietojen käsittely ... 336

A

Aihion määrittely ... 93
 Aliohjelma ... 369
 ASCII-tiedostot ... 107
 Automaattinen lastuamisarvojen
 laskenta ... 135, 148
 Automaattinen ohjelman
 käynnistys ... 432
 Automaattinen työkalun mittaus ... 134
 Avainluvut ... 439
 Avoimet muotonurkat: M98 ... 192

B

BAUD-luvun asetus ... 440

D

Dialogi ... 95

E

Ellipsi ... 406
 Esitys 3 tasossa ... 416
 Ethernet-liitännän
 Johdanto ... 445
 konfigurointi ... 446
 Liitännämahdollisuudet ... 445
 Verkkoon kytkäytyminen ja
 poistuminen ... 91
 Ethernet-liitäntä

F

FN xx: Katso Q-parametriohjelmointi

G

Graafinen simulaatio ... 419
 Grafiikka
 Kuvaustavat ... 414
 ohjelmoinnissa ... 103
 Leikkauskuvan
 suurennus ... 104
 Osakuvan suurennus ... 418

H

Hakemisto ... 78, 82
 kopiointi ... 84
 luonti ... 82
 poisto ... 85
 Hakutoiminto ... 101
 Hetkellisaseman talteenotto ... 96

I

Indeksoidut työkalut ... 137

K

Kääntöakselit ... 203, 204
 Kalvinta ... 224
 Karan kierrosluvun muuttaminen ... 49
 Karan suuntaus ... 364
 Käsi käyttöpaikoitus ohjelmanajon
 aikana: M118 ... 196
 Käyttäjäparametrit
 konekohtaiset ... 450
 yleiset
 3D-kosketusjärjestelmiä ja
 digitointia varten ... 465
 koneistusta ja ohjelmanajoa
 varten ... 474
 TNC-näytöille, TNC-
 editorille ... 469
 ulkoista tiedonsiirtoa
 varten ... 465
 käyttäjäparametrit ... 464
 Käyttöajat ... 460
 Käyttökenttä ... 33
 Käyttötavat ... 34
 Ketjuttaminen ... 372
 Kierreporaus
 Kierteen jyränsän perusteet ... 245
 Kierteen lastuaminen ... 242
 Kierteen poraus
 ilman tasausistukkaa ... 239, 240,
 243
 tasausistukalla ... 236, 237
 Kierto ... 353
 Kiertoakseli
 matkaoptimoitu ajo: M126 ... 201
 Näytön pienennys: M94 ... 202

K

Kierukkainterpolointi ... 178
 Kierukkareikäkierteen jyränsä ... 255
 Kiintolevy ... 69
 Kommentit lisäys ... 106
 Koneen akselien ajo ... 46
 askelittain ... 48
 elektronisella käsipyörällä ... 47
 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 46
 Koneen kiinteät koordinaatit: M91,
 M92 ... 186
 Koneistuksen keskeytys ... 426
 Koneistusajan määrittely ... 420
 Koneistustason kääntö ... 52, 355
 manuaalisesti ... 52
 Toimenpiteet ... 358
 Työkierto ... 355
 Koneparametrit
 3D-kosketusjärjestelmille ... 465
 koneistusta ja ohjelmanajoa
 varten ... 474
 TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 469
 ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 465
 Koordinaattimuunnokset ... 344
 Kosketusjärjestelmävalvonta ... 198
 Kosketustyökierrot: Katso
 kosketusjärjestelmän käsikirjaa
 Kulmatoiminnot ... 388
 Kuula ... 410
 Kuvaruutu ... 31

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 208
 Lastuamisarvojen laskenta ... 148
 Lastuamisarvotaulukko ... 148
 Lause
 Lauseen
 lisäys, muokkaus ... 98
 poisto ... 97
 Lauseen esiajo ... 429
 Lauseiden numeroinnin
 muuttaminen ... 100
 Lieriö ... 408
 Lieriövaippa ... 314, 316
 Lisäakselit ... 65

- L**
 Lisätoiminnot
 karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 185
 kiertoakseleita varten ... 200
 koordinaattimäärittelyjä varten ... 186
 laserileikkaukoneita varten ... 208
 ohjelmanajon tarkastusta varten ... 185
 ratakäyttäytymiselle ... 189
 sisäänsyöttö ... 184
 L-lauseen generointi ... 456
 Look ahead ... 194
- M**
 Mittakerroin ... 354
 Mittayksikön valinta ... 93
 MOD-toiminnot
 MOD-toimintojen
 lopetus ... 436
 valinta ... 436
 Yleiskuvaus ... 436
 M-toiminnot: Katso lisätoiminnot
 Muodon jättö ... 159
 Muotoja koskevat tiedot ... 484
 Muotoon ajo ... 159
 Muotorailo ... 312
- N**
 Näyttökuvan ositus ... 32
 NC-virheilmoitukset ... 112
 Nollapisteen siirto
 nollapistetaulukon avulla ... 346
 ohjelmanajossa ... 345
 Normaali-pinta ... 339
 Nurkan pyöritys ... 166
- O**
 Odotusaika ... 362
 Ohjeet virheilmoituksilla ... 112
 Ohjelma
 Ohjelman
 muokkaus ... 97
 rakenne ... 92
 selitykset ... 105
 uuden avaaminen ... 93
 Ohjelman kutsu
 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 371
 työkierron avulla ... 363
 Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
 Ohjelman testaus
 pysäytys määrättyyn lauseeseen ... 423
 suoritus ... 422
 Yleiskuvaus ... 421
 Ohjelmanajo
 jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 428
 keskeytys ... 426
 Lauseen esiajo ... 429
 Lauseiden ohitus ... 433
 suoritus ... 425
 Yleiskuvaus ... 424
 Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
 Ohjelmanosatoisto ... 370
 Ohjelmanosien kopiointi ... 99
 Ohjelmien selitykset ... 105
 Ohjelmiston numero ... 438
 Ohje-tiedostojen näyttö ... 459
 Option numero ... 438
 Osaperheet ... 384
- P**
 Pääakselit ... 65
 Päällekytkentä ... 44
 Paikkataulukko ... 139
 Paikoitus
 käännettyssä koneistustasossa ... 188, 207
 käsinsisäänsyöttäen ... 58
 Palettitalukko
 Palettitalukon käsittely
 käsittely ... 115, 127
 Käyttö ... 113, 117
 Koordinaattien vastaanotto ... 113, 118
 valinta ja poistuminen ... 115, 122
 Paluuajo muotoon ... 431
 Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
 Peilaus ... 351
 Perusjärjestelmä ... 65
 Peruspisteen asetus ... 50
 ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 50
 Peruspisteen valinta ... 68
 Perusteet ... 64
 Pikaliike ... 130
 Pistetaulukoiden ... 216
 Pistokuvio
 suoralla ... 292
 Yleiskuvaus ... 289
 ympyränkaarella ... 290
 Pistokuviot
 Pitkän reijän jyrä ... 282
 Poiskytkentä ... 45
 Polaariset koordinaatit
 Ohjelmointi ... 176
 Perusteet ... 66
 Polku ... 78
 Poraus ... 222, 228, 232
 Porausjyrä ... 234
 Porausyökierrot ... 219
 Puskuripariston vaihto ... 486
 Pyöreän uran jyrä ... 285

- Q**
 Q-parametri
 Q-parametriohjelmointi ... 382
 Jos/niin-haarautuminen ... 390
 Kulmatoiminnot ... 388
 Lisätoiminnot ... 393
 Matemaattiset
 perustoiminnot ... 385
 Ohjelmointiohjeet ... 382
 Q-parametrit
 Arvojen siirto PLC:hen ... 396
 esivaratut ... 401
 formatoimaton tulostus ... 396
 tarkastus ... 392
- R**
 Rataliikkeet
 Polaariset koordinaatit
 Suora ... 177
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liittynällä ... 178
 Ympyränkaarirata napapisteen
 Pol CC ... 177
 Suorakulmaiset koordinaatit
 Suora ... 164
 Yleiskuvaus ... 163, 176
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liittynällä ... 171
 Ympyrärata keskipisteen CC
 ympäri ... 168
 Ympyrärata säteen avulla ... 169
 Ratatoiminnot
 Perusteet ... 156
 Esipaikoitus ... 158
 Ympyrät ja
 ympyränkaaret ... 158
 Referenssipisteiden yliajo ... 44
 Reikäkaari ... 290
 Reikäkierrejärsintä ... 252
 Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta
 Ruuvikierre ... 178
- S**
 Sädekorjaus ... 144
 Sisäänsyöttö ... 145
 Ulkonurkat, sisänurkat ... 146
 Selväkielidialogi ... 95
 Sisäänpistoliikkeiden
 syöttöarvokerroin: M103 ... 192
 Sisäkierteen järsintä ... 247
 Sivusilitys ... 311
 SL-työkierrot
 Aineenpoisto (rouhinta) ... 300, 309
 Esiporaus ... 299, 301, 308
 Muotorailo ... 312
 Muototiedot ... 307
 Päällekkäiset muodot ... 304, 329
 Perusteet ... 296, 302, 327
 Sivusilitys ... 311
 Syvyssilitys ... 310
 Työkierto Muoto ... 298, 304
 SL-työkierrot muotokaavalla
 Sulkumerkkilaskenta ... 397
 Suora ... 164, 177
 Suorakulmakaulan silitys ... 272
 Suorakulmatasku
 Rouhinta ... 268
 Silitys ... 270
 Syötä sisään karan kierrosluku ... 141
 Syöttöarvo ... 49
 kiertoakseleilla, M116 ... 200
 muuttaminen ... 49
 Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan
 kierros: M136 ... 193
 Syväkuvaus ... 415
 Syväporaus ... 221, 232
 Syvyssilitys ... 310
- T**
 Takaupotus ... 230
 Tarvikkeet ... 41
 Taskulaskin ... 111
 Täysiympyrä ... 168
 Teach In ... 96, 164
 Tekstin korvaus ... 102
 Tekstitiedosto
 avaaminen ja poistuminen ... 107
 Editointitoiminnot ... 107
 Poistotoiminnot ... 109
 Tekstiosien etsintä ... 110
 Tiedonsiirtoliitännän
 asetus ... 440
 osoitus ... 441
 pistoliittimien sijoittelu ... 477
 Tiedonsiirtoliitäntä
 Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien
 sijoittelu ... 477
 Tiedonsiirtonopeus ... 440
 Tiedonsiirto-ohjelma ... 442
 Tiedostonhallinta
 Hakemistot ... 78
 kopiointi ... 84
 luonti ... 82
 konfigurointi MOD-
 toiminnolla ... 449
 kutsu ... 71, 80
 laajennettu ... 78
 Yleiskuvaus ... 79
 Standardi ... 71
 Taulukoiden kopiointi ... 83
 Tiedostojen merkintä ... 86
 Tiedostojen ylikirjoitus ... 90
 Tiedoston kopiointi ... 73, 83
 Tiedoston nimeäminen
 uudelleen ... 76, 87
 Tiedoston nimi ... 69
 Tiedoston poisto ... 72, 85
 Tiedoston suojaus ... 77, 87
 Tiedoston tyyppi ... 69
 Tiedoston valinta ... 72, 81
 Ulkoinen tiedonsiirto ... 74, 88

T

Tiedostotila ... 71, 80
 Tietojen varmuustallennus ... 70
 Tilan näyttö ... 37
 täydentävä ... 38
 yleiset ... 37
 TNCremo ... 442, 443
 TNCremoNT ... 442, 443
 Trigonometria ... 388
 Työkalukorjaus
 Pituus ... 143
 Säde ... 144
 Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 95
 Työkalun mittaus ... 134
 Työkalun nimi ... 131
 Työkalun numero ... 131
 Työkalun pituus ... 131
 Työkalun säde ... 132
 Työkalun terän materiaali ... 135, 150
 Työkalunvaihto ... 142
 Työkalutaulukko
 Työkalutaulukon
 editointitoiminnot ... 136
 muokkaus, poistuminen ... 136
 Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 133
 Työkalutiedot
 Työkalutietojen
 Delta-arvot ... 132
 indeksointi ... 137
 kutsu ... 141
 määrittely taulukkoon ... 133
 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 132
 Työkalutyypin valinta ... 135
 Työkappaleen asemat
 absoluuttiset ... 67
 inkrementaaliset ... 67
 Työkappaleen materiaalin
 määrittely ... 149
 Työkierron
 kutsu ... 214
 määrittely ... 212
 Työkierron ja pistetaulukot ... 218
 Työkierto
 Ryhmät ... 213
 Työskentelytilan valvonta ... 422, 451

U

Ulkoinen käyttöoikeus ... 461
 Ulkokierteen jyrshintä ... 258
 Uputuskierrejyrshintä ... 249
 Uran jyrshintä ... 280
 heiluriliikkeellä ... 282

V

Vaihto isojen/pienen kirjainten
 välillä ... 108
 Vakio ratanopeus: M90 ... 189
 Väljennys ... 226
 Verkkoseman asetukset ... 446
 Verkkoseman liitäntä ... 91
 Vetäytyminen muodosta ... 197
 Viiste ... 165
 Virheilmoituksen
 tulostus ... 394
 Virheilmoitukset ... 112
 Ohjeet ... 112

W

WMAT.TAB ... 149

Y

Yleisporaus ... 228, 232
 Ympyräkaulan silitys ... 278
 Ympyrän keskipiste ... 167
 Ympyrärata ... 168, 169, 171, 177, 178
 Ympyrätasku
 Ympyrätaskun
 rouhinta ... 274
 silitys ... 276

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS			■	Sivu 185
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS			■	Sivu 434
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrusta)/paluu lauseeseen 1			■	Sivu 185
M03	Karan PÄÄLLE myötäpäivään			■	Sivu 185
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään			■	
M05	Kara SEIS			■	
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrusta)/Kara SEIS			■	Sivu 185
M08	Jäähdytys PÄÄLLE			■	Sivu 185
M09	Jäähdytys POIS			■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			■	Sivu 185
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			■	
M30	Sama toiminto kuin M02			■	Sivu 185
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrusta)n			■	Sivu 214
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa			■	Sivu 189
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen			■	Sivu 186
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan			■	Sivu 186
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°			■	Sivu 202
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus			■	Sivu 191
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus			■	Sivu 192
M99	Lauseittainen työkierron kutsu			■	Sivu 214



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto-aika on kulunut umpeen peruutus	■	■	Sivu 142
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 192
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 188
M105 M106	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella	■ ■		Sivu 475
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus	■	■	Sivu 142
M109 M110 M111	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) M109/M110:n peruutus	■ ■	■	Sivu 194
M114 M115	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114:n peruutus	■	■	Sivu 203
M116 M117	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min M116:n peruutus	■	■	Sivu 200
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 196
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■		Sivu 194
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä	■		Sivu 190
M126 M127	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo M126 peruutus	■	■	Sivu 201
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M128:n peruutus	■	■	Sivu 204
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 188
M134 M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134:n peruutus	■	■	Sivu 205
M136 M137	Syöttö F millimetreinä per karan kierros M136:n peruutus	■	■	Sivu 193
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		Sivu 206
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	■		Sivu 199
M143	Peruskäännön poisto	■		Sivu 199



Toimintokuvaus DIN/ISO

iTNC 530

M-toiminnot

M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/ tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrissa/paluu lauseeseen 1
M03	Karan PÄÄLLE myötäpäivään
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään
M05	Kara SEIS
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrissa)/Kara SEIS
M08	Jäähdytys PÄÄLLE
M09	Jäähdytys POIS
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M30	Sama toiminto kuin M02
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrissa)
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa
M99	Lauseittainen työkierron kutsu
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen
M102	M101:n peruutus
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan
M105	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa
M108	M107:n peruutus

M-toiminnot

M109	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M110	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M111	M109/M110:n peruutus
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseilla
M115	M114:n peruutus
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/minn
M117	M116:n peruutus
M118	Käsipyöräpaikoituksen päälletallennus ohjelmanajon aikana
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo
M127	M126 peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
M129	M128:n peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys tangentialisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita
M135	M134:n peruutus
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros
M137	M136:n peruutus
M138	Kääntöakselien poisvalinta
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET- asemissa lauseen lopussa
M145	M144:n peruutus
M200	Laserileikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus
M201	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona
M202	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona
M203	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi)
M204	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)

G-toiminnot

Työkalun liikkeet

G00	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen, pikaliike
G01	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen
G02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, myötäpäivään
G03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, vastapäivään
G05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, tangentialinen liityntä muotoon
G07*	Akselisuuntainen paikoituslause
G10	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike
G11	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen
G12	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään
G13	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään
G15	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G16	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentialinen liityntä muotoon

Viiste/pyöritys/muotoon ajo tai muodon jättö

G24*	Viiste pituudella R
G25*	Nurkan pyöritys säteellä R
G26*	Pehmeä (tangentialinen) muotoon ajo säteellä R
G27*	Pehmeä (tangentialinen) muodon jättö säteellä R

Työkalun määrittely

G99*	työkalun numerolla T, pituudella L, säteellä R
------	--

Työkalun sädekorjaus

G40	Ei työkalun sädekorjausta
G41	Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle
G42	Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle
G43	Akselisuuntainen korjaus koodille G07, pidennys
G44	Akselisuuntainen koodilla G07, lyhennys

Aihion määrittely grafiikalle

G30	(G17/G18/G19) Minimipiste
G31	(G90/G91) Maksimipiste

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G83	Syväporaus
G84	Kierreporaus tasaustukalla
G85	Kierreporaus ilman tasaustukkaa
G86	Kierteen lastuaminen
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennys
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G206	Kierreporaus tasaustukalla
G207	Kierreporaus ilman tasaustukkaa
G208	Porausjyrsintä
G209	Kierreporaus lastunkatkolla

G-toiminnot

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G262	Kierteen jyrsintä
G263	Uputuskierrejyrsintä
G264	Reikäkierrejyrsintä
G265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä
G267	Ulkokierteen jyrsintä

Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

G74	Uran jyrsintä
G75	Suorakulmataskun jyrsintä myötäpäivään
G76	Suorakulmataskun jyrsintä vastapäivään
G77	Ympyrätaskun jyrsintä myötäpäivään
G78	Ympyrätaskun jyrsintä vastapäivään
G210	Uran jyrsintä heilurimaisella sisäänpistolla
G211	Pyöreä ura heilurimaisella sisäänpistolla
G212	Suorakulmataskun silitys
G213	Suorakulmakaulan silitys
G214	Ympyrätaskun silitys
G215	Ympyräkaulan silitys

Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

G220	Pistejono kaarella
G221	Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä 1

G37	Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely Esiporaus
G56	Tasoitus (rouhinta)
G57	Muodon jyrsintä myötäpäivään (silitys)
G58	Muodon jyrsintä vastapäivään (silitys)
G59	

SL-työkiertojen ryhmä 2

G37	Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G120	Muototietojen asetukset (työkierroille G121 ... G124)
G121	Esiporaus
G122	Muodon mukainen tasoitus (rouhinta)
G123	Syvyysilitys
G124	Sivusilitys
G125	Muotorailo (avoimien muotojen koneistus)
G127	Lieriövaippa
G128	Lieriövaippauran jyrsintä

Koordinaattimuunnokset

G53	Nollapistesiirto nollapistetalukoista
G54	Nollapistesiirto ohjelmassa
G28	Muodon peilaus
G73	Koordinaatiston kierto
G72	Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80	Koneistustason kääntö
G247	Peruspisteen asetukset

Rivijyrsinnän työkierrot

G60	3D-tietojen käsittely
G230	Tasopintojen rivijyrsintä
G231	Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto



G-toiminnot

Kosketustyökierrot vinon aseman määrittystä varten

G400	Peruskääntö kahden pisteen avulla
G401	Peruskääntö kahden reiän avulla
G402	Peruskääntö kahden kaulan avulla
G403	Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla
G404	Peruskäännön asetus
G405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla

Kosketustyökierrot peruspisteen asetukselle

G410	Peruspiste suorakulman sisäpuolella
G411	Peruspiste suorakulman ulkopuolella
G412	Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella
G413	Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella
G414	Peruspiste ulkonurkassa
G415	Peruspiste sisänurkassa
G416	Peruspiste reikäkaaren keskellä
G417	Peruspiste kosketusaksella
G418	Peruspiste neljän reiän keskellä

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G55	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G420	Mielivaltaisen kulman mittaus
G421	Reiän mittaus
G422	Ympyräkaulan mittaus
G423	Suorakulmataskun mittaus
G424	Suorakulmakaulan mittaus
G425	Uran mittaus
G426	Askelvälin mittaus
G427	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G430	Reikäkaaren keskipisteen mittaus
G431	Mielivaltaisen tason mittaus

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G480	TT-kalibrointi
G481	Työkalun pituuden mittaus
G482	Työkalun säteen mittaus
G483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus

Erikoistyökierrot

G04*	Odotusaika F sekuntia
G36	Karan suuntaus
G39*	Ohjelman kutsu
G62	Nopean muotojyrinnän toleranssivaihtelu
G440	Akselisiirron mittaus

Koneistustasojen asetus

G17	Taso X/Y, Työkaluakseli Z
G18	Taso Z/X, Työkaluakseli Y
G19	Taso Y/Z, Työkaluakseli X
G20	Työkaluakseli IV

Mittamäärittelyt

G90	Absoluuttiset mittamäärittelyt
G91	Inkrementaaliset mittamäärittelyt

G-toiminnot

Mittayksikkö

G70	Mittayksikkö tuumaa (määritellään ohjelman alussa)
G71	Mittayksikkö millimetriä (määritellään ohjelman alussa)

Muut G-toiminnot

G29	Viimeisen aseman nimellisarvo napapiste (ympyrän keskipiste)
G38	Ohjelmanajo SEIS
G51*	Ohjelmanajo SEIS Työkalun esivalinta (keskustyökalamuistilla)
G79*	Työkierron kutsu
G98*	Label-numeron asetus

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Osoitteet

%	Ohjelman alku
%	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	Kulumisen pituuskorjaus koodilla T
DR	Kulumisen sädekorjaus koodilla T
E	Toleranssi koodilla M112 ja M124
F	Syöttöarvo
F	Odotusaika koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
F	F-pienennyksen kerroin koodilla M103
G	G-toiminnot
H	Napakoordinaattikulma
H	Kiertokulma koodilla G73
H	Rajakulma koodilla M112
I	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti
J	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti
K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti
L	Label-numeron asetus koodilla G98
L	Hyppy Label-numeroon
L	Työkalun pituus koodilla G99
M	M-toiminnot
N	Lausenumero
P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla
P	Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri
Q	Parametri Q



Osoitteet

R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyörityssäde koodilla G25/G26/G27
R	Työkalun säde koodilla G99

S	Karan kierrosluku
S	Karan suuntaus koodilla G36

T	Työkalun määrittely koodilla G99
T	Työkalukutsu
T	seuraava työkalu koodilla G51

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 koneistuksessa useammilla työkaluilla

Muotoaliohjelma G37 P01 ...

Muototietojen määrittely G120 Q1 ...

Poran määrittely/kutsu

Muototyökierro: Esiporaus G121 Q10 ...
Työkierron kutsu

Rouhintajyrsimen määrittely/kutsu

Muototyökierro: Aineenpoisto (rouhinta) G122 Q10 ...
Työkierron kutsu

Silitysjyrsimen määrittely/kutsu

Muototyökierro: Syvyssilitys G123 Q11 ...
Työkierron kutsu

Silitysjyrsimen määrittely/kutsu

Muototyökierro: Sivusilitys G124 Q11 ...
Työkierron kutsu

Pääohjelman loppu, paluu alkuun

M02

Muotoaliohjelmat

G98 ...
G98 L0

Muotoaliohjelman sädekorjaus

Muoto Muotoelementtien ohjelmointijärjestys Sädekorjaus

Sisäpuoli	myötäpäivään (CW)	G42 (RR)
nen	vastapäivään (CCW)	G41 (RL)

(Tasku)

Ulkopuoli	myötäpäivään (CW)	G41 (RL)
nen	vastapäivään (CCW)	G42 (RR)

(Saareke)

Koordinaattimuunnokset

Koordinaattimuunnokset	Aktivointi	Peruutus
Nollapiste-siirto	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

Q-parametrimäärittelyt

D Toiminto

00	Osoitus
01	Lisäys
02	Vähennys
03	Kerto
04	Jako
05	Neliöjuuri
06	Sini
07	Kosini
08	Neliösomman juuri $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Jos eri, hyppy Label-numeroon
10	Jos eri, hyppy Label-numeroon
11	Jos suurempi, hyppy Label-numeroon
12	Jos pienempi, hyppy Label-numeroon
13	Kulma (Kulma laskemalla $c \sin a$ ja $c \cos a$)
14	Virheen numero
15	Tulostus
19	Osoitus PLC



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 2803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de