



HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkieli-dialogi

TNC 320

NC-ohjelmisto
340 551-03

Suomi (fi)
7/2008



Kuvaruudun käyttöelementit



Kuvaruudun näytönsituksen valinta



Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä
Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta



Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Aakkosnäppäimet: Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö



Tiedostonimet
Kommentit
DIN/ISO-ohjelma



Koneen käyttötapojen valinta



Käsi käyttö



Elektr. käsipyörä



Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



Ohjelman yksittäislauseajo



Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötapojen valinta



Ohjelman tallennus/editointi



Ohjelman testaus

Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot



Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto
Ulkoinen tiedonsiirto



Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta



MOD-toiminnon valinta



Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla



Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö



Taskulaskimen esilleotto

Kirkaskentän siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

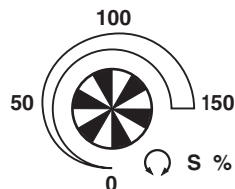
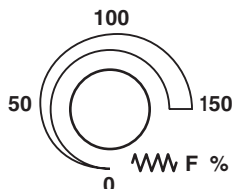


Kirkaskentän siirto



Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi



Muotoon ajo/muodon jättö



Vapaa muodon ohjelmointi FK



Suora



Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten



Ympyrärata keskipisteen ympäri



Ympyrärata säteen avulla



Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä



Viiste/nurkan pyöristys

Työkalujen määrittelyt



Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu



Työkierrat, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot



Työkiertojen määrittely ja kutsu



Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu



Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa



Kosketusjärjestelmän työkiertojen määrittely

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi



Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan



Numerot



Desimaalipiste/etumerkin vaihto



Napakoordinaattien sisäänsyöttö/
Inkrementaaliarvot



Q-parametriojelmointi/Q-parametritila



Hetkellisaseman, taskulaskinarvojen vastaanotto



Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto



Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen



Lauseen sulkeminen, sisäänsyötön päättäminen



Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n virheilmoituksen poisto



Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto



Yksittäisen merkin poisto

Erikoistoiminnot/smarTNC



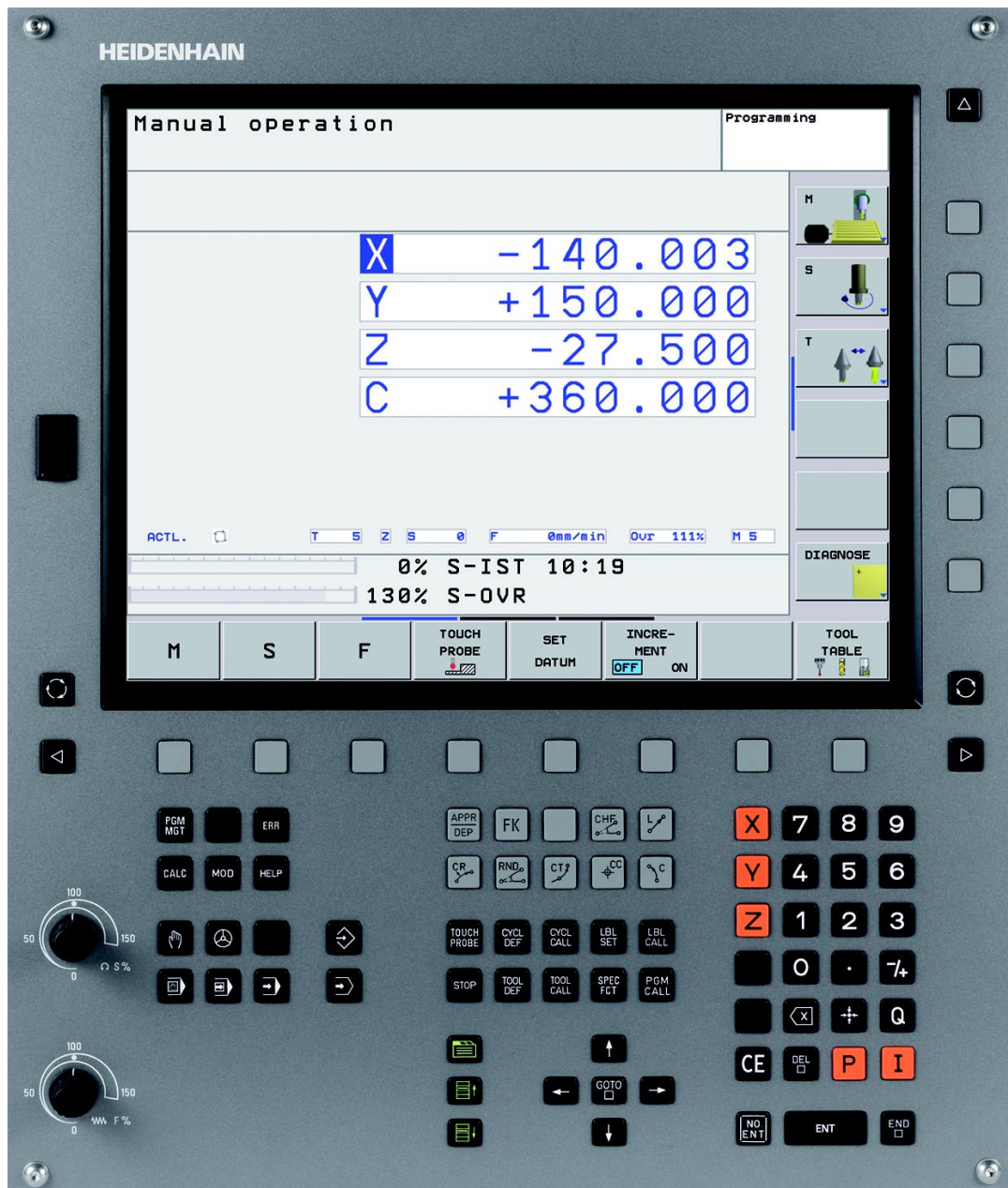
Erikoistoimintojen näyttö



Ei toimintoa



Dialogkenttä tai näyttöpainike eteen/taakse



TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 320	340 551-03
TNC 320 Ohjelmointiasema	340 554-03

Koneen valmistaja sovittaa TNC:ssä käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. Näin ollen 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
- Kierteen poraus ilman tasausistukkaa
- Ajo takaisin muotoon keskeytyksen jälkeen

Lisäksi TNC 320 käsittää vielä muita optioita, jotka koneen valmistaja tai omistaja voi vapauttaa käyttöön:

Laiteoptiot

Lisääkseli neljälle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Lisääkseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Ohjelmisto-optio 1

Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28 ja 29)

Koneistustason kääntö (Työkierto 19 ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)

Ota yhteys koneen valmistajaan, mikäli haluat tarkempia tietoja koneellasi ohjattavista yksittäisistä toiminnoista.

Monet 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 tarvittaessa HEIDENHAIN-edustajasi puoleen, kun tarvitset näitä käyttöohjeita. ID: 661 873-10



Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla **Feature Content Level** (engl. kehitystilan käsite) hallitaan tärkeitä jatkokehitysvaiheita. FCL:n alaiset toiminnot eivät ole käytettävissäsi, mikäli TNC-ohjauksesi sisältää ohjelmistopäivityksen.



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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Uudet toiminnot 340 55x-03

- TNC tukee nyt myös peruspisteen hallintaa esiasetustaulukon kautta (katso „Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla”, sivu 53)
- TNC tukee nyt myös koneistustason kääntöä koneissa, jotka on varustettu niin kääntöpäillä kuin kääntöpöydillä. (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)”, sivu 59 ja katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)”, sivu 344)
- Uusi työkierto 240 Keskiöporaus, (katso „KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)” sivulla 213)
- Työkierto 208 Porausjyrsintä: nyt voidaan valita jyrsintätapa (myötä-/vastalastu) (katso „JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)” sivulla 229)
- Työkierto 209 Kierteen poraus lastunkatkolla: nopea vetäytyminen (katso „KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)” sivulla 235)
- Kosketustyökierrot 400 ... 405 työkappaleen vinon asennon määritykseen ja kompensointiin uusittu (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökierrot 408 ... 419 automaattiseen peruspisteen asetukseen uusittu (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökierrot 420 ... 431 työkappaleen automaattiseen mittaukseen uusittu (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökierrot 480 (30) ... 483 (30) työkalun automaattiseen mittaukseen uusittu (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 19 KONEISTUSTASO ja ohjelmanäppäin 3D-ROT (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)” sivulla 59)
- Poistopainike dialoginäppäimenä (katso sivua 32)



Sisältö

Johdanto	1
Käsi­käyttö ja asetus	2
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	3
Ohjelmointi: Tiedon­ston­hallinnan perusteet, Ohjelmointiohjeet	4
Ohjelmointi: Työkalut	5
Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi	6
Ohjelmointi: Lisätoiminnot	7
Ohjelmointi: Työkierrot	8
Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjel­man­osatoistot	9
Ohjelmointi: Q-parametri	10
Ohjelman testaus ja ohjel­man­ajo	11
MOD-toiminnot	12
Tekniset tiedot	13

1 Johdanto 29

- 1.1 TNC 320 30
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi 30
 - Yhteensopivuus 30
- 1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 31
 - Näyttöruutu 31
 - Näyttöalueen osituksen asetus 32
 - Käyttöpaneeli 32
- 1.3 Käyttötavat 33
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 33
 - Paikoitus käsin sisään syöttäen 33
 - Ohjelmointi 34
 - Ohjelman testaus 34
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauselo 35
- 1.4 Tilanäytöt 36
 - „Yleinen” tilanäyttö 36
 - Lisätilanäytöt 38
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 41
 - 3D-kosketusjärjestelmät 41
 - Kosketusjärjestelmä TT 140 työkalumittauksiin 42
 - Elektroniset käsipyörät HR 42



2 Käsikäyttö ja asetus 43

- 2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 44
 - Päällekytkentä 44
 - Poiskytkentä 46
- 2.2 Koneen akseleiden ajo 47
 - Ohje 47
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 47
 - Paikointus askelsyötöllä 48
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 49
- 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 50
 - Käyttö 50
 - Arvojen sisäänsyöttö 50
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 50
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 51
 - Ohje 51
 - Valmistelu 51
 - Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 52
 - Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 53
- 2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 59
 - Käyttö, työskentelytavat 59
 - Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla 61
 - Paikointusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 61
 - Rajoitukset koneistustason käännössä 61
 - Manuaalisen käännön aktivointi 62



3 Paikointi käsin sisäänsyöttäen 63

- 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 64
 - Sisäänsyöttöpaikoinnin soveltaminen 64
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 67



- 4.1 Perusteet 70
 - Mittauslaitteet ja referenssimerkit 70
 - Perusjärjestelmä 70
 - Perusjärjestelmä jyrskoneilla 71
 - Akseleiden tunnukset jyrskoneissa 71
 - Polaariset koordinaatit 72
 - Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 73
 - Peruspisteen valinta 74
- 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 75
 - Tiedostot 75
 - Aakkosnäppäimistö 77
 - Tietojen varmuustallennus 77
- 4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla 78
 - Hakemistot 78
 - Polut 78
 - Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 79
 - Tiedostonhallinnan kutsu 80
 - Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 81
 - Uuden hakemiston luonti 82
 - Yksittäisen tiedoston kopiointi 83
 - Hakemiston kopiointi 83
 - Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta 84
 - Tiedoston poisto 84
 - Hakemiston poisto 84
 - Tiedostojen merkintä 85
 - Tiedoston nimeäminen uudelleen 86
 - Tiedostojen järjestely 86
 - Lisätoiminnot 86
 - Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 87
 - Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 89
 - TNC verkossa 90
 - USB-laitteet TNC:llä 91
- 4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 92
 - NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa 92
 - Aihion määrittely: **BLK FORM** 92
 - Uuden koneistusohjelman avaaminen 93
 - Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla 95
 - Hetkellisaseman talteenotto 96
 - Ohjelman muokkaus 97
 - TNC:n hakutoiminnot 101

4.5 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
4.6 Ohjelman selitykset	105
Määritelmä, käyttömahdollisuus	105
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto	105
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)	105
Lauseiden valinta selitysikkunassa	105
4.7 Kommenttien lisäys	106
Käyttö	106
Kommenttirivien lisäys	106
Toiminnot kommenttien muokkauksessa	106
4.8 Taskulaskin	107
Käyttö	107
4.9 Virheilmoitukset	109
Virheen näyttö	109
Virheikkunan avaus	109
Virheikkunan sulkeminen	109
Yksityiskohtaiset virheilmoitukset	110
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO	110
Virheen poisto	111
Virhepöytäkirja	111
Näppäilypöytäkirja	112
Ohjetekstit	113
Huoltotiedostojen tallennus	113



5 Ohjelmointi: Työkalut 115

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 116
 - Syöttöarvo F 116
 - Karan kierrosluku S 117
- 5.2 Työkalutiedot 118
 - Työkalukorjauksen edellytys 118
 - Työkalun numero, työkalun nimi 118
 - Työkalun pituus L 118
 - Työkalun säde R 119
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 119
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 119
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 120
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 126
 - Työkalutietojen kutsu 129
- 5.3 Työkalukorjaus 131
 - Johdanto 131
 - Työkalun pituuskorjaus 131
 - Työkalun sädekorjaus 132

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 135

- 6.1 Työkalun liikkeet 136
 - Ratatoiminnot 136
 - Vapaa muodon ohjelmointi FK 136
 - Lisätoiminnot M 136
 - Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 136
 - Ohjelmointi Q-parametreilla 136
- 6.2 Ratatoimintojen perusteet 137
 - Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 137
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 140
 - Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 140
 - Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 141
 - Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: APPR LT 143
 - Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 143
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: APPR CT 144
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 145
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella irtautumisella: DEP LT 146
 - Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 146
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella: DEP CT 147
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella muodosta ja lähtösuorasta: DEP LCT 147
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 148
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 148
 - Suora L 149
 - Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 150
 - Nurkan pyöristys RND 151
 - Ympyräkeskipiste CC 152
 - Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 153
 - Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 154
 - Ympyrärata CT tangentialisella liittynällä 156
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 161
 - Yleiskuvaus 161
 - Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC 162
 - Suora LP 162
 - Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 163
 - Ympyrärata CTP tangentialisella liittynällä 163
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 164



6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 168

Perusteet 168

FK-ohjelmoinnin grafiikka 169

FK-dialogin avaus 171

Napapiste FK-ohjelmointia varten 171

Suorien vapaa ohjelmointi 172

Ympyräradan vapaa ohjelmointi 172

Sisäänsyöttömahdollisuudet 173

Apupisteet 176

Suhteelliset vertaukset 177

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 185

- 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 186
 - Perusteet 186
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 188
 - Yleiskuvaus 188
- 7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 189
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 189
 - Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyyn koneistustason yhteydessä: M130 191
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 192
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 192
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 194
 - Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 195
 - Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 196
 - Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 197
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 198
 - Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 199
 - Peruskäännön poisto: M143 199
 - Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 200
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 201
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 (Ohjelmaoptio 1) 201
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 202
 - Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94 203



8 Ohjelmointi: Työkierrot 205

- 8.1 Työskentely työkiertojen avulla 206
 - Konekohtaiset työkierrot 206
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 207
 - Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 207
 - Työkierron yleiskuvaus 208
 - Työkiertojen kutsuminen 209
- 8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jysintää varten 211
 - Yleiskuvaus 211
 - KESKIÖPORAUS (Työkierto 240) 213
 - PORAUS (Työkierto 200) 215
 - KALVINTA (Työkierto 201) 217
 - VÄLJENNYS (Työkierto 202) 219
 - YLEISPORAUS (Työkierto 203) 221
 - TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 223
 - YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205) 226
 - JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208) 229
 - KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) 231
 - KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) 233
 - KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209) 235
 - Perusteet kierteen jysinnälle 238
 - KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) 240
 - UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) 242
 - REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) 246
 - KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) 250
 - ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) 254
- 8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jysintää varten 260
 - Yleiskuvaus 260
 - TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4) 261
 - TASKUN SILITYS (Työkierto 212) 263
 - KAULAN SILITYS (Työkierto 213) 265
 - YMPYRÄTASKU (Työkierto 5) 267
 - YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) 269
 - YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) 271
 - URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) 273
 - PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) 276
- 8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 282
 - Yleiskuvaus 282
 - PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220) 283
 - PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221) 285



8.5 SL-työkierrot	289
Perusteet	289
SL-työkiertojen yleiskuvaus	291
MUOTO (Työkierto 14)	292
Päällekkäiset muodot	292
MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)	295
ESIPORAUS (Työkierto 21)	296
ROUHINTA (Työkierto 22)	297
SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)	299
SIVUSILITYS (Työkierto 24)	300
MUOTORAILO (Työkierto 25)	301
Ohjelmamäärittelyt lieriövaippakoneistuksen työkiertoille (Ohjelmaoptio 1)	303
LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)	304
LIERIÖVAIPPA Uran jyräintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)	306
LIERIÖVAIPPA Uuman jyräintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio1)	308
8.6 Rivijärsinnän työkierrat	319
Yleiskuvaus	319
RIVIJÄRSINTÄ (Työkierto 230)	320
NORMAALIPINTA (Työkierto 231)	322
TASON JÄRSINTÄ (Työkierto 232)	325
8.7 Työkierrat koordinaattimuunnoksille	332
Yleiskuvaus	332
Koordinaattimuunnosten vaikutus	333
NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)	334
NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)	335
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)	338
PEILAUS (Työkierto 8)	339
KIERTO (Työkierto 10)	341
MITTAKERROIN (Työkierto 11)	342
MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)	343
KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)	344
8.8 Erikoistyökierrat	352
ODOTUSAIKA (Työkierto 9)	352
OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)	353
KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)	354
TOLERANSSI (Työkierto 32)	355



9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 359

- 9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 360
 - Label-merkki 360
- 9.2 Aliohjelmat 361
 - Työvaiheet 361
 - Ohjelmointiohjeet 361
 - Aliohjelman ohjelmointi 361
 - Aliohjelman kutsu 361
- 9.3 Ohjelmanosatoistot 362
 - Label LBL 362
 - Työvaiheet 362
 - Ohjelmointiohjeet 362
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 362
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 362
- 9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 363
 - Työvaiheet 363
 - Ohjelmointiohjeet 363
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 363
- 9.5 Ketjuttaminen 364
 - Ketjutustavat 364
 - Ketjutussyvyys 364
 - Aliohjelma aliohjelmassa 364
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 366
 - Aliohjelman toistaminen 367
- 9.6 Ohjelmointiesimerkki 368

10 Ohjelmointi: Q-parametri 375

- 10.1 Periaate ja toimintokuvaus 376
 - Ohjelmointiohjeet 377
 - Q-parametritoimintojen kutsu 377
- 10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 378
 - NC-esimerkkilauseet 378
 - Esimerkki 378
- 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 379
 - Käyttö 379
 - Yleiskuvaus 379
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 380
- 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 381
 - Määritelmät 381
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 382
- 10.5 Ympyrälaskennat 383
 - Käyttö 383
- 10.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 384
 - Käyttö 384
 - Ehdottomat hyyt 384
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 384
 - Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 385
- 10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 386
 - Toimenpiteet 386
- 10.8 Lisätoiminnot 387
 - Yleiskuvaus 387
 - FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus 388
 - FN 16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus 392
 - FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 397
 - FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 405
 - FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 406
 - FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 408
 - FN37: EXPORT 408
- 10.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla 409
 - Johdanto 409
 - Transaktio 410
 - SQL-käskylauseiden ohjelmointi 412
 - Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus 412
 - SQL BIND 413
 - SQL SELECT 414
 - SQL FETCH 417
 - SQL UPDATE 418
 - SQL INSERT 418
 - SQL COMMIT 419
 - SQL ROLLBACK 419



10.10	Kaavan suora sisäänsyöttö	420
	Kaavan sisäänsyöttö	420
	Laskusäännöt	422
	Sisäänsyöttöesimerkki	423
10.11	Merkkijonoparametrit	424
	Merkkijonon käsittelyn toiminnot	424
	Merkkijonoparametrin osoitus	425
	Merkkijonoparametrin ketjutus	425
	Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	426
	Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrasta	427
	Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	428
	Merkkijonoparametrin testaus	429
	Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen	430
	Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	431
10.12	Esivaratut Q-parametrit	432
	Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107	432
	Aktiivinen työkalun säde: Q108	432
	Työkaluakseli: Q109	432
	Karan tila: Q110	433
	Jäähdytysnesteen syöttö: Q111	433
	Limityskerroin: Q112	433
	Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113	433
	Työkalun pituus: Q114	433
	Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana	434
	Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130	435
	Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille	435
	Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)	436
10.13	Ohjelmointiesimerkki	438

11 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 445

- 11.1 Grafiikka 446
 - Käyttö 446
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 447
 - Syväkuvaus 447
 - Esitys 3 tasossa 448
 - 3D-kuvaus 449
 - Osakuvan suurennus 450
 - Graafisen simulaation toisto 452
 - Koneistusajan määrittäminen 452
- 11.2 Aihion esitys työskentelytilassa 453
 - Käyttö 453
- 11.3 Ohjelmanäytön toiminnot 454
 - Yleiskuvaus 454
- 11.4 Ohjelman testaus 455
 - Käyttö 455
- 11.5 Ohjelmanajo 457
 - Käyttö 457
 - Koneistusohjelman toteutus 458
 - Koneistuksen keskeytys 458
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 459
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 460
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 461
 - Paluuajo muotoon 462
- 11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys 463
 - Käyttö 463
- 11.7 Lauseen ohitus 464
 - Käyttö 464
 - „/”-merkin lisääminen 464
 - „/”-merkin poisto 464
- 11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 465
 - Käyttö 465



12 MOD-toiminnot 467

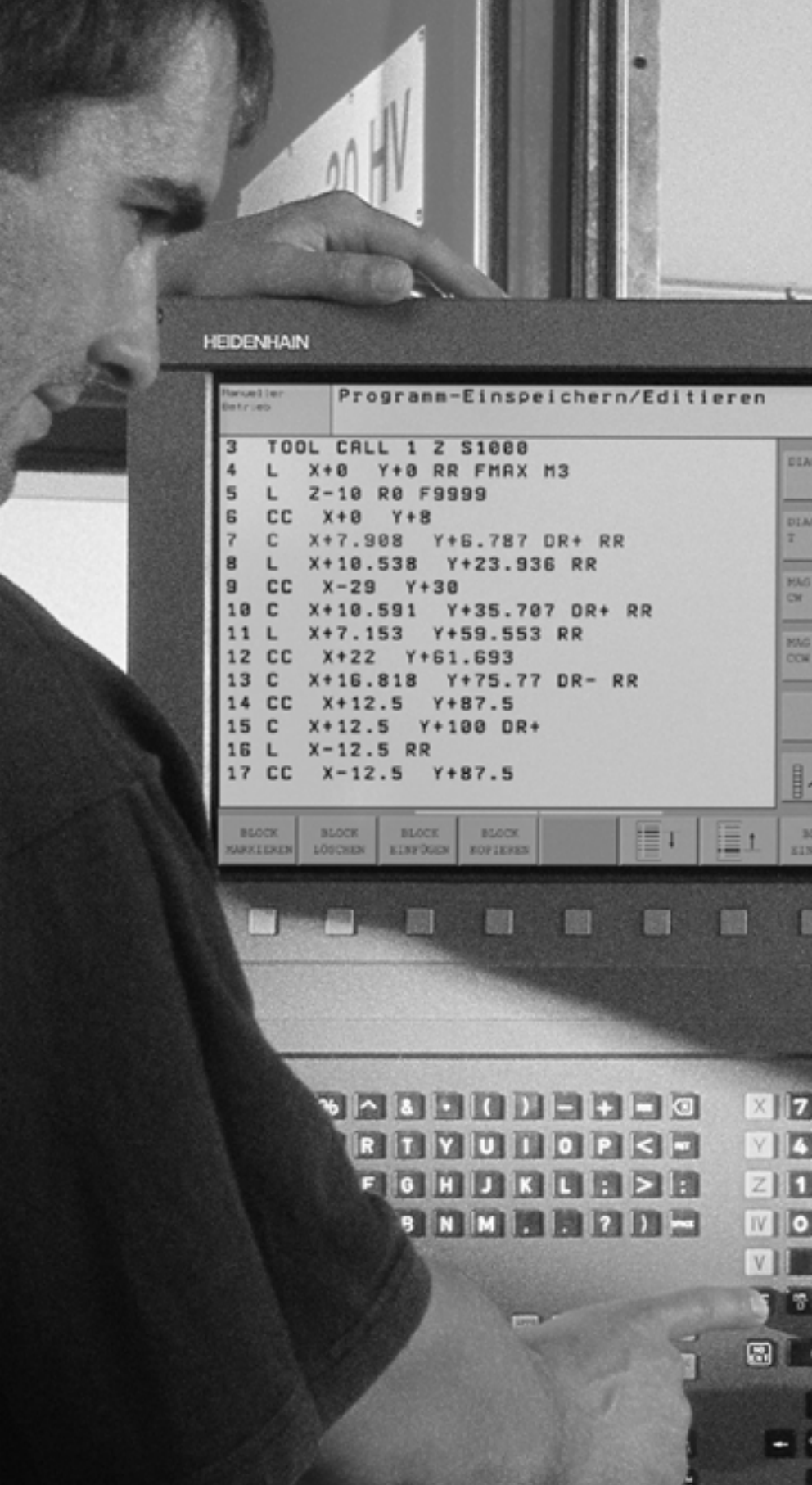
- 12.1 MOD-toiminnon valinta 468
 - MOD-toimintojen valinta 468
 - Asetusten muuttaminen 468
 - MOD-toiminnon lopetus 468
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 469
- 12.2 Ohjelmiston numerot 470
 - Käyttö 470
- 12.3 Paikoitusnäytön valinta 471
 - Käyttö 471
- 12.4 Mittajärjestelmän valinta 472
 - Käyttö 472
- 12.5 Käyttötietojen näyttö 473
 - Käyttö 473
- 12.6 Avainluvun sisäänsyöttö 474
 - Käyttö 474
- 12.7 Tiedonsiirtoliitännän asetus 475
 - Sarjaliitäntä TNC 320 -ohjauksella 475
 - Käyttö 475
 - RS-232-liitännän asetus 475
 - BAUD-luvun asetus (baudRate) 475
 - Protokollan asetus (protocol) 475
 - Databittien asetus (dataBits) 476
 - Pariteetin tarkastus (pariteetti) 476
 - Pysäytysbittien asetus (stopBits) 476
 - Kättelyn asetys (Hanshake) (flowControl) 476
 - Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver 477
 - Ulkaisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) 477
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 478
- 12.8 Ethernet-liitäntä 480
 - Johdanto 480
 - Liitännämahdollisuudet 480
 - Ohjauksen liittäminen verkkoon 481



13 Taulukot ja yleiskuvaus 487

- 13.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 488
 - Käyttö 488
- 13.2 Tiedonsiirtoliitännöiden liitännäkaapeleiden sijoittelu 496
 - Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet 496
 - Oheislaitte 497
 - Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 497
- 13.3 Tekniset tiedot 498
- 13.4 Puskuripariston vaihto 503





HEIDENHAIN

Manuel
Betrieb

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

Johdanto



1.1 TNC 320

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. TNC 320 on tarkoitettu jyrsin- ja porakoneille, joissa on enintään 4 akselia (valinnaisesti 5 akselia). Neljännen tai viidennen akselin asemesta voit ohjelmoida myös karan kulma-aseman.

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

Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi

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

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

Yhteensopivuus

TNC 320 ei vastaa käyttölaajuudeltaan sarjojen TNC 4xx ja iTNC 530 ohjauksia. Siksi muilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (mallista TNC 150 B alkaen) laaditut koneistusohjelmat voidaan toteuttaa TNC 320:llä vain tietyin rajoituksin. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC tunnistaa ne sisäänlukemisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.



1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 15 tuuman TFT-tasönäytöllä (katso kuvaa yllä oikealla).

1 Otsikkorivi

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

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

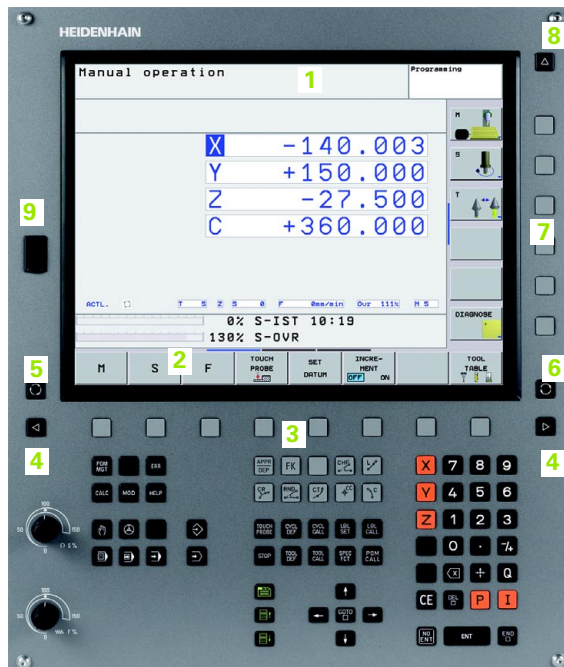
5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

9 USB-liitäntä



Näyttöalueen osituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttökuvan osituksen: näin TNC voi esim. ohjelmointikäyttötavalla esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa ohjelmaa ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää käyttötilaa tai yhdessä isossa näyttöikkunassa pelkästään ohjelmaa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

Näyttöalueen osituksen asetus:



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset
näyttökuvan ositukset, katso „Käyttötavat“, sivu 33



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

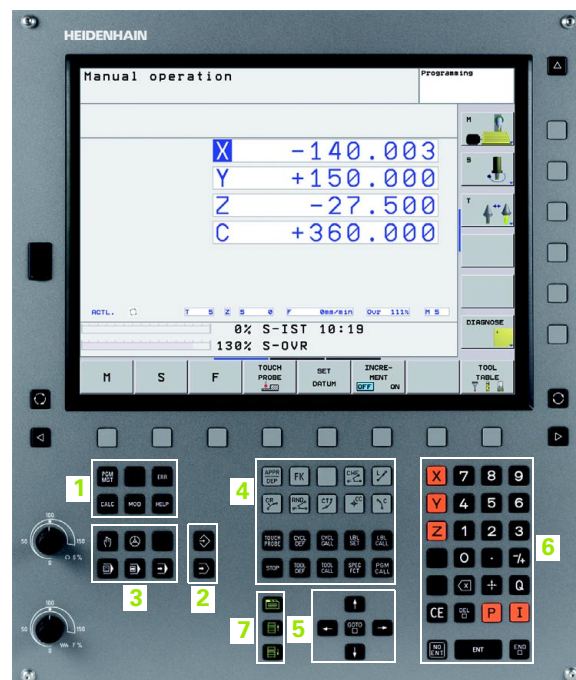
TNC 320 toimitetaan integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:

- 1 ■ Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminnot
- OHJE-toiminto
- 2 Ohjelmointikäyttötavat
- 3 Konekäyttötavat
- 4 Ohjelmointidialogin avaus
- 5 Nuolinäppäimet ja hyppysoitusGOTO
- 6 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta
- 7 Navigointinäppäimet

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.



Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin tai NC-pysäytysnäppäin, esitellään koneen käsikirjassa.



1.3 Käyttötavat

Käsim käyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käsimkäyttötavalla. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä ja asettaa peruspisteet.

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

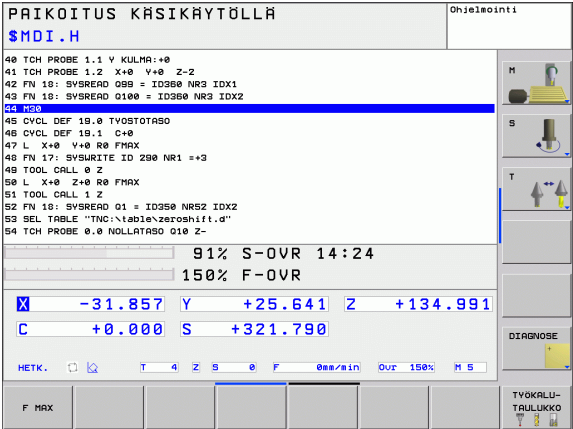
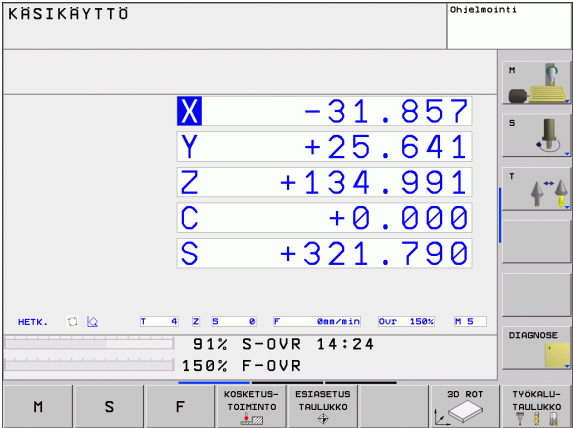
Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: Paikoitusasemat, oikea: Tilan näyttö	ASEMA + TILA

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	OHJELMA + TILA



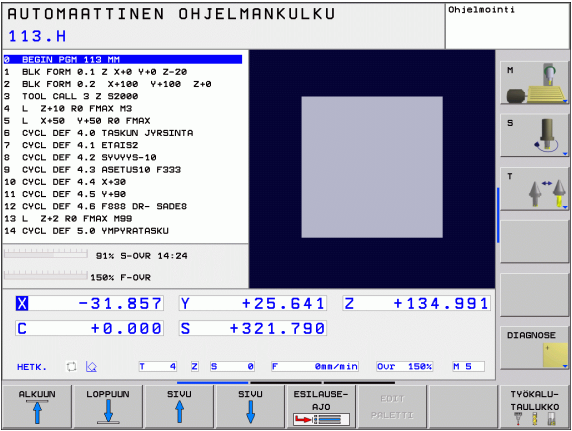
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkussa ohjelmanajossa TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA + TILA
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA + GRAFIikka
Grafiikka	GRAFIikka



1.4 Tilanäytöt

„Yleinen“ tilanäyttö

Yleinen tilanäyttö kuvaruudun alaosassa kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti

- yksittäislauseajon ja jatkuvan ohjelmanajon käyttötavoilla, mikäli ei ole valittu yksinomaan „grafiikan” näyttöä ja
- paikoitettaessa käsin sisäänsyöttäen.

Käsi­käytöllä ja elek­tronisella käsi­pyörä­käytöllä tilan­äyttö esi­tetään suuressa ikkunassa.

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU		Ohjelmointi
113.H		
0 BEGIN PGM 113.HH 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 3 Z Z2000 4 L Z+10 R0 FMAX M3 5 L X+50 V+50 R0 FMAX 6 CVCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTA 7 CVCL DEF 4.1 ETAS22 8 CVCL DEF 4.2 SVUVVS-10 9 CVCL DEF 4.3 ASETUS10 F323 10 CVCL DEF 4.4 X+50 11 CVCL DEF 4.5 V+80 12 CVCL DEF 4.6 F888 DR- SADES 13 L Z+2 R0 FMAX M99 14 CVCL DEF 5.0 YMPYRATASKU	REF TOD ☒ -140.000 ☒ +150.000 ☒ Z -10.000 ☒ C +0.000 ☒ S +321.750 Perusp. 0 ☒ KÄÄNTÖKULMA C +0.00000° ☒ PERUSKANTO +0.14477°	
91% S-OVR 14:31 150% F-OVR		
☒ -31.857 ☒ +25.641 ☒ +134.991 ☒ +0.000 ☒ +321.750		
HETK. ☐ ☒ T 4 Z S 0 F 0mm/min Ovr 150% M S		
TILA OHJELMA	TILA ASEMA	TILA TYÖKALU
TILA Koord. MUUNNOS	MERKKI M-TOTM.	
Q-PARAM. TILA		DIAGNOSE



Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
T	Työkalun numero T
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
	Akseli on lukittu
Ovr	Prosentuaalinen muunnosasetus
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö
	Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa
	Ei aktiivista ohjelmaa
	Ohjelma on käynnistynyt
	Ohjelma on pysähtynyt
	Ohjelma on lopetettu

Lisätilanäytöt

Lisätilanäytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötavoilla lukuunottamatta ohjelmointia.

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Valitse näytön esitys lisätilanäytöillä.

Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy



Valitse lisätilanäyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

Seuraavaksi esitetään erilaiset lisätilanäytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:

1.4 Tilanäytöt

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU										Ohjelointi1	
113.H											
0 BEGIN PGM 113 MM											
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20											
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0											
3 TOOL CALL 3 Z 52980											
4 L Z+10 R FMAX M3											
5 L X+50 V+50 R0 FMAX											
6 CVCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTA											
7 CVCL DEF 4.1 ETAR32											
8 CVCL DEF 4.2 SVUVVS-10											
9 CVCL DEF 4.3 ASETUS10 F333											
10 CVCL DEF 4.4 X+38											
11 CVCL DEF 4.5 V+39											
12 CVCL DEF 4.6 F880 DR- SADES											
13 L Z+2 R0 FMAX M90											
14 CVCL DEF 5.0 YMPYRATASKU											
81% S-OVR 14:31											
150% F-OVR											
X -31.857 Y +25.641 Z +134.991											
C +0.000 S +321.790											
HETK. T 4 Z S 0 F 000/min OVR 150% M 5											
TILA OHJELMA				TILA ASEMA				TILA TYOKALU			
TILA KOORD. MUUNNOS				MERKKI M-TOIM.				G-PARAM. TILA			

AUTOMATTAAN OHJELMANKULKU		Ohjelointipointti			
113.H					
9 BEGIN PSM 113 HM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL GRILL 3 Z 52000 4 L Z+10 R0 FRAX H3 5 L X+50 V+50 R0 FRAX 6 CVCL DEF 4.0 YASKUN JVSIRINTA 7 CVCL DEF 4.1 ETAS252 8 CVCL DEF 4.2 SVUVVS-10 9 CVCL DEF 4.3 ASETUS10 F323 10 CVCL DEF 4.4 X+30 11 CVCL DEF 4.5 V+30 12 L Z+2 R0 FRAX H3B 13 L Z-2 R0 FRAX H3B 14 CVCL DEF 5.0 YHPVRATASKU	REF TOD X -140.000 V +150.000 Z -10.000 C +221.790 Perusp. 0 Käsitöskilue C +0.00000* PERUSKARANTO +0.14477*				
911 S-OUR 14:31 150% F-OUR					
X -31.857 Y +25.641 Z +134.991 C +0.000 S +321.790					
HETK. ☐ T 4 Z S 0 F 0ms/min Our 150% M S					
TILA OHJELMA	TILA ASEMA	TILA TYÖKALU	TILA KOORD. MUUNNOS	MERKKI M-TOIN.	0-PARAM. TILA

NUMERATTAUTIN OHJELMANKULKU
Ohjelointi

113. H

```

1 REGIN PCM 115 MM
2 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
3 BLK FORM 0.2 Z X+00 V+100 Z+0
4 TOOL CALL 9.2 S2000
5 L Z+10 R0 FMAX HG
6 L X+50 V+50 R0 FMAX
7 CVCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTA
8 CVCL DEF 4.1 ETAI82
9 CVCL DEF 4.2 SVUOLLE-10
10 CVCL DEF 4.3 ASETUS10 F232
11 CVCL DEF 4.4 X+30
12 CVCL DEF 4.5 V+50
13 CVCL DEF 4.6 F800 DR- SADES
14 L Z+2 R0 FMAX HG
15 CVCL DEF 5.0 VHPVRATASKU
          
```

Työkalu
4



	DL	DR	DR2
PBG	+0.0000	+0.0000	+0.0000
TSM	+0.0000	+0.0000	+0.0000

⌚

CUR.TIME TIME1 TIME2
 0:00 0:00 0:00

TOOL CALL
+4

RT
+0

91% S-OUR 14:31
150% F-OUR

X
-31.857
Y
+25.641
Z
+134.991

C
+0.000
S
+321.790

HETK.
⏏
⏏
T 4
Z 5
0
F
000/min
Our 150%
M 5

TILA
OHJELMA

TILA
ASENA

TILA
TYÖKALU

TILA
KOORD.
MUUNNOS

MERKKI
M-TOIM.

O-PARAM.
TILA

Ohjel- manäppäin	Merkitys
	■ Näyttö työkalu : Työkalun numero
	Työkaluakseli
	Työkalun pituus ja säde
	Työvara (Delta-arvo) työkalumuistista TOOL CALL (PGM) ja työkalutaulukosta (TAB)
	Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
	Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

Ohjel- manäppäin	Merkitys
	■ Näyttö työkalu : Työkalun numero
	Työkaluakseli
	Työkalun pituus ja säde
	Työvara (Delta-arvo) työkalumuistista TOOL CALL (PGM) ja työkalutaulukosta (TAB)
	Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
	Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

Koordinaattimuunnokset

Ohjel- manäppäin	Merkitys
TILA KOORD. MUUNNOS	Ohjelman nimi
	Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
	Peilattut akselit (Työkierto 8)
	Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
	Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26)

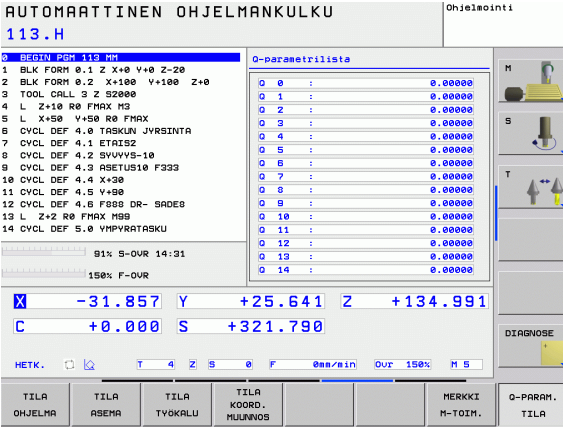
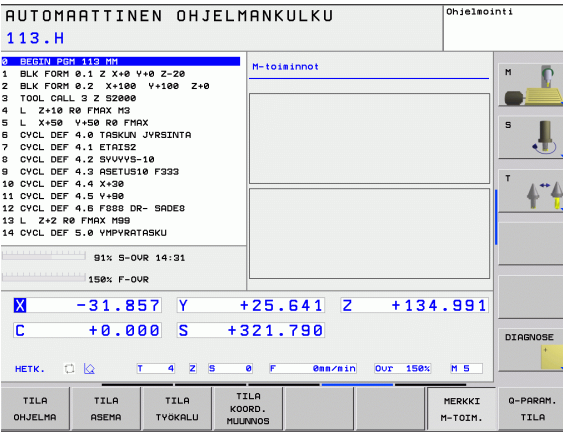
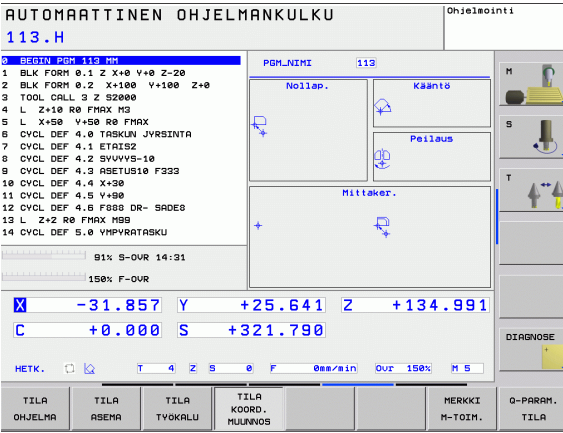
Katso “Työkierrot koordinaattimuunnoksille” sivulla 332.

Voimassa olevat lisätoiminnot M

Ohjel- manäppäin	Merkitys
MERKKI M-TOIM.	Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista
	Koneen valmistajan soveltamien aktiivisten M-toimintojen lista

Tilan Q-parametri

Ohjel- manäppäin	Merkitys
STATUS OF Q-PARAM.	Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRILISTA määriteltyjen Q-parametrien 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 ohjelmanaajan aikana
- Mitata ja tarkastaa työkaluja



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID 661 873-10.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 440 ja TS 640

Nämä kosketusjärjestelmät soveltuvat erityisen hyvin automaattiseen työkappaleen suuntaukseen, peruspisteen asetukseen ja työkappaleen mittaukseen. TS 220 välittää kytkentäsignaalin kaapelia pitkin ja on sen vuoksi kustannustehokas vaihtoehto.

Erityisesti työkalunvaihtajalla varustettuihin koneisiin soveltuvat kosketusjärjestelmät TS 440, TS 444, TS 640 ja TS 740 (katso kuvaa oikealla), joissa kytkentäsignaali siirretään ilman kaapelia infrapunasäteen avulla.

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



Kosketusjärjestelmä TT 140 työkalumittauksiin

TT 140 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 140 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille. Kytkeysignaali muodostetaan kulumattomalla optisella kytkimellä, joka on osoittautunut erittäin luotettavaksi ja käyttövarmaksi.

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akseleiden tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta. Kiinteiden käsipyörien HR 130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa siirrettävää käsipyörää HR 410.





2

Käsi käyttö ja asetus



2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Päällekytkentä



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

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

SYSTEM STARTUP

TNC käynnistyy

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 Hätä-Seis-kytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO



Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, tai



Aja referenssipisteiden yli haluamassasi järjestyksessä: Kutakin akselia varten paina ja pidä alhaalla ulkoista suunta-äppäintä, kunnes ajo referenssipisteen yli on suoritettu



Jos kone on varustettu absoluuttisella mittauslaitteella, referenssimerkin yliajo jätetään pois. TNC on toimintavalmis heti ohjausjännitteen päällekytkennän jälkeen.

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.



Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin heti ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan ohjelmoinnin käyttötapa tai ohjelman testauksen käyttötapa.

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

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö” peruuttaa, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 62.



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

„Koneistustason käännön” peruutus ennen referenssipisteen yliajoa. Huomioi tällöin, että törmäystä ei tapahdu. Aja tarvittaessa työkalu ennen sitä vapaaksi.



Kun käytät tätä toimintoa, muilla kuin absoluuttisilla mittauslaitteilla sinun täytyy vahvistaa kiertoakseleiden asemat, joita TNC näyttää sen jälkeen ponnahdusikkunassa. Näytettävä asema vastaa ennen koneen poiskytkemistä viimeksi voimassa ollutta kiertoakselin asemaa.



Poiskytkentä

Jotta vältettäisiin tietojen tuhoutuminen poiskytkennän yhteydessä, TNC:n käyttöjärjestelmä on lopetettava seuraavasti:

► Valitse käsikäyttötapa



- Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun näytölle ilmestyvässä ikkunassa näytetään tekstiä **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

Huomaa, että END-näppäimen painallus ohjauksen sulkemisen jälkeen saa aikaan ohjauksen uudelleenkäynnistymisen. Niinikään poistokytkeä uudelleenkäynnistymisen aikana voi aiheuttaa tietojen tuhoutumista!

2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



ja

Akseleiden jatkuva ajo: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina lyhyesti ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä



Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 50.



Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetukseen PÄÄLLE

LINEAARIAKSELIT:



CONFIRM
VALUE

Syötä sisään asetussyöttö yksikössä mm, esim. 8 mm ja paina ohjelmanäppäintä TALLENNNA ARVO

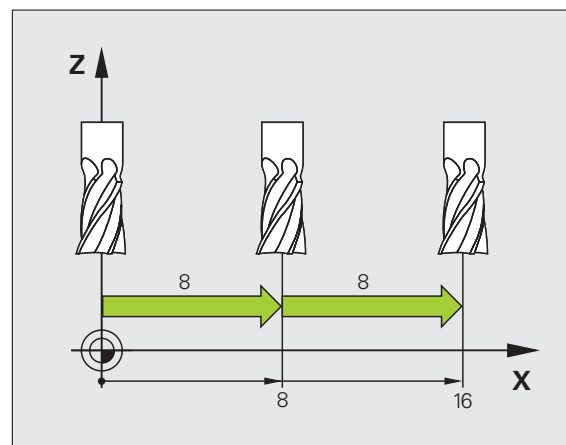


Päätä sisäänsyöttö painamalla ohjelmanäppäintä OK



Paina ulkoista suuntanäppäintä: Toista paikoitus niin usein kuin haluat

Peruuta toiminnon aktivointi painamalla ohjelmanäppäin **Pois päältä**.



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-painike
- 2 Käsipyörä
- 3 Valtuusnäppäimet
- 4 Akselivalintanäppäimet
- 5 Näppäin akselin hetkellisaseman talteenottoa varten
- 6 Syöttönopeuden asetusnäppäimet (hidas, normaali, 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.

Käsipyörän syöttöliikkeet toiminnolla **M118** ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike



Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa



Pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse akseli



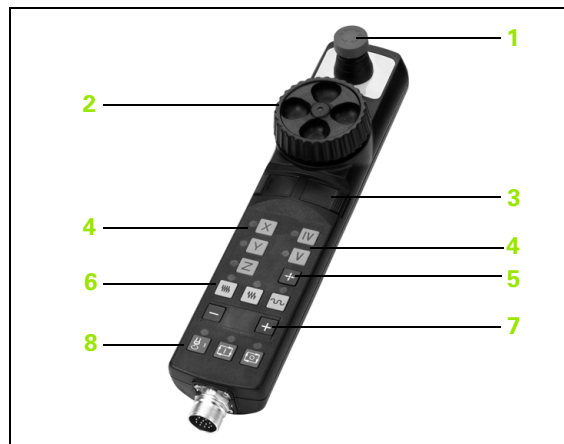
Valitse syöttönopeus



tai



Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai –



2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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



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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M



Sisäänsyöttö karan kierrosluvun valinnalle:
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 OK.

Syöttönopeudelle F pätee:

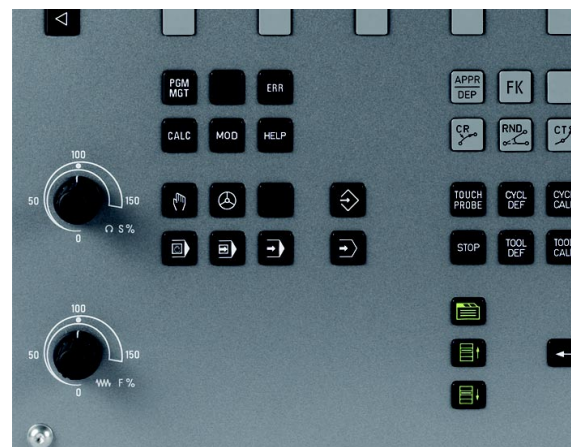
- Jos $F=0$ syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrissa **minFeed**
- Jos sisäänsyöttöarvo ylittää koneparametriin **maxFeed** määritellyn arvon, tällöin vaikuttaa koneparametriin määritely arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

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 karakäyttöllä.



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje



Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa.

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

Valmistelu

- Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- Vaihda karaan tunnetun säteen omaava nollatyökalu
- Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema



Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla



Suojatoimenpiteet

Jos työkappaleen yläpintaan ei saa tehdä hipaisukosketusta, aseta työkappaleen päälle levy, jonka paksuus d on tunnettu. Sen jälkeen referenssipistettä varten annetaan arvo, joka on d :n verran suurempi arvo



Valitse **käsi**käyttötapa



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta



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

PERUSPISTEEN ASETUS Z=



ENT

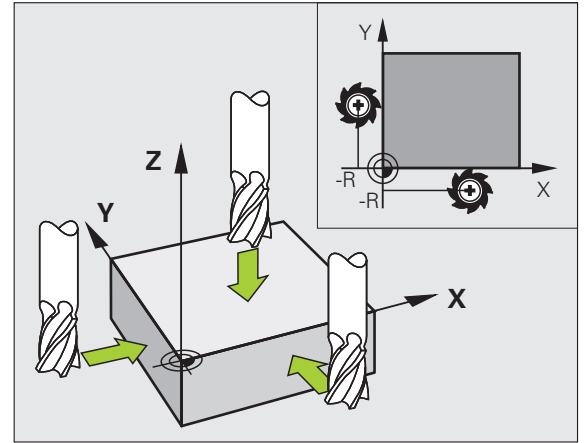
Nollatyökalu, Karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d . Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

Muiden akselien peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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



TNC tallentaa akselinäppäinten avulla asetetun peruspisteen automaattisesti esiasetustaulukon riville 0.



Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla



Esiasetustaulukkoja tulee käyttää ehdottomasti, jos

- kone on varustettu kiertoakseleilla (pyöröpöytä, kääntöpää) ja työskentelet koneistustason kääntötoiminnolla
- olet tähän saakka työskennellyt vanhojen TNC-ohjauksen REF-perusteisilla nollapistetaulukoilla
- haluat koneistaa useita samanlaisia työkappaleita, jotka kiinnitetään eri suuruisiin vinoasentokulmiin

Esiasetustaulukot saavat sisältää mielivaltaisen määrän rivejä (peruspisteitä). Tiedoston koon ja käsittelyn nopeuden optimoimiseksi tulee kuitenkin käyttää vain niin montaa riviä kuin koneistuspisteen hallintaa varten on tarpeen.

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain esiasetustaulukon loppuun.

Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon

Esiasetustaulukon nimi on **PRESET.PR** ja se tallennetaan hakemistoon **TNC:\table**. **PRESET.PR** on muokkaukelpoinen vain **käsiikäytön** ja **elektronisen käsipyörän** käyttötapoilla. Ohjelmoinnin käyttötapalla voit ainoastaan lukea taulukoita, et muuttaa niitä.

Esiasetustaulukon kopiointi toiseen hakemistoon on sallittu (varmuuskopiota varten).

Älä muuta kopioitujen taulukoiden rivien lukumäärää! Se voi aiheuttaa ongelmia, kun taulukko myöhemmin otetaan uudelleen käyttöön.

Toiseen hakemistoon kopioidun esiasetustaulukon aktivoiminen uudelleen edellyttää sen kopioimista takaisin hakemistoon **TNC:\table**.

NO	X	Y	Z	SPC
0	-30.699	+17.10098	-144.9917	+0.144772
1	-12.92895	-22.46222	-191.57939	+0
2	-182.610	-7.25	-133.8237	+0
3	-140.173	-1.381	-133.5887	+0
4	-182.610	-7.25	-133.8237	+0
5	-140.173	-1.381	-133.5887	+0.144772
6	+0	+0	+0	+0
7	+0	+0	+0	+0
8	+0	+0	+0	+0
9	+0	+0	+0	+0

Min -99999.99999, Max +99999.99999 TNC:\table\preset.pr

91% S-OVR 14:35
150% F-OVR

X -31.857 Y +25.641 Z +134.991
C +0.000 S +321.790

HETK. T 4 Z S 0 F 000/min Ovr 150% H S

ALKUUN LOPPUUN SIIVU SIIVU VAIHDA ESIASETUS PERUS-MUUNTO SIIRTO AKTIVOI ESIASETUS LOPP



Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustyökierron avulla **käsi**käytön tai **elektronisen käsi**pyöräkäytön käyttötavalla (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 2)
- Kosketustyökiertojen 400...419 avulla (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 3)
- Manuaalinen sisäänsyöttö (katso seuraavaa kuvausta)



Peruskäännöt esiasetustaulukoista kääntävät koordinaatistoa sen esiasetusarvon verran, joka on samalla rivillä kuin peruskääntö.

Varmista peruspisteen asetuksessa, että kääntöakselin asema täsmää vastaaviin 3D ROT –valikon arvoihin (riippuen koneparametrin asetuksesta). Tästä seuraa:

- Kun koneistustason kääntö ei ole aktiivinen, kiertoakselin paikoitusnäytön täytyy olla 0° (tarvittaessa nollaa kiertoakseli)
- Kun koneistustason kääntö on aktiivinen, kiertoakselin paikoitusnäytön ja 3D ROT –valikolla sisäänsyötetyn kulman täytyy täsmätä keskenään

Rivi 0 esiasetustaulukossa on pääsääntöisesti kirjoitussuojattu. TNC tallentaa riville 0 aina sen peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut manuaalisesti joko akselinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä.

Peruspisteen tallennus manuaalisesti esiasetustaulukkoon

Jotta peruspisteet voitaisiin tallentaa esiasetustaulukkoon, toimi seuraavasti



Valitse **käsi**käyttötapa



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkalupalletta tai paikoita mittakello vastaavaan asemaan



Ota näytölle esiasetustaulukko: TNC avaa esiasetustaulukon



Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot: TNC näyttää käytettävissä olevat sisäänsyöttövaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa. Sisäänsyöttövaihtoehtojen kuvaus: katso seuraavaa taulukkoa



Valitse esiasetustaulukon rivi, jota haluat muuttaa (rivin numero vastaa esiasetusnumeroa)



Tarvittaessa valitse esiasetustaulukon sarake (akseli), jota haluat muuttaa



Valitse käytettävissä oleva sisäänsyöttövaihtoehto (katso seuraava taulukkoa)



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman vastaanottaminen uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä	
Mielivaltaisen arvon osoittaminen työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	
Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen siirtäminen inkrementaalisesti: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä toimintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
Valitse näyttökuvaukseksi PERUSMUUNTO/ AKSELIKORJAUS. Standardikuvauksessa PERUSMUUNTO näytetään akseleita X, Y ja Z. Koneesta riippuen näytetään vielä lisäksi sarakkeet SPA, SPB ja SPC. Tällöin TNC tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z käyttää TNC saraketta SPC). Näyttökuvauksessa KORJAUS näytetään korjausarvot esiasetukselle.	
Hetkellisesti aktiivisen peruspisteen kirjoittaminen valittavissa olevalle taulukkorville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akseleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	

Esisetustaulukon muokkaus

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN 
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN 
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU 
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU 
Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot	VAIHTO ESIASETUS
Valinnan Perusmuunto/akselikorjaus näyttö	PERUS- MUUNTO SIIRTO
Esisetustaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi	AKTIVOI ESIASETUS
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISAA LOPPUUN N RIVIA
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2.ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITA KOPIOITU ARVO
Hetkellisesti valittuna oleva rivin peruutus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin (2.ohjelmanäppäinpalkki)	RIVI TAKAISIN
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISAA RIVI
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki)	POISTA RIVI



Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta käsikäyttötavalla



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron ja mittakertoimen.

Koordinaattimuunnos, jonka olet ohjelmoinut koneistustason käännön työkierrolla 19, pysyy sitä vastoin aktivoituna.



Valitse **käsikäyttötapa**



Ota näytölle esiasetustaulukko



Valitse se peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida



Peruspisteen aktivointi



Vahvista peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja – mikäli määriteltä – peruskäännön



Esiasetustaulukon lopetus

Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta NC-ohjelmaan

Jotta voisit aktivoida peruspisteen esiasetustaulukosta ohjelmanajan aikana, tarvitset työkierron 247. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)” sivulla 338).

2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat



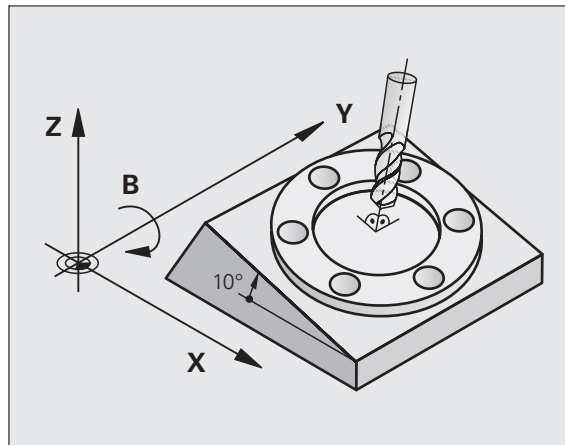
Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi. Katso koneen käyttöohjekirja.

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

Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kaksi toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötaivoilla, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 62
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 **KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)” sivulla 344)

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



Pääsääntöisesti TNC erottaa koneistustason käännössä kaksi konetyyppiä:

■ Kone kääntöpöydällä

- Sinun täytyy asettaa työkappale haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. L-lauseella
- Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos käännät pöytää – siis työkalupalletta – esim. 90° , koordinaatisto **ei** käännä mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, 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. L-lauseella.
- Käännetyn (siirretyn) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen koordinaatiston suhteen: Kun käännät koneen kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselilla $+90^\circ$, koordinaatisto kääntyy sen mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, 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

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännettyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö” peruuttaa!

Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä

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

Rajoitukset koneistustason käännössä

- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja



Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsi käyttö**



Ota valikko esille GOTO-näppäimellä ja valitse vaihtoehto **Aktiivinen**, vahvista painamalla ENT



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma tai



Aktiivisen kiertoakselin hetkellisen REF-aseman vastaanotto: Paina ohjelmanäppäintä TALLENNA ARVO drücken



Lopeta sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä OK

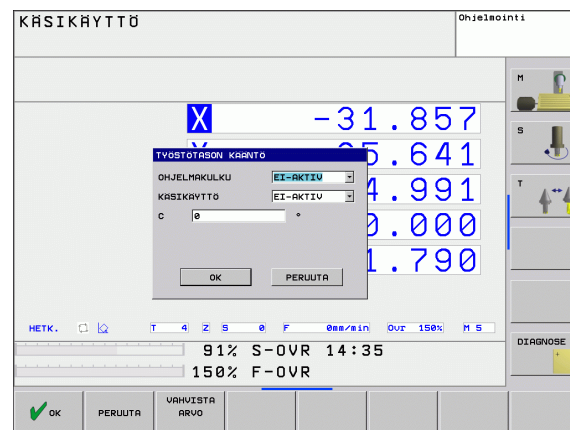


Sisäänsyötön keskeytys: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

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

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

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajan käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Kun käytät koneistusohjelmassa työkiertoa 19 **KONEISTUSTASO**, tässä määritellyt kulman arvot ovat voimassa. Sen jälkeen TNC korvaa valikolle sisäänsyötetyt kulman arvot työkierron 19 asetusarvoilla.





3

**Paikointus käsin
sisäänsyöttäen**



3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

Yksinkertaisia koneistuksia tai työkalun esipaikoituksia varten on olemassa sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa (Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Siinä voit syöttää sisään lyhyen ohjelmanpätkän HEIDENHAIN-selväkielimuodossa ja toteuttaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen



Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa.
Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin
(START)



Rajoitukset:

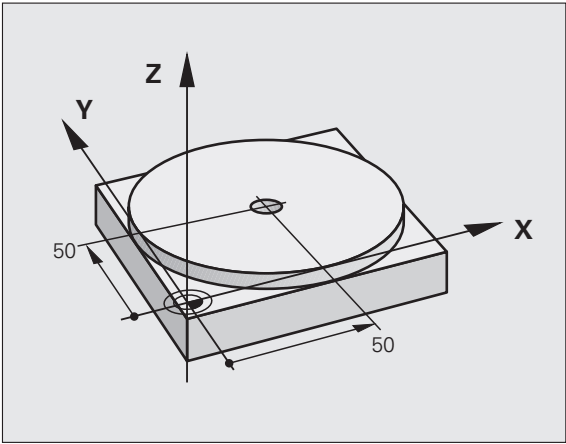
Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä MDI-käyttötavalla:

- Vapaa muodon ohjelmointi FK
- Ohjelmanosatoistot
- Aliohjelmatekniikka
- Ratakorjaukset
- Ohjelmointigrafiikka
- Ohjelman kutsu koodilla **PGM CALL**
- Ohjelmankulkugrafiikka

Esimerkki 1

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

Ensin työkalu esipaikoitetaan L-lauseella (suora) työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reiän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla 200 PORAUS.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S1860	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 1860 r/min
2 L Z+200 R0 FMAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX,
	Kara päälle
4 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely PORAUS
Q200=5 ;VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-15 ;SYVYYS	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika jokaisen irtatumisliikkeen jälkeen sekunneissa
Q203=-10 ;Koord. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
5 CYCL CALL	Työkierron kutsu PORAUS
6 L Z+200 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo
7 END PGM \$MDI MM	Ohjelman loppu

Suoran toiminto L (katso „Suora L” sivulla 149), työkierto PORAUS (katso „PORAUS (Työkierto 200)” sivulla 215).



Esimerkki 2: Työkappaleen viiston pinnan tasaus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa „Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla”, kappale „Työkappaleen vinon aseman kompensointi”.

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö



Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



IV

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



Lopeta tietojen sisäänsyöttö



Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.



Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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



Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi



Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)



Merkitse tiedosto \$MDI



„Tiedoston kopioinnin” valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

REIKÄ

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



Suorita kopiointi



Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

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





4

**Ohjelmointi: Perusteet,
Tiedostonhallinta,
Ohjelmointiohjeet**



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 inkrementaalisissa 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°.

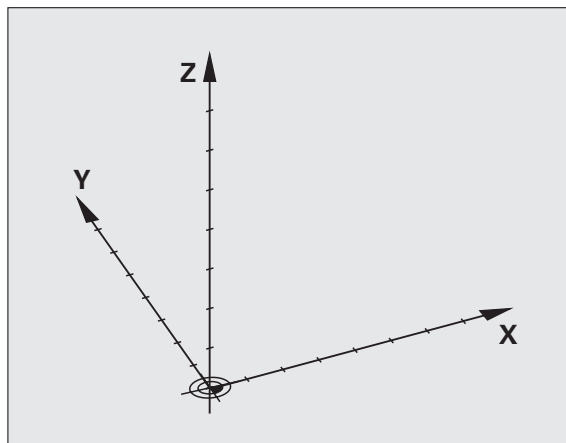
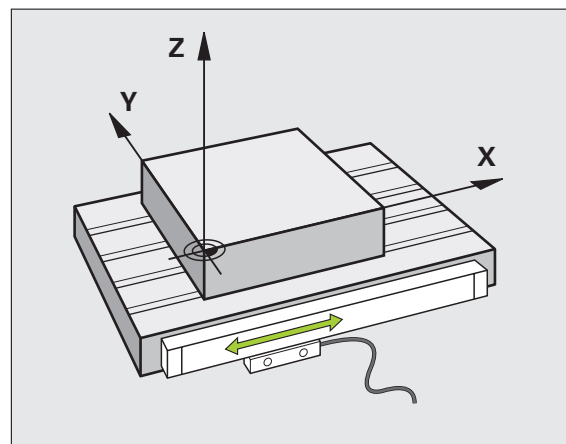
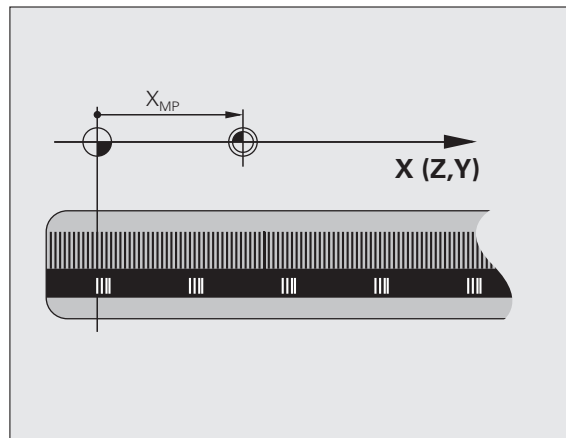
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

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 nollapistestä 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 inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.



Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

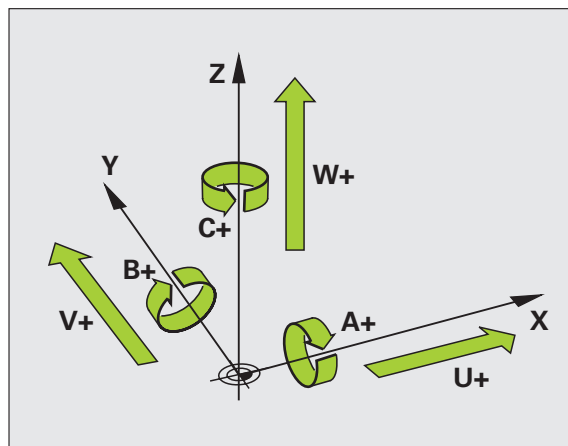
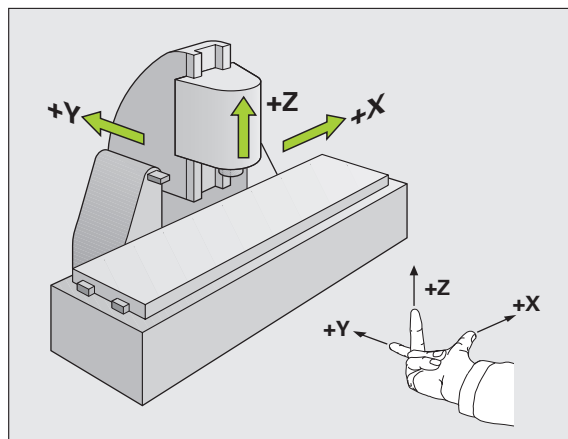
Kun työkappale koneistetaan jyrsinkoneessa, se tapahtuu yleensä perustuen suorakulmaiseen koordinaatistoon. Kuva oikealla esittää, kuinka koneen akselit on järjestelty suorakulmaisessa koordinaatistossa. Hyvänä muistiapuna toimii oikean käden kolmisormisääntö: Kun keskisormi osoittaa työkaluakselin suuntaa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

TNC 320 voi ohjata valintaisesti enintään viittä akselia. Pääakselien X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit (TNC 320 ei tue vielä tällä hetkellä) U, V ja W. Kiertoakselit merkitään osoitteilla A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakselien ja kiertoakselien järjestelyä pääakselien suhteen.

Akselien tunnukset jyrsinkoneissa

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

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



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 määritellä paikoitusasemat polaaristen koordinaattien eli napakoordinaattien avulla.

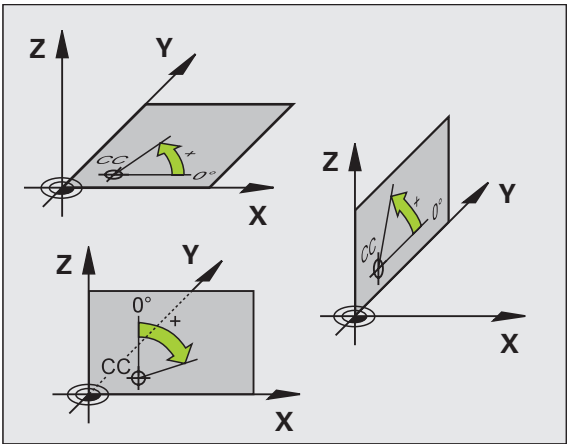
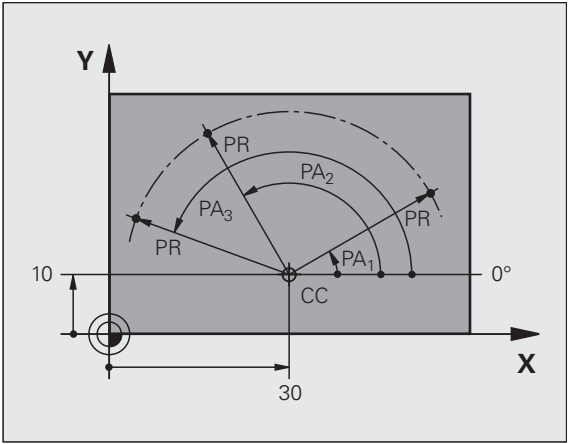
Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti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

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

Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



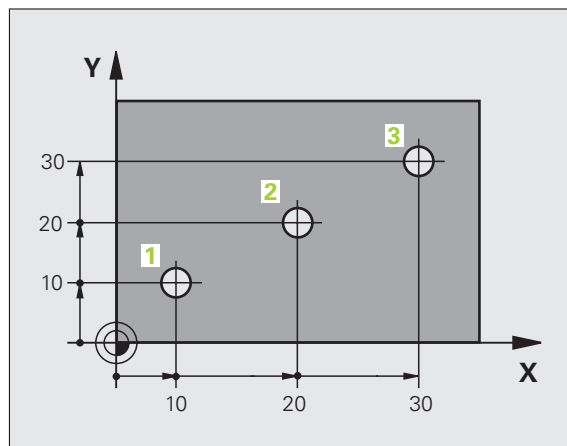
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

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: Porausreijät 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 (kuviteltu) nollapiste. Näinollen inkrementaaliset koordinaatit määräävät ohjelmoinnissa edellisen ja sitä seuraavan asetusaseman välisen etäisyyshän, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumitoiksi.

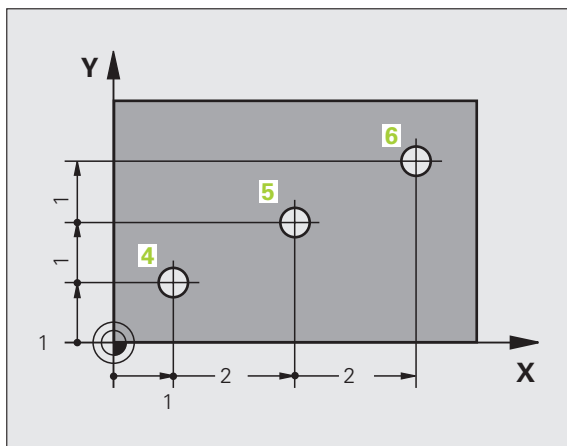
Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella „I” akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

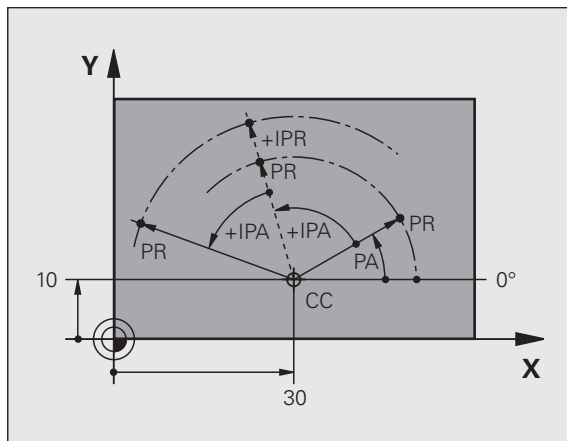
Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

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

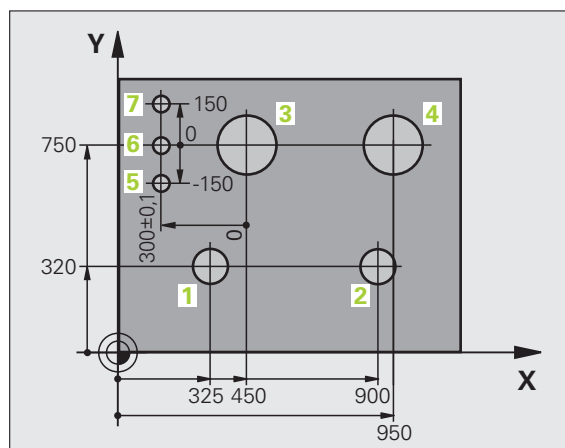
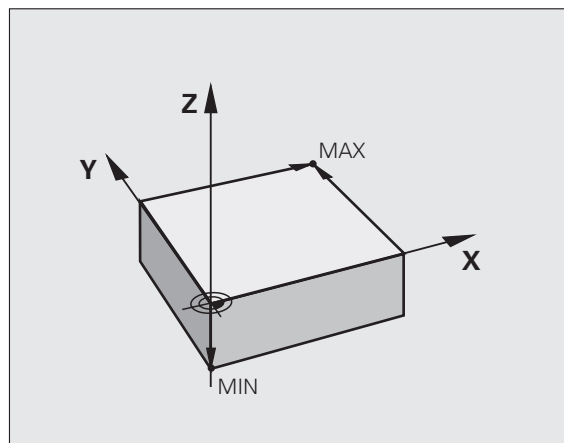
Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 332).

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

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelma	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot seuraaville:	
Työkalut	.T
Työkalunvaihtaja	.TCH
Nollapistet	.D
Esiasetukset	.PR
Kosketusjärjestelmät	.TP
Varmuustiedosto	.BAK
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A
Protokollatiedostot	.TXT

Kun syötät koneistusohjelman 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 käsitellä ja tallentaa tiedostoja kokonaismuistikokoon 300 Mtavua saakka.



Asetuksesta riippuen TNC luo NC-ohjelmien muokkauksen ja tallentamisen jälkeen varmuustiedoston *.bak. Se voi vaikuttaa käytössäsi olevaan muistitilaan.



Tiedostojen nimet

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

PROG20	.H

Tiedoston nimi

Tiedoston tyyppi

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 25 merkkiä pitkä, muuten TNC ei pysty näyttämään nimeä kokonaan. Seuraavat merkit ja tiedostonimet eivät ole sallittuja:

! " ' () * + / ; < = > ? [] ^ ` { | } ~



Myöskään välilyönti (HEX 20) ja poistomerkki (HEX 7F) eivät ole sallittuja tiedostonimessä.

Tiedostonimi voi olla enintään niin pitkä, että suurin sallittu osoitepolun pituus 256 ei ylity (katso „Polut” sivulla 78).

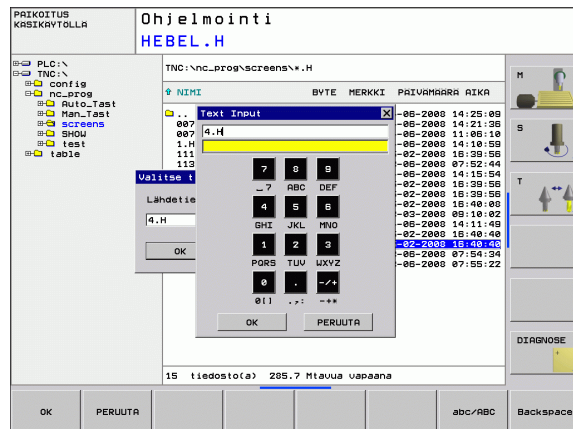
Aakkosnäppäimistö

Voit syöttää kirjaimia ja erikoismerkkejä näyttöruudun näppäimistöllä (jos varusteena) tai USB-liitännän kautta yhdistetyllä PC-näppäimistöllä.

Tekstin syöttäminen kuvaruudun näppäimistöllä

- ▶ Paina GOTO-näppäintä, kun haluat syöttää tekstiä esim. ohjelman nimiä tai hakemiston nimiä varten
- ▶ TNC avaa ikkunan, jossa lukuarvokenttä esitetään yhdessä vastaavien kirjainmäärittelyjen kanssa
- ▶ Voit siirtää kursorin haluamasi merkin kohdalle painamalla kyseistä näppäintä mahdollisesti useita kertoja
- ▶ Odota, kunnes TNC antaa valitun merkin sisäänsyöttökenttään, ennen kuin syötät seuraavan merkin
- ▶ Teksti vastaanotetaan avoimena olevaan dialogikenttään ohjelmanäppäimellä OK

Ohjelmanäppäimellä **abc/ABC** valitaan isot tai pienet kirjaimet. Jos koneen valmistaja on määritellyt käyttöön lisää erikoismerkkejä, voit kutsua ja lisätä niitä ohjelmanäppäimellä **ERIKOISMERKIT**. Yksittäinen merkki poistetaan ohjelmanäppäimellä **Peruutus**.



Tietojen varmuustallennus

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

Sitä varten on HEIDENHAIN luonut TNCremoNT-tiedonsiirto-ohjelmistoon tietojen varmuuskopointitoiminnon (Backup). Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Lisäksi tarvitetset muistivälineen, johon varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.) tallennetaan. Käänny myös tämän asian kohdalla koneen valmistajan puoleen.



Poista aika ajoin tarpeettomat tiedostot, jotta TNC:llä olisi aina käytettävissään riittävästi muistia järjestelmätiedostoja (esim. työkalutaulukoita) varten.

4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla

Hakemistot

Kun tallennat useita tiedostoja, ne sijoitetaan hakemistoihin (kansioihin), mikä varmistaa niiden selkeän yleiskuvauksellisuuden. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niin kutsuttuja alahakemistoja. Näppäimellä -/+ tai ENT voidaan ottaa esiin tai piilottaa alahakemistoja.

Polut

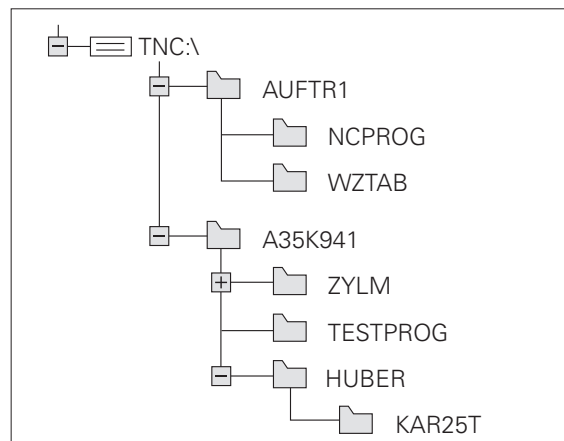
Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä „\”.

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: Tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi	
Tietyn tiedostotyyppin näyttö	
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	
Tiedoston merkitseminen	
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
Verkkoaseman hallinta	
Editorin valinta	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Uusien tiedostojen laadinta	
Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan	
Hakemiston kopiointi	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston nimeäminen uudelleen	
Uuden hakemiston luonti	



Tiedostonhallinnan kutsu

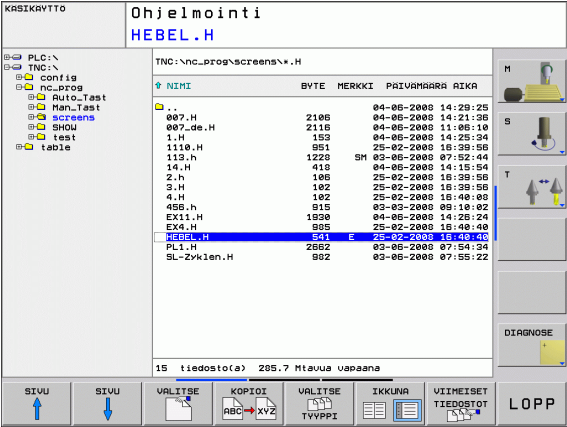


Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa (Kuva oikealla esittää perusasetusta. Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA)

Vasen kapea ikkuna osoittaa käytössä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n sisäinen muistiasema, muita levyasemia ovat RS232-, Ethernet- ja USB-liitännät, joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettyinä. 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, jotka ovat tallennettuina valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon.

Tilanäyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi ja pisteellä erotettu nimilaajennos (tiedostotyyppi)
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TIILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelmoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
	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



Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:



Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. vaihe: Valitse levyasema

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai



2. vaihe: Valitse hakemisto

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



3. vaihe: Valitse tiedosto



Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai



tai

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

ENT

Uuden hakemiston luonti

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

NEU

ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

HAKEMISTON NIMI?



Vahvista ohjelmanäppäimellä OK, tai



peruuta ohjelmanäppäimellä KESKEYTÄ

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida



- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta TNC avaa näyttöikkunan.



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

Hakemiston kopiointi

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

Asetuksen valitseminen valintaruudussa

Erilaisissa dialogeissa TNC avaa näytölle ikkunan, jotka sisältävä valintaruutuja erilaisten asetusten suorittamista varten.

- Siirrä kursori haluamaasi valintaruutuun ja paina GOTO-näppäintä
- Paikoita kursori nuolinäppäimillä haluamasi asetuksen kohdalle
- Vastaanota arvo ohjelmanäppäimellä OK, hylkää valinta painamalla ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ.



Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta



Kutsu tiedostonhallinta.



10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

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

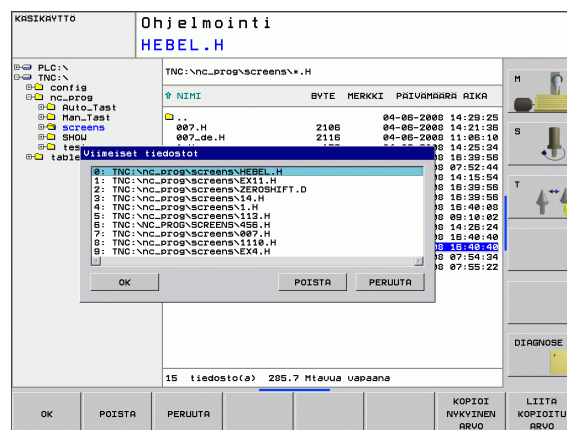


Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai näppäintä ENT

tai



Tiedoston poisto

► Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa



- Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA.
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

Hakemiston poisto

► Poista kaikki tiedostot ja alahakemistot poistettavasta tiedostosta

► Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa



- Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI. TNC kysyy, haluatko poistaa myös alahakemistot ja tiedostot
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

Tiedostojen merkintä

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

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

Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle



Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE



Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle



Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.



Tiedoston merkinnän peruutus: Poistu merkintätoiminnosta Takaisin-ohjelmanäppäimellä



Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI



Merkittyjen tiedostojen poisto: Paina Takaisin-ohjelmanäppäintä poistuaaksesi merkintätoiminnosta ja paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä POISTA



Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



- Valitse uudelleennimeämistoiminto
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- Toteuta uuden nimen määrittely: Paina ohjelmanäppäintä OK tai näppäintäENT

Tiedostojen järjestely

- Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä



- Valitse ohjelmanäppäin JÄRJESTÄ
- Valitse haluamasti esityskriteerin mukainen ohjelmanäppäin

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Aktivoi tiedostosuojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, tiedostoa näytetään symbolilla merkittynä
- Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

Editorin valinta

- Siirrä kirkaskenttä oikeanpuoleisessa ikkunassa sen tiedoston kohdalle, jonka haluat avata



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Editorin valitseminen valitun tiedoston avaamista varten: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE EDITORI
- Merkitse haluamasi editori
- Paina ohjelmanäppäintä OK ohjelman avaamista varten

USB-laitteiden aktivointi tai deaktivointi



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse aktivoinnin tai deaktivoinnin ohjelmanäppäin

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennen kuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy tarvittaessa asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus” sivulla 475).

Kun siirrät tietoja sarjaliitännän kautta, tiedonsiirtoohjelmistosta riippuen voi esiintyä ongelmia, jotka voidaan selvittää suorittamalla tiedonsiirto uudelleen.

PGM
MGT

Kutsu tiedostonhallinta.



Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**. Valitse molempiin näyttöruudun puoliskoihin haluamasi hakemisto. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa kaikkia ulkoiseen tietovälineeseen tallennettuja tiedostoja. Valinta kansioden näytön ja tiedostojen näytön kesken tehdään ohjelmanäppäimellä **NÄYTÄ TIEDOSTOT** tai **NÄYTÄ PUU**.

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

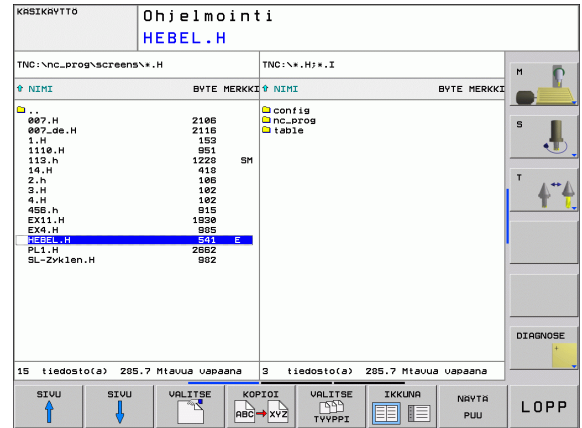


Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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



Yksittäisen tiedoston siirto: Paikoita kirkaskenttä haluamasi tiedoston kohdalle, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE** (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 85) ja merkitse tiedostot sen mukaisesti. Poistu taas toiminnosta **MERKITSE** käyttämällä Takaisin-ohjelmanäppäintä

Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä OK tai näppäimellä ENT. Pitkillä ohjelmilla TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä.



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 NÄYTÄ PUU. Kun painat ohjelmanäppäintä NÄYTÄ POLKU, TNC näyttää valitun hakemiston sisältöä!

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näyttöalueen ositus kahden samankokoisen ikkunan muotoon.
- Ota molempiin ikkunoihin hakemistot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PUU

Oikea ikkuna

- Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot, ja ota ne näytölle painamalla ohjelmanäppäintä NÄYTÄ TIEDOSTOT.

Vasen ikkuna

- Valitse hakemistot ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle ohjelmanäppäimellä NÄYTÄ TIEDOSTOT.
- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot
- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin
- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon



Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 85

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

Tiedostojen ylikirjoitus

Kun kopioit tiedostoja hakemistoon, jossa on jo saman niminen tiedosto, TNC antaa virheilmoituksen „Suojattu tiedosto”. Käytä toimintoa MERKITSE, jos haluat siitäkin huolimatta korvata tiedoston:

- Useampien tiedostojen korvaus: Merkitse näyttöikkunassa „Pysyvät tiedostot” ja tarvittaessa „Suojatut tiedostot” ja paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Peru tiedostojen korvaus: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso „Ethernet-liitäntä”, sivu 480.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 480).

Jos TNC on kytketty verkkoon, niin TNC näyttää liitettyä levyasemaa hakemistoikkunassa (vasen kuvaruudun puolisko). Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyvaltuudet sallivat sen.

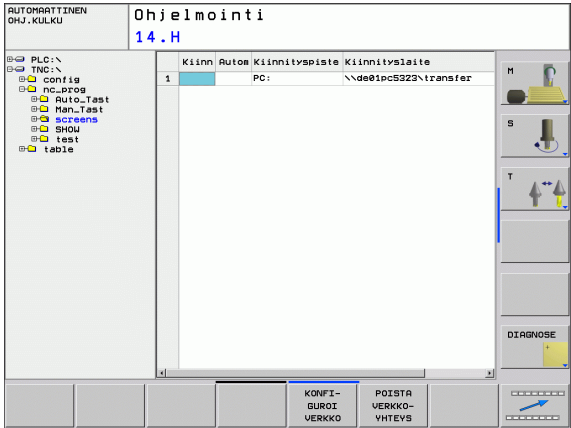
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus



- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT ja mahdollisesti ohjelmanäppäintä IKKUNA, jotta kuvaruudulle ilmestyy yllä oikealla esitetävän mukainen näyttö.



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



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa Mnt , kun yhteys on aktivoitu.	
Verkkoyhteyden lopetus	
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen Auto , jos yhteys on perustettu automaattisesti	
Käytä PING-toimintoa verkkoyhteyden testaamiseen	
Jos painat ohjelmanäppäintä VERKKOYHTEYSINFO, TNC näyttää hetkellisiä verkkoasetuksia	



USB-laitteet TNC:llä

Voit erittäin helposti tallentaa tiedot USB-laitteeseen tai TNC:hen. TNC tukee seuraavia USB-tietovälineitä:

- Levykeasema tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- Muistisauvat tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- Kiintolevyt tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- CD-ROM-asemat tiedostojärjestelmällä Joliet (ISO9660)

TNC tunnistaa nämä USB-laitteet automaattisesti laitteen yhteenkytkennän yhteydessä. TNC ei tue muiden tiedostojärjestelmien (esim. NTFS) mukaisia USB-laitteita. Yhteenkytkennässä TNC antaa virheilmoituksen.



TNC antaa myös virheilmoituksen, kun liität siihen USB-navan. Tässä tapauksessa kuittaa vain virheilmoitus CE-näppäimellä.

Periaatteessa kaikkien USB-laitteiden pitäisi olla liitettävissä TNC:hen yllä mainituilla tiedostojärjestelmillä. Mikäli siitäkin huolimatta esiintyy ongelmia, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

Tiedostonhallinnan hakemistopuussa USB-laitteet ovat nähtävissä omana levyasemana, joten voit käyttää niitä edellä olevissa kappaleissa kuvatuissa toiminnoissa tiedostonhallintaan.

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:

	► Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
	► Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä
	► Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä
	► Ohjelmanäppäinpalkin jatko
	► Valitse lisätoiminnot
	► Valitse USB-laitteen poistotoiminto: TNC poistaa USB-laitteet hakemistopuusta
	► Lopeta tiedostonhallinta

Vastaavasti voit yhdistää aiemmin irrotetun USB-laitteen uudelleen painamalla seuraavaa ohjelmanäppäintä:



- Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:



4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa

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

TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

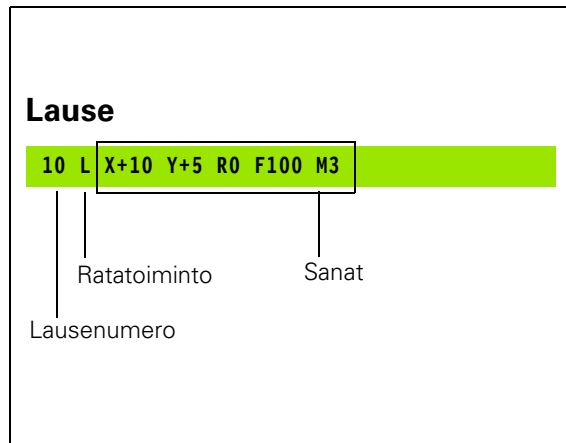
Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

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



HEIDENHAIN suosittelee, että ajat aina työkalun kutsumisen jälkeen ensin varmuusasemaan, jotta välttäisit törmäyksen koneistamisen aikana!



Aihion määrittely: BLK FORM

Uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi aihion paina ohjelmanäppäintä SPEC FCT ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä BLK FORM. 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: pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen arvo
- MAX-piste: 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 käyttötavalla **Ohjelmointi**.
Esimerkki ohjelman avaamisesta:



Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = 123.H



Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT



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

KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?



Syötä sisään karan suuntainen akseli

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE ?

0



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

0



-40



DEF BLK-FORM: MAX-PISTE?

100



Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

100



0



Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

TNC luo lauseen numerot sekä **BEGIN**- ja **END**-lauseen automaattisesti.



Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z** 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 selväkielidialogilla

Aloita lauseen ohjelmointi dialoginäppäimellä. Näytön otsikkorivillä TNC pyytää tarvittavia tietoja.

Dialogin esimerkki



Dialogin avaus

KOORDINAATIT ?



10

Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti



20



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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?



Syötä sisään „Ei sädekorjausta”, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100



Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

LISÄTOIMINTO M ?

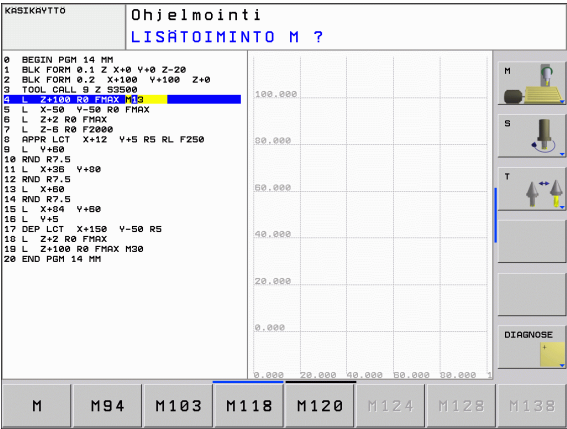
3



Lisätoiminto **M3** „Kara päälle”, näppäimellä ENT päättää tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3



Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Liike pikasyötöllä	
Liike automaattisesti TOOL CALL -lauseessa lasketulla syöttöarvolla	
Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min)	

Toiminnot dialogiohjausta varten	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	
Dialogin lopetus ennenaikaisesti	
Dialogin keskeytys ja poisto	

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja
- määritellään työkaluja koodilla **TOOL DEF**

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



- Valitse hetkellisaseman vastaanotto: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa akseleita, joiden asemat voit vastaanottaa.



- Valitse akseli: 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.

Toiminto „Hetkellisaseman talteenotto“ on sallittu vain, jos koneistustason käynnön toiminto on aktiivinen.

Ohjelman muokkaus



Voit tallentaa ohjelman vain, kun käsittely ei tapahdu suoraan TNC:n konekäyttötavalla. TNC mahdollistaa kyllä ohjelman muokkaamisen, mutta vastaa muutosten tallentamiseen virheilmoituksella. Tarvittaessa voit tallentaa muutokset toisella tiedostonimellä.

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	 
Tietyn lauseen valinta: Paina näppäintä GOTO, syötä sisään haluamasi lauseen numero, vahvista näppäimellä ENT.	



Toiminto	Ohjelmanäppäin/Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nolnaan	
Virheellisen arvon poisto	
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	
Valitun sanan poisto	
Valitun lauseen poisto	
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto	
Yksittäisen merkin 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.
- Päättä muokkaus: Paina näppäintä END.

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



Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.



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



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- ▶ Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia **Etsi teksti**:
- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti
- ▶ Tekstin etsintä: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.



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.

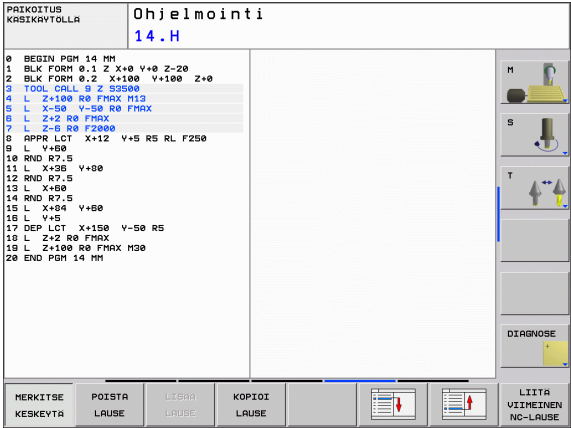
Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- ▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- ▶ Valitse kopioitavan ohjelmanosan ensimmäinen (viimeinen) lause
- ▶ Merkitse ensimmäinen (viimeinen) lause: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEEN MERKINTÄ. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS.
- ▶ Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri väreillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS
- ▶ Merkityn ohjelmanosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE, merkityn ohjelmanosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (poistetun) ohjelmanosan



Lisätäksesi kopioidun ohjelmanosan toiseen ohjelmaan valitse kyseinen ohjelma tiedostonhallinnalla ja merkitse siinä oleva lause, jonka jälkeen ohjelmanosa halutaan sijoittaa.

- ▶ Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE
- ▶ Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ MERKINTÄ



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



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)

X +40

► Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

ETSI

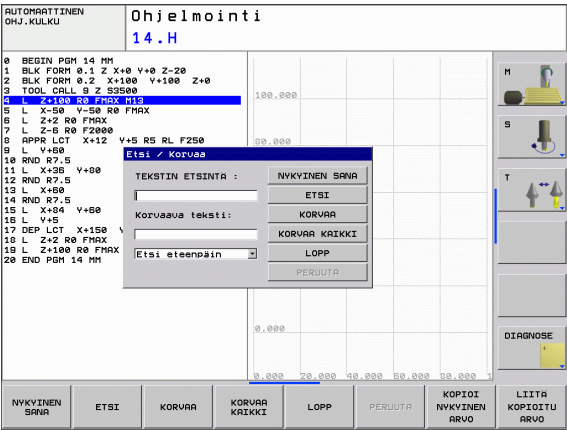
► Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin

ETSI

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

LOPP

► Hakutoiminnon lopetus



Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus



Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- ohjelma on suojattu
- ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

Huomioi toiminnon KORVAA KAIKKIyhteydessä, ettet korvaa epähuomiossa sellaisia tekstiosia, joiden pitäisi säilyä ennallaan. Korvatut tekstit menetetään peruuttamattomasti.

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna



- Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot



- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet, vahvista näppäimellä ENT



- Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet



- Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle



- Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai kaikkien löydettyjen tekstikohtien korvaamiseksi: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA KAIKKI, tai jos et haluat korvata tekstiä vaan hypätä suoraan seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.



- Hakutoiminnon lopetus

4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

- Vaihda 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

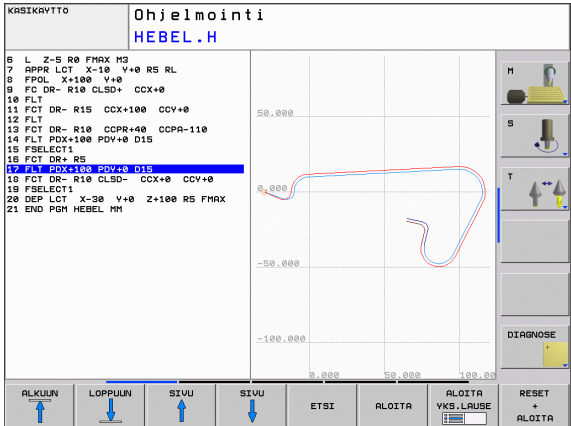
- Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

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



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa oikealla
- ▶ Lauseen numeron esiinotto: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen NÄYTÄ
- ▶ Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen PIILOTA

Grafiikan poisto



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa oikealla
- ▶ Poista grafiikka: 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)

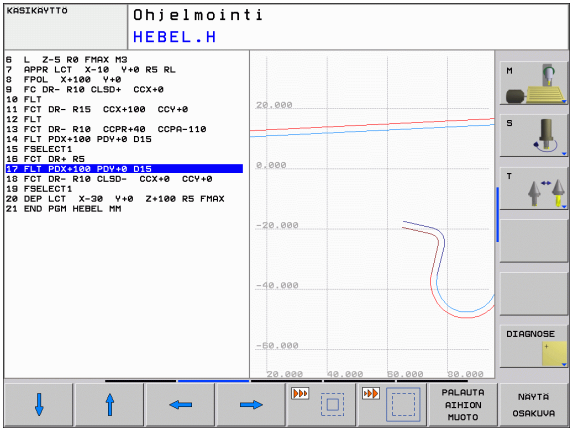
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Näyttökehyksen esiinotto 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.



4.6 Ohjelman selitykset

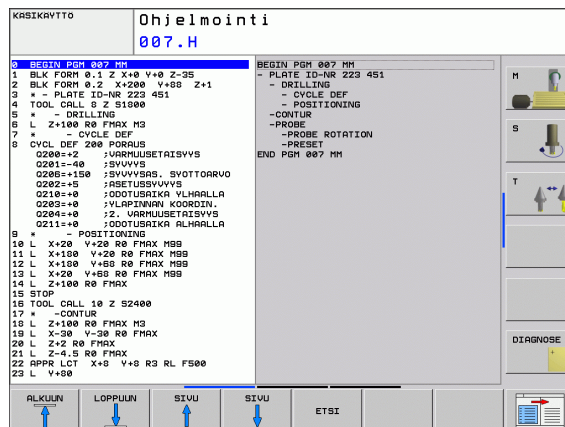
Määritelmä, käyttömahdollisuus

TNC mahdollistaa koneistusohjelmien kommentoimisen ohjelmanselitteiden avulla. Ohjelmanselityslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 37 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.

Sisäänsyötetyt ohjelmaselitykset käsitellään TNC:n toimesta erillisessä tiedostossa (pääte .SEC.DEP). Tällä tavoin navigoiminen selitysikkunassa voi tapahtua nopeammin.



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- Selitysikkunan 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



- TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT



- Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ KUVAUS
- Syötä sisään selitysteksti näyttönäppäimistöltä (katso „Aakkosnäppäimistö” sivulla 77)



- Tarvittaessa muuta selityssyvyyttä ohjelmanäppäimellä

Lauseiden valinta selitysikkunassa

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



4.7 Kommenttien lisäys

Käyttö

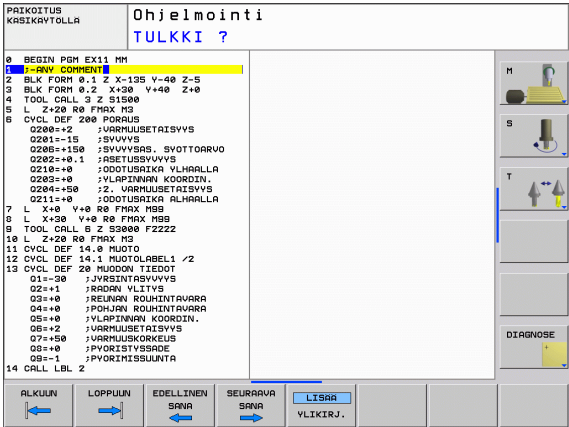
Halutessasi voit lisätä koneistusohjelmaan kommentteja, joilla selitetään ohjelmavaiheiden ymmärtämistä tai annetaan koneen käyttäjälle ohjeita.



Jos TNC ei pysty näyttämään kommenttia enää kokonaan kuvaruudulla, näyttöön ilmestyy merkki >>.

Kommenttirivien lisäys

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ KOMMENTTI
- ▶ Kommentin lisääminen näyttönäppäimistön kautta (katso „Aakkosnäppäimistö” sivulla 77)



Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Hyppy kommenttien alkuun	ALKUUN
Hyppy kommenttien loppuun	LOPPUUN
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	EDELLINEN SANA
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	SEURAAVA SANA
Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä	LISÄÄ VLKIRJ.



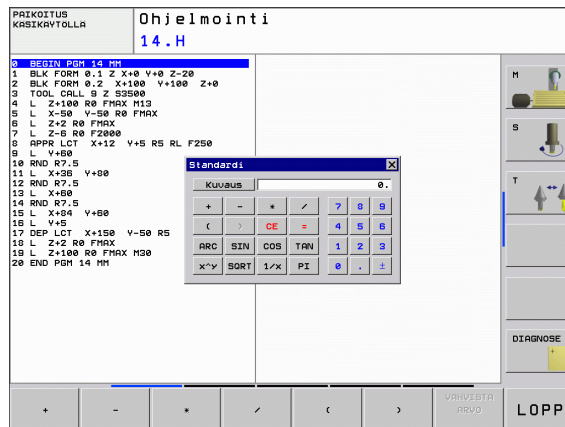
4.8 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- ▶ Näppäimellä CALC taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- ▶ Valitse toiminnot pikavalintakäskyillä ohjelmanäppäinten avulla.

Toiminto	Pikakäsky (Ohjelmanäppäin)
Lisäys	+
Vähennys	–
Kertolasku	*
Jakolasku	/
Sulkulauseke	()
Arcus-kosini	ARC
Sini	SIN
Kosini	COS
Tangentti	TAN
Arvon potenssi	X ^Y
Neliöjuuri	SQRT
Käänteisluku	1/x
Pii (3.14159265359)	PI
Arvon lisäys välimuistin arvoon	M+
Arvon tallennus välimuistiin	MS
Välimuistin kutsu	MR
Välimuistin tyhjennys	MC
Luonnollinen logaritmi	LN
Logaritmi	LOG
EkspONENTTITOIMINTO	e ^x
Etumerkin testaus	SGN
Absoluuttiarvon muodostus	ABS
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	INT



Toiminto	Pikakäsky (Ohjelmanäppäin)
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	FRAC
Moduliarvo	MOD
Näytön valinta	Näytä
Arvon poisto	CE
Mittayksikkö	MM tai TUUMA
Kulman arvojen esitys	DEG (astetta) tai RAD (kaarimitta eli radiaani)
Lukuarvon esitystapa	DEC (desimaali) tai HEX (heksadesimaali)

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 LASKE: TNC vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen

4.9 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

TNC näyttää virhettä ennen kaikkea seuraavissa tapauksissa:

- virheelliset sisäänsyötöt
- loogiset virheet ohjelmassa
- toteutuskelvottomat muotoelementit
- sääntöjen vastaiset kosketusjärjestelmän sisäänsyötöt

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä punaisella tekstillä. Tässä pitkät ja moniriviset virheilmoituksen esitetään lyhennettynä. Jos virhe esiintyy taustakäyttötavalla, se näytetään punaisella yhdessä sanan „Virhe” kanssa. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

Jos poikkeuksellisesti esiintyy „virhe tiedonkäsittelyssä”, TNC avaa virheikkunan automaattisesti. Tällaista virhettä ei voi poistaa. Sammuta järjestelmä ja käynnistä TNC uudelleen.

Virheilmoitusta näytetään otsikkorivillä niin pitkään, kunnes se poistetaan tai se korvautuu uudella prioriteetiltään korkeampiarvoisella virheellä.

Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta.

Virheikkunan avaus



- Paina näppäintä ERR. TNC avaa virheikkunan ja näyttää kaikki vaikuttavia virheilmoituksia täysimääräisinä.

Virheikkunan sulku



- Paina ohjelmanäppäintä LOPPU, – tai



- Paina näppäintä ERR. TNC sulkee virheikkunan



Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

TNC näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:

► Virheikkunan avaus



- Viheen syitä ja poistoa koskevat ohjeet: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä LISÄINFO. TNC avaa ikkunan, jossa esitellään virheen syitä ja poistotoimenpiteitä.
- Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä LISÄINFO

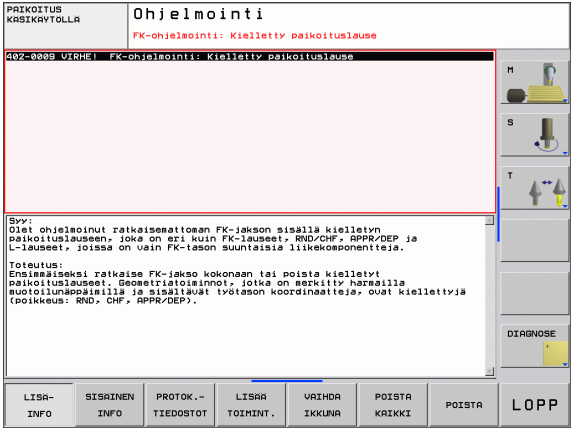
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

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

► Virheikkunan avaus



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



Virheen poisto

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella:



- Poista otsikkorivillä näytettävä virhe/ohje: Paina CE-näppäintä



Joillakin käyttötavoilla (esim. editorissa) et voi käyttää CE-näppäintä virheen poistamiseen, koska näppäin on määritetty muita toimintoja varten.

Useiden virheiden poistaminen:

- Virheikkunan avaus

DELETE

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

DELETE
ALL

- Kaikkien virheiden poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI.



Jos jonkin poistettavan virheen kohdalla ei ole poistettu virheen syytä, ei virhettäkään voida poistaa. Tällöin virheilmoitus pysyy voimassa.

Virhepöytäkirja

TNC tallentaa esiintyneet virheet ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) virhepöytäkirjaan. Virhepöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun virhepöytäkirja tulee täyteen, TNC ottaa käyttöön toisen tiedoston. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen virhepöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, jne. Jos haluat tarkastella aikaisempaa virhehistoriaa, voit vaihtaa välillä NYKYINEN TIEDOSTO ja EDELLINEN TIEDOSTO.

- Virheikkunan avaus

PROTOK.-
TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

VIRHE-
PROTOKOLLA

- Virhepöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä VIRHEPÖYTÄKIRJA

PREVIOUS
FILE

- Tarvittaessa aseta edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO

CURRENT
FILE

- Tarvittaessa vaihda nykyinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

Virhelokitiedoston vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.



Näppäilypöytäkirja

TNC tallentaa näppäilytoimenpiteet ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) näppäilypöytäkirjaan. Näppäilypöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun näppäilypöytäkirja tulee täyteen, tehdään vaihto toiseen näppäilypöytäkirjaan. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen näppäilypöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, jne. Jos haluat tarkastella aikaisempaa näppäilyhistoriaa, voit vaihtaa välillä NYKYINEN TIEDOSTO ja EDELLINEN TIEDOSTO.

- PROTOK.-TIEDOSTOT

NÄPPÄILYN-PROTOKOLLA

PREVIOUS FILE

CURRENT FILE

► Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

► Näppäilylokiteidoston avaus: Paina ohjelmanäppäintä NÄPPÄILYPÖYTÄKIRJA

► Tarvittaessa aseta edellinen lokiteidosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO

► Tarvittaessa vaihda nykyinen lokiteidosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

TNC tallentaa jokaisen käyttökentän näppäilytoimenpiteen näppäilypöytäkirjaan. Vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäimet ja ohjelmanäppäimet lokiteidostojen tarkastelua varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäin/Näppäimet
Hyppy lokiteidoston alkuun	ALKUUN ↑
Hyppy lokiteidoston loppuun	LOPPUUN ↓
Nykyinen lokiteidosto	CURRENT FILE
Edellinen lokiteidosto	PREVIOUS FILE
Rivi eteen/taakse	↓ ↑
Takaisin päävalikkoon	←



Ohjetekstit

Jos tapahtuu käyttövirhe, esim. kielletyn näppäimen painallus tai voimassaoloalueen ulkopuolisen arvon sisäänsyöttö, TNC kertoo siitä otsikkorivin (vihreällä) ohjetekstillä. TNC poistaa ohjetekstin seuraavan asianmukaisen sisäänsyötön yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus

Tarvittaessa voit tallentaa muistiin „TNC:n hetkellisen käyttötilanteen” ja toimittaa sen huoltomekaanikolle tarkastusta. Tällöin tallennetaan ryhmä huoltotiedostoja (virhe- ja näppäilylokitiedosto sekä muita tiedostoja, jotka ilmaisevat koneistuksen ja koneen hetkellistä käyttötilannetta).

Jos toistat toiminnon „Tallenna huoltotiedostot”, aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla.

Huoltotiedostojen tallennus:

- Virheikkunan avaus

PROTOK.-
TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

SAVE
SERVICE
FILES

- Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä TALLENNAA HUOLTOTIEDOSTOT





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

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso „Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä” sivulla 139).

Pikaliike

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



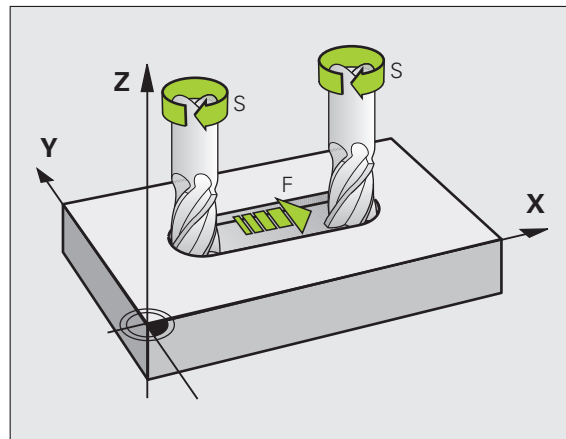
Liikuttaaksesi konetta pikaliikkellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **FMAX** siis ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään kunnes uusi syöttöarvo ohjelmoidaan.

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa seuraavaan lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. **F MAX** vaikuttaa vain siinä lauseessa, jossa se on ohjelmoitu. Lauseen **F MAX** jälkeen on taas voimassa viimeksi lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo.

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.



Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu).

Ohjelmoitu muutos

Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua TOOL CALL-lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:



- ▶ Työkalukutsun ohjelmointi: Paina näppäintä TOOL CALL
- ▶ Ohita dialogi **Työkalun numero?** painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Ohita **Karan akseli X/Y/Z ?** painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Syötä sisään dialogissa **Karan kierrosluku S= ?** uusi karan kierrosluku, vahvista painamalla näppäintä END

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

Yleensä rataliikkeen koordinaatit ohjelmoidaan niin, kuinka 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 **TOOL DEF** suoraan ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

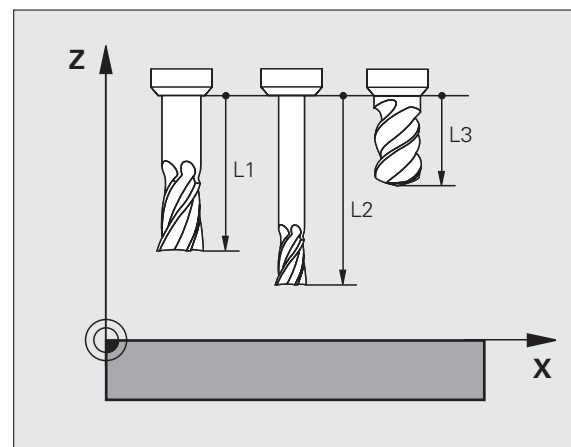
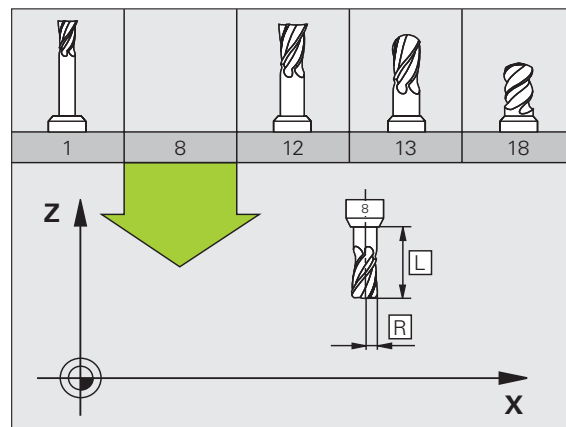
Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 9999. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 16 merkkiä.

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus $L=0$ ja säde $R=0$. Työkalutaulukoissa tulee työkalu T0 määritellä vastaavasti arvoilla $L=0$ ja $R=0$.

Työkalun pituus L

Työkalun pituus L on syötettävä pääsääntöisesti absoluuttisena pituutena työkalun peruspisteen suhteen. Moniakselikoneistuksessa TNC tarvitsee työkalun kokonaispituutta monissa eri toiminnoissa.



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**, **DR2**>0). Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun **TOOL CALL** ohjelmoinnin yhteydessä.

Negatiivinen Delta-arvo tarkoittaa alimittaa (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Alimitta syötetään sisään työkalutaulukkoon työkalun kulumisen johdosta.

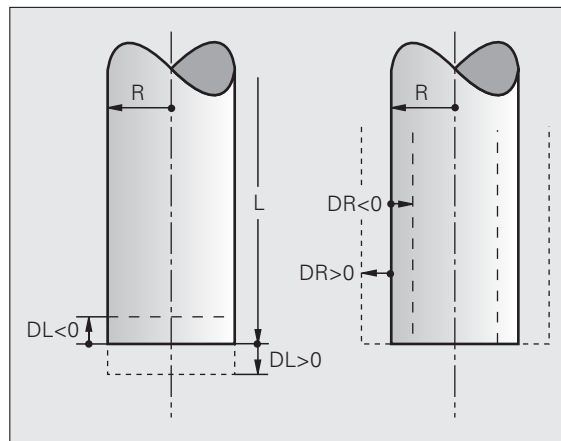
Delta-arvo annetaan lukuarvona, **TOOL CALL** -lauseessa arvo voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla.

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



Työkalutaulukosta otetut Delta-arvot vaikuttavat **työkalun** graafiseen esitykseen. Sen sijaan esitys **työkappaleen** simulaatiossa pysyy ennallaan.

TOOL CALL-lauseen Delta-arvot muuttavat simulaatiossa **työkappaleen** kokoa. Sen sijaan simuloitu **työkalun koko** pysyy ennallaan.



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

► Valitse työkalun määrittely: 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.

Esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5

Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 9999 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää useampia korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), lisää rivi ja laajenna työkalun numeroa pisteen ja lukuarvon 1-9 avulla (esim. **T 5.2**).

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepera (Sivu 124)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla 22 (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)” sivulla 297)

Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Número, 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 pyörästysjyrsimelle (vain koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
TL	Työkalun eston asetus (TL: Tool Locked = engl. työkalu estetty tai lukittu pois käytöstä)	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?
TIME2	Työkalun maksimikesto aika kutsulla TOOL CALL minuuteissa: Jos hetkellinen todellinen käyttö aika ylittää tämän arvon, TNC asettaa seuraavan TOOL CALL -kutsun yhteydessä sisartyökalun (katso myös CUR.TIME)	Maks. kesto aika kutsulla TOOL CALL?
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttö aika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttö aikaa (CUR.TIME: für CUR rent TIME = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettävälle työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttö ajan (jo käytetty)	Todellinen käyttö aika?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalutyypin: Ohjelmanäppäin VALITSE TYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyyppin. Voit määrittää työkalutyypit vastaamaan näyttösuodatusasetuksia niin, että taulukossa näkyvät vain valitut tyypit.	Työkalun tyyppi?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakselilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	Maksimi tunkeutumiskulma?
LIFTOFF	Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapyörinnän jäljet muodolla. Jos määritellään Y, TNC ajaa työkalun 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148” sivulla 200)	Työkalun irtiajo Y/N ?
TP_NO	Viittaus kosketusjärjestelmän numeroon kosketusjärjestelmän taulukossa	Kosketusjärjestelmän numero
T-ANGLE	Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään keskiöpöraustyökierrosta (Työkierro 240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys	Kärkikulma
PTYP	Työkalutyypin vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyypin paikkataulukolle?



Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa, kappale 4.

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta 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 = -)?
R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	Työkalusiirtymä Säde?
L-OFFS	Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 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?



Työkalutaulukoiden muokkaus

Ohjelmanajoa varten vaikuttavan työkalutaulukon tiedostonimi on TOOL.T ja sen tulee olla tallennettuna hakemistossa „TNC:\table“. Työkalutaulukkoa TOOL.T voidaan muokata vain koneen käytötavalla.

Arkistoitaville tai ohjelman testausta varten laadittaville työkalutaulukoille annetaan toinen mielivaltainen tiedostonimi tunnuksella .T. Ohjelman testauksen ja ohjelmoinnin käytötavoilla TNC käyttää normaalisti työkalutaulukkoa „simtool.t“, joka myöskin on tallennettu hakemistoon „table“. Muokkausta varten painetaan ohjelman testauksen käytötavalla ohjelmanäppäintä TAULUKKO EDITORI.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa



- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU- TAULUKKO



- Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ“

TYÖKALU-TAULUKON EDITOINTI						Ohjelmointi
Tieto: tnc:\table\tool.t			RIVIT: 0			>>
T	NAME	L	R	R2	DL	
0		+0	+2	0.0	+0	H
1		+0	+1.5	+0	+0	S
2		+0	+2	+0	+0	
3		+0	+2	+0	+0	
4		+0	+4	+0	+0	
5		+0	+5	+0	+5	
6	TEST	+0	+6	+0	+0	
7		+0	+7	+0	+0	
8	D-16	+0	+8	+0	+0	T
9		+0	+9	+0	+0	
10	D-20	+0	+10	+0	+0	
11		+0	+11	+0	+0	
12		+0	+12	+0	+0	
13		+0	+13	+0	+0	
14		+0	+14	+0	+0	
15		+0	+15	+0	+0	
16		+0	+16	+0	+0	
17		+0	+17	+0	+0	
18		+0	+0	+0	+0	
19		+0	+0	+0	+0	
20		+0	+0	+0	+0	
20.1		+0	+0	+0	+0	
21	INAKTIV	+9999	+9999	+0	+0	
22	TS-1	+113.0237	+1.9343	+0	+0	
23		+0	+0	+0	+0	
24		+0	+0	+0	+0	
25		+0	+0	+0	+0	
26		+0	+0	+0	+0	
						DIAGNOSE
						LOPP
						PAIKKA-TAULUKKO
						EDITOI
						ET ON
						ETSI
						LOPP

Vain tiettyjen työkalutyypien näyttö (suodatusasetus)

- Paina ohjelmanäppäintä TAULUKKOSUODATIN (neljäs ohjelmanäppäinpalkki).
- Valitse haluamasi työkalutyyppi ohjelmanäppäimellä: TNC näyttää vain valitun tyyppiset työkalut
- Suodattimen poistaminen uudelleen: Paina uudelleen valittua työkalutyyppiä tai valitse toinen työkalutyyppi



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

Muun halutun työkalutaulukon avaus

- PGM
MGT

- Ohjelmoinnin käyttötavan valinta
 - Kutsu tiedostonhallinta.
 - OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
 - Ota näytölle tyyppin .T tiedostot: 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	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Tekstin tai lukuarvon etsintä	FIND
Hyppy rivin alkuun	RIVIN ALKUUN
Hyppy rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN
Kirkkaan taustakentän kopiointi	KOPIOI NVKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus	LIITA KOPIOITU ARVO
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	LISAA LOPPUUN N RIVIA
Rivin lisäys määriteltävissä olevalla työkalun numerolla	LISAA RIVI



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäp- pään
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	POISTA RIVI
Työkalujen järjestely valittavan sarakkeen sisällön mukaan	SORT
Kaikkien porien näyttö työkalutaulukossa	PORA
Kaikkien jyrsinten näyttö työkalutaulukossa	JYRSIN
Kaikkien kierreporien/kierrejyrsinten näyttö työkalutaulukossa	KIERRE-/ PORA JYRSIN
Kaikkien kosketuspäiden näyttö työkalutaulukossa	KOSK. - JARJEST.

Työkalutaulukon lopetus:

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



Paikkataulukko työkalunvaihatajaa varten



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

Automaattista työkalunvaihatajaa varten tarvitaan paikkataulukko tool_p.tch. TNC hallitsee useampia paikkataulukoita mielivaltaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan avulla (tila M).

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla



- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO



- Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO



- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI

Ohjelmointi

Tieto: `inc:\table\tool_p.tch`

RIVIA: 0

P	T	TNAME	RSU	ST	F	L	DOC
0.0	22	TS-1			F	L	
1.0							
2.0	4						
3.0	8	D-16					
4.0	12						
5.0	1						
6.0	2						
7.0	40						
8.0	3			S			
9.0	44						
10.0	5	TEST					
11.0	6					L	
12.0							

ALKUUN

LOPPUUN

SIVU

SIVU

EDITOI

OK

OK

OK

OK

OK

LOPP



Valitse paikkataulukko ohjelmoinnin käyttötavalla



- Kutsu tiedostonhallinta.
- Tiedostotyyppin näytön valinta: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI NÄYTÖT
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi.
Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
P	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	–
T	Työkalun numero	Työkalun numero?
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	Työkalun nimi?
RSV	Paikkavaraukset hyllymakasiinille	Paikka varattu: Kyllä=ENT/Ei = NOENT
ST	Työkalu on erikoist työkalu (ST : sanasta S pecial T ool = engl. erikoist työkalu); jos erikoist työkalu vie tilaa sekä paikan edestä että sen takaa, tällöin estetään vastaava paikka sarakkeessa L (tila L)	Erikoist työkalu? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (F : eli F ixed = engl. kiinteä)	Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
L	Paikan esto (L : für L ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST)	Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	Paikkakommentti?
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	PLC-tila?
P1 ... P5	Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	Arvo?
PTYP	Työkalun tyyppi. Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	Työkalutyyppi paikkataulukolle?
LOCKED_ABOVE	Hyllymakasiini: Yläpuolisen paikan esto	Yläpuolisen paikan esto?
LOCKED_BELOW	Hyllymakasiini: Alapuolisen paikan esto	Alapuolisen paikan esto?
LOCKED_LEFT	Hyllymakasiini: Vasemmanpuoleisen paikan esto	Vasemmanpuolisen paikan esto?
LOCKED_RIGHT	Hyllymakasiini: Oikeanpuoleisen paikan esto	Oikeanpuolisen paikan esto?



Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäp- päin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Paikkataulukon uudelleenasetus	
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Työkalunvaihdon simulointi	
Työkalun valinta työkalutaulukosta: TNC antaa esille työkalutaulukon sisällön. Työkalun valinta nuolinäppäimillä, paikkataulukon vastaanotto ohjelmanäppäimellä OK	
Hetkellisen kentän muokkaus	
Kuvauksen järjestely	



Koneen valmistaja määrittelee näytösuodatinten toiminnon, ominaisuudet ja merkinnät. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyöttöillä:

- Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL

TOOL
CALL

- **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **TOLL DEF**-lauseessa tai työkalutaulukossa. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen. Työkalun valinta työkalutaulukosta: Paina ohjelmanäppäintä VALINTA. TNC antaa esille työkalutaulukon sisällön. Työkalun valinta nuolinäppäimillä, paikkataulukon vastaanotto ohjelmanäppäimellä OK
- **Karan akselisuunta X/Y/Z:** Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S:** Syötä karan kierrosluku kierroksina per minuutti. Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V_c yksikössä m/min. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä VC
- **Syöttöarvo F:** Syöttöarvo [mm/min tai 0,1 tuuma/min] vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon TOOL CALL -lauseessa
- **Työkalun pituustyövara DL:** Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR:** Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR2:** Työkalun säteen Delta-arvo 2



Esimerkki: Työkalukutsu

Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z karan kierrosluvulla 2500 r/min ja syöttönopeudella 350 mm/min. Työkalun pituustyövara ja työkalun sädetyövara 2 ovat 0,2 ja 0,005, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

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

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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

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.

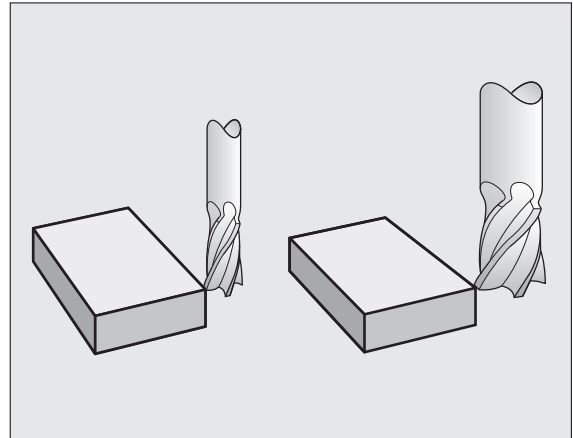
Työkalun pituuskorjaus

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 **TOOL CALL 0**, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

Työkalukutsun **TOOL CALL** jälkeen työkalun ohjelmoitu liikepituus karan akselilla muuttuu vanhan ja uuden työkalun välisen pituuseron verran.



Pituuskorjauksessa huomioidaan Delta-arvot **TOOL CALL** -lauseesta että työkalutaulukosta.

Korjausarvo = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ ja

- L:** Työkalun pituus **L** saadaan **TOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
- DL_{TOOL CALL}:** Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
- DL_{TAB}:** Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- **RL** tai **RR** sädekorjaukselle
- **R0**, jos sädekorjausta ei suoriteta

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan suoran lauseessa koneistustasossa koodilla RL tai RR.



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **R0**
- suoritat muodon jätön toiminnolla **DEP**
- ohjelmoit koodin **PGM CALL**
- valitset uuden ohjelman käskyllä **PGM MGT**

Sädekorjauksessa huomioidaan Delta-arvot sekä **TOOL CALL**-lauseesta että työkalutaulukosta:

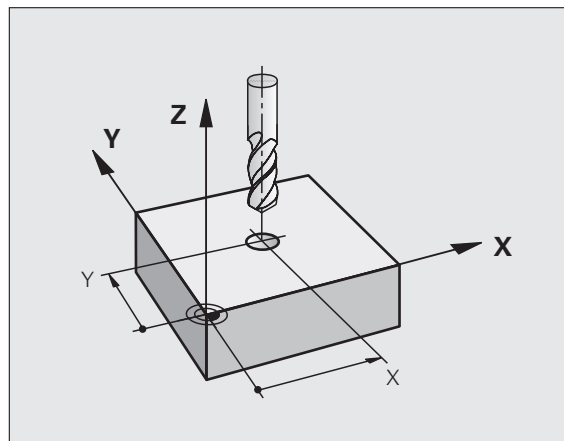
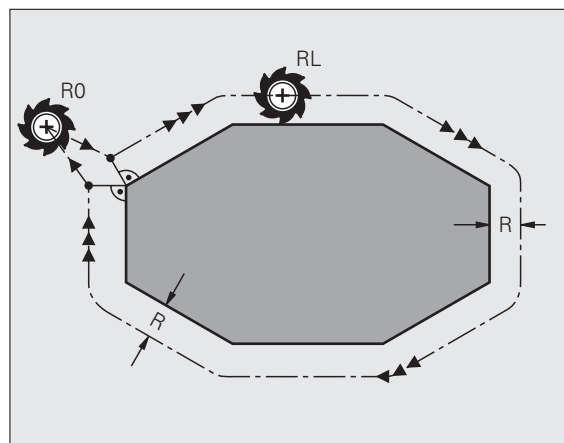
Korjausarvo = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ ja

- R:** Työkalun säde **R** saadaan **TOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
- DR_{TOOL CALL}:** Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-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: RR ja RL

RR Työkalu liikkuu muodosta oikealla

RL Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

Työkalun keskipiste on näin työkalun säteen mukaisella etäisyydellä ohjelmoidusta muodosta. „Oikealla” ja „vasemmalla” tarkoittaa työkalun sijaintia liikesuuntaan nähden pitkin työkappaleen muotoa. Katso kuvia oikealla.



Kahden eri sädekorjauksilla **RR** ja **RL** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **R0**).

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

Sädekorjauksessa **RR/RL** ja peruutuksessa **R0** ensimmäisen lauseen yhteydessä TNC paikoittaa työkalun aina kohtisuorasti ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksenn sisäänkyttö

Ohjelmoi haluamasi ratatoiminto, syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä ENT.

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

RL

Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR

Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

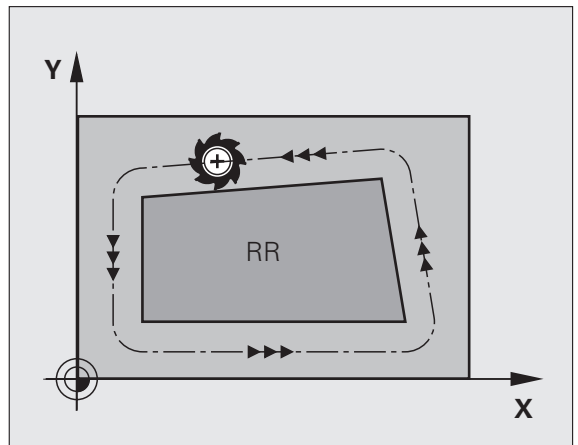
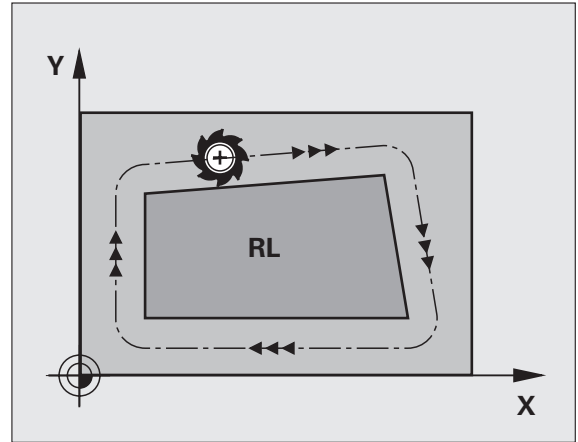
ENT

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END



Lopeta lause: Paina näppäintä END

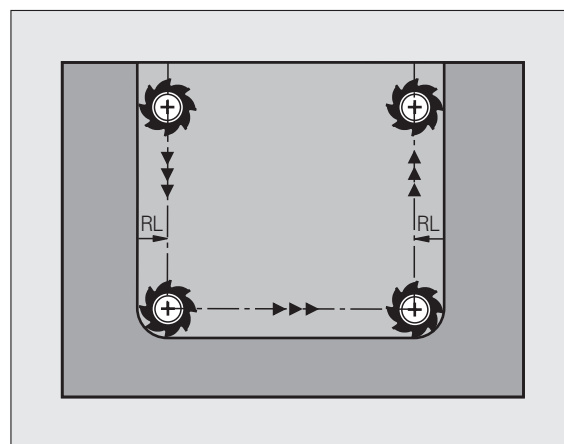
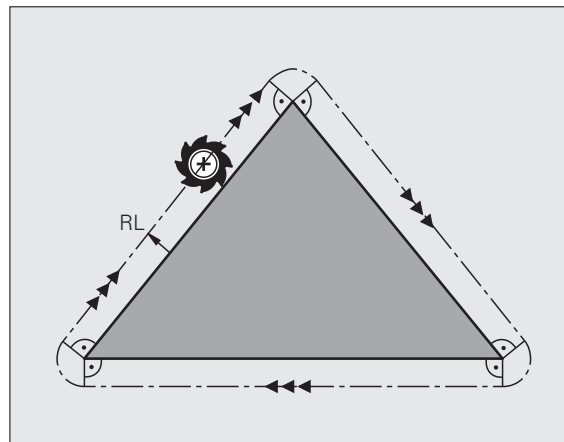


Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

- **Ulkonurkat:**
Jos olet ohjelmoinut sädekorjauksen, TNC hjaa työkalun ulkonurkkiin liityntäkaarta pitkin. 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.





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**.

Vapaa muodon ohjelmointi FK

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

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

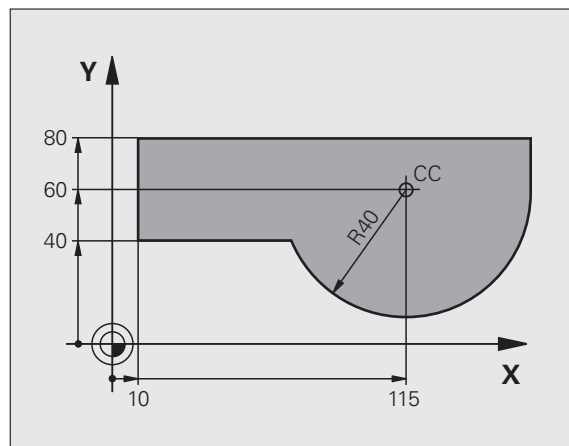
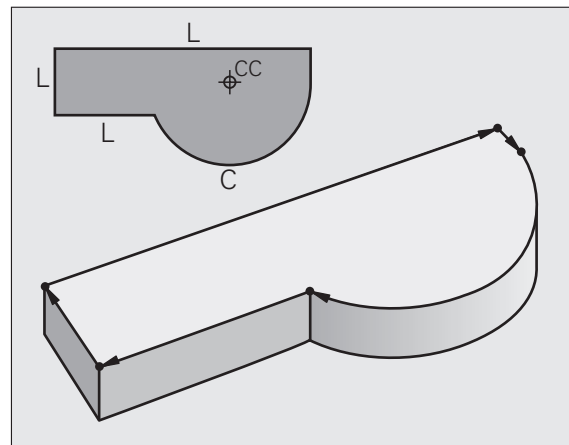
Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täytyttyessä, voidaan tämä ohjelmajakso sijoittaa aliohjelmaan. Lisäksi koneistusohjelmassa voidaan kutsua ja suorittaa muita ohjelmia.

Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.



6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen aksleiden suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää yhden koordinaattimäärittelyn: TNC siirtää työkalua ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.

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

Esimerkki:

L X+100

L Rataliike „Suora“
X+100 Loppupisteen koordinaatit

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

Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

L X+70 Y+50

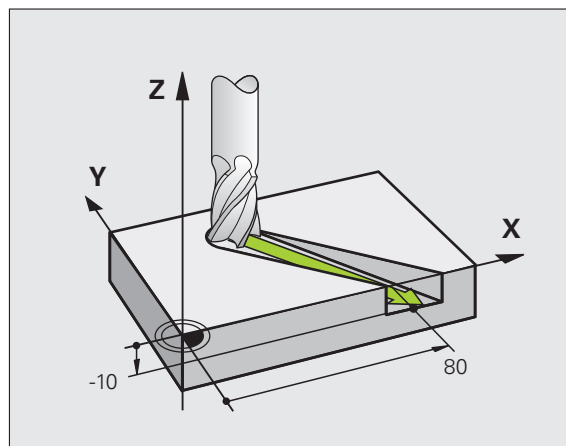
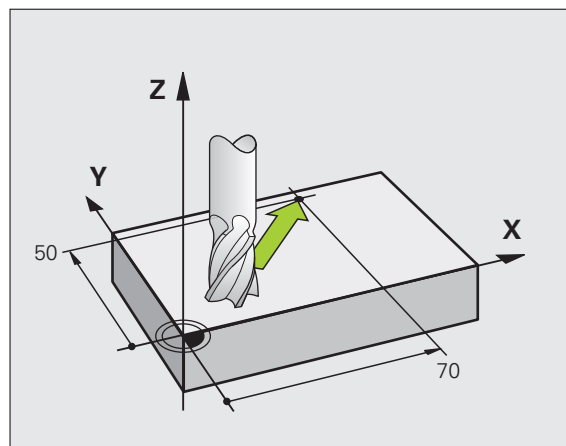
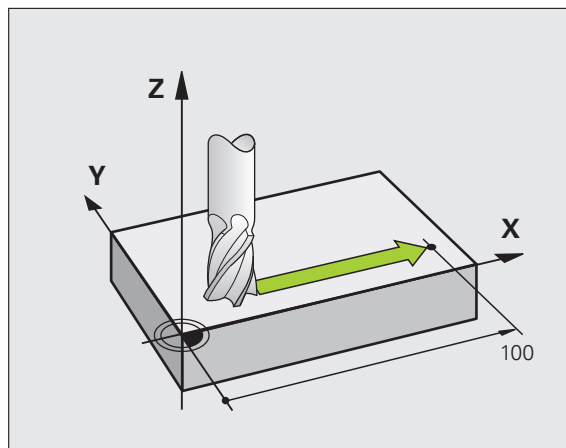
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Kats kuvaa.

Kolmiulotteinen liike

Ohjelmalause sisältää kolme koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua tila-avaruudessa ohjelmoituun asemaan.

Esimerkki:

L X+80 Y+0 Z-10



Ympyrät ja ympyränkaaret

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

Ympyränkaarien ratatoiminnoilla ohjelmoidaan ympyrä päätasossa. Päätaso määritellään työkalukutsun TOOL CALL avulla asettamalla kara-akseli:

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



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö” (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)”, sivu 344) tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toimintokuvaus”, sivu 376).

Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta DR:

Kierto myötäpäivään: DR–

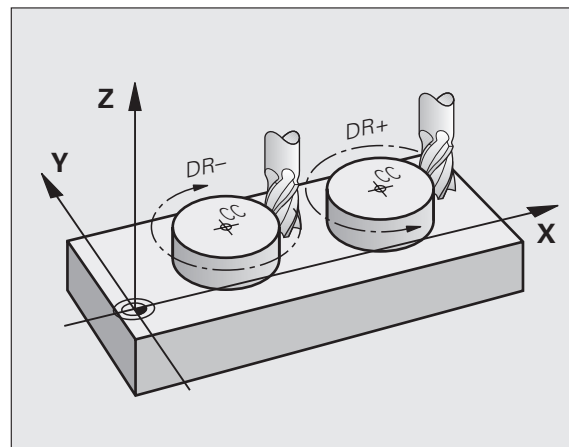
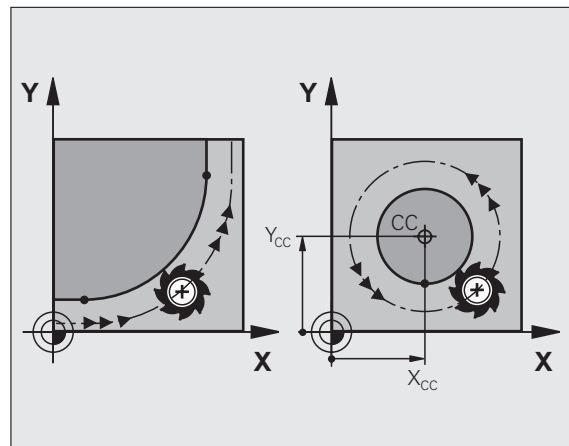
Kierto vastapäivään: DR+

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 148) tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz, katso „Muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 140).

Esipaikoitus

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



Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

Selväkielidialogi avataan harmailla ratatoimintonäppäimillä. TNC pyytää peräjälkeen kaikki tarvittavat tiedot ja sijoittaa ohjelmalauseen koneistusohjelmaan.

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

KOORDINAATIT ?



10

Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit



5

ENT

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

R0

S'dekorjauksen valinta: Esim. ohjelmanäppäimen R0 painalluksella työkalu liikkuu korjaamatonta rataa

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Syötä sisään syöttöarvo ja vahvista näppäimellä ENT: esim. 100 mm/min. Tuumaohjelmoinnissa: Sisäänsyöttö 100 vastaa syöttöarvoa 10 tuumaa/min

F MAX

Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX

F AUTO

Ajo syöttöarvolla, joka on määritelty **TOOL CALL**-lauseessa: Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

LISÄTOIMINTO M ?

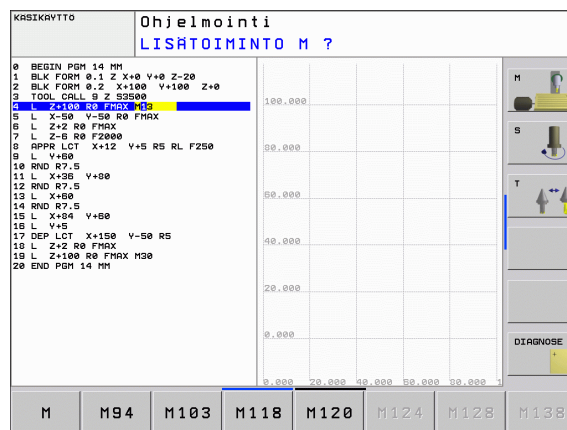
3

ENT

Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä ENT

Koneistusohjelman rivi

L X+10 Y+5 RL F100 M3



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

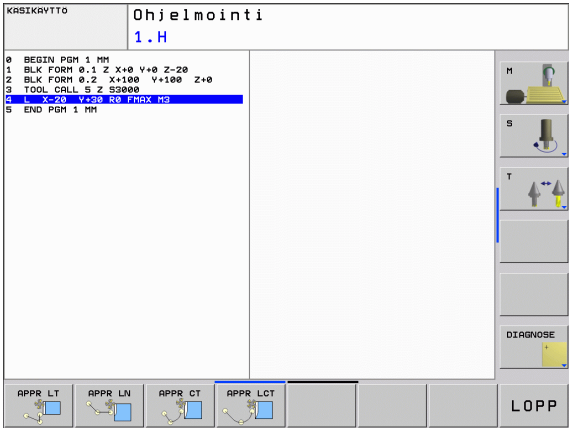
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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

Toiminto	Ajo	Jättö
Suora tangentialisella liitynnällä		
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen		
Ympyrärata tangentialisella liitynnällä		
Ympyrärata tangentialisella liitynnällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentialisesti tulosuoraan		

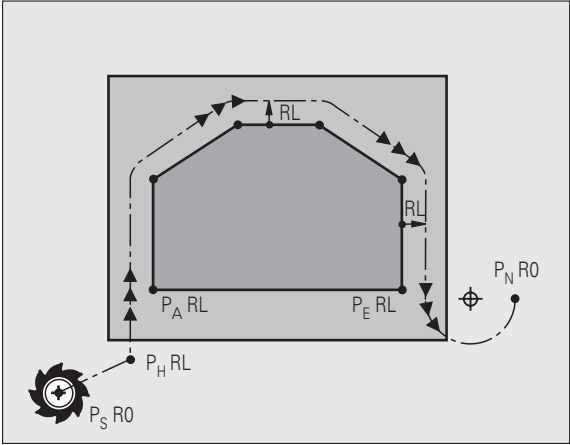
Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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



Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

- Alkupiste P_S
Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).
- Apupiste P_H
Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P_H kautta, jonka TNC laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella. TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon nopeudella. Jos olet ohjelmoinut **FMAX** (paikoituspikaliikkeellä) saapumistointoa edeltävässä paikoituslauseessa, silloin TNC ajaa myös apupisteeseen P_H pikaliikkeellä
- Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E
Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnolla. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.
- Loppupiste P_N
Asema P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.



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

Paikoitusliikkeessä hetkellisasemasta apupisteeseen P_H TNC ei tarkasta ohjelmoidun muodon vahingoittumista. Tee tarkastus testausgrafiikalla!

Toimintojen APPR LT, APPR LN ja APPR CT yhteydessä TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla/pikaliikkeellä. Toiminnon APPR LCT yhteydessä TNC ajaa apupisteeseen P_H käyttäen APPR-lauseessa ohjelmoitua syöttöarvoa. Jos ennen muotoonajolauseetta ei ole vielä ohjelmoitu syöttöarvoa, TNC antaa virheilmoituksen.



Polaariset koordinaatit

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

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

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

Sädekorjaus

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

Muotoon ajo ilman sädekorjausta: Jos APPR-lauseessa ohjelmoidaan R0, TNC ajaa työkalun kuin se olisi työkalu säteellä $R = 0$ mm ja sädekorjauksella RR! Tällä tavoin toiminnoilla APPR/DEP LN ja APPR/DEP CT määräytyy suunta, jonka mukaan TNC ajaa työkalun muotoon ja siitä pois. Lisäksi APPR-käskyn jälkeisessä ensimmäisessä liikelauseessa täytyy ohjelmoida molemmat koneistustason koordinaatit

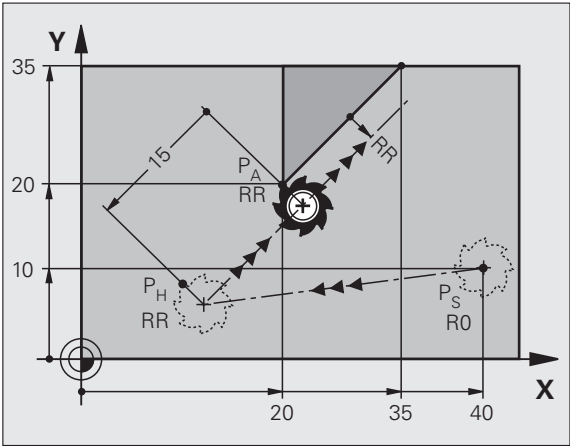
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liittynällä: APPR LT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

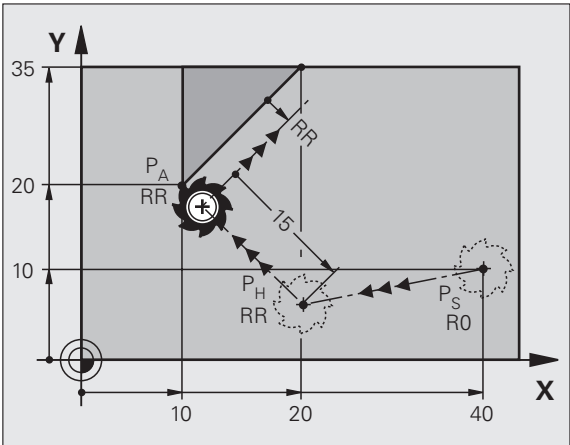
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja kohtisuorasti muotoon liittyen. Apupiste P_H on etäisyydellä LEN + työkalu säde ensimmäisestä muotopisteestä P_A .

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: APPR CT

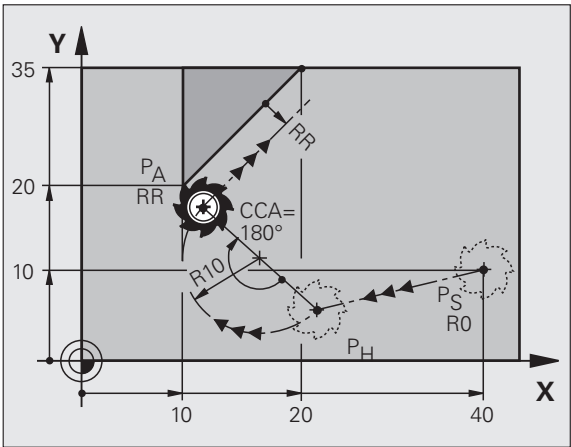
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentialisesti ensimmäiseen muotopisteeseen P_A .

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

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

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

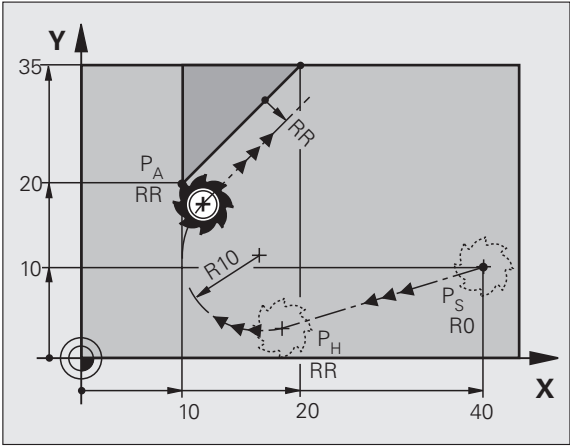
Jos olet määritellyt lähestymislauseessa kaikki kolme pääakselin koordinaattia X, Y ja Z, niin TNC ajaa ennen APPR-lausetta määritellystä asemasta kaikilla kolmella akselilla samanaikaisesti apupisteeseen P_H ja sen jälkeen pisteestä P_H pisteeseen P_A vain koneistustasossa.

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



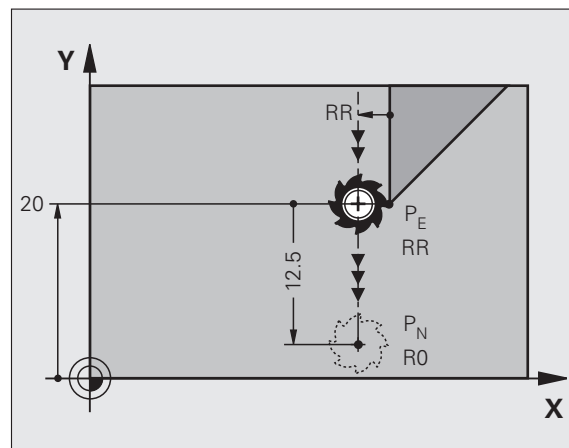
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella irtautumisella: DEP LT

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

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



- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP LT LEN12.5 F100

Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumislake, Paluulake, Ohjelman loppu

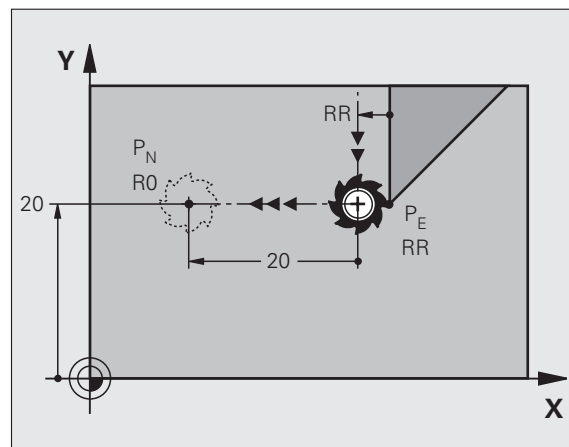
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Suora lähtee kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä P_E . Piste P_N ja piste P_E välinen etäisyys on LEN + työkalun säde.

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



- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys
Tärkeää: Määrittele LEN positiivisena!



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP LN LEN+20 F100

Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumislake, Paluulake, Ohjelman loppu

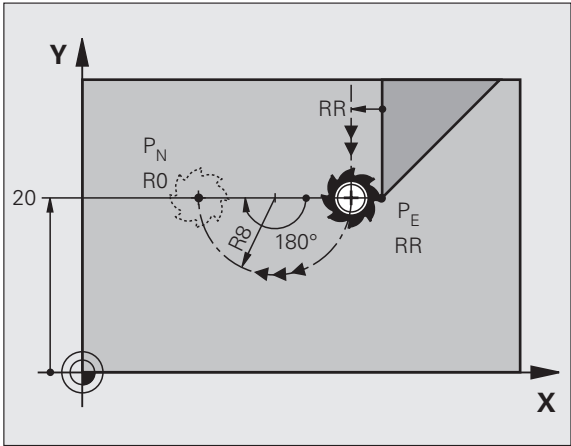
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella: DEP CT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrärata liittyy tangentialisesti viimeiseen muotoelementtiin.

- ▶ Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- ▶ Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP CT :



- ▶ Ympyräradan keskipistekulma CCA
- ▶ Ympyräradan säde R
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta **vastakkaiselle** puolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Keskipistekulma=180°,
	Ympyräradan säde=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

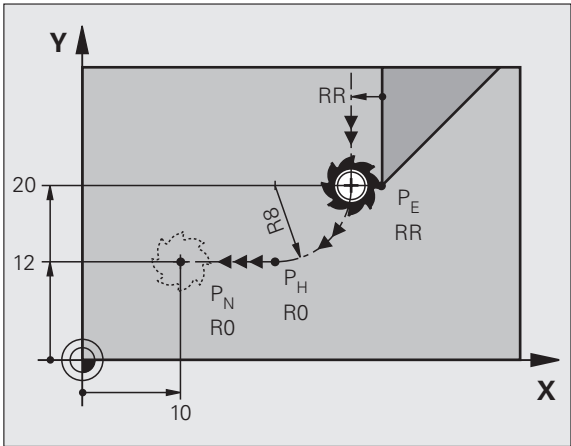
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella muodosta ja lähtösuorasta: DEP LCT

TNC ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan suoraviivaisesti loppupisteeseen P_N . Viimeisen muotoelementin ja pisteestä P_H pisteeseen P_N kulkevan suoran välissä on kaareva tangentialinen liittymä. Näin ympyrärata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- ▶ Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- ▶ Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LCT:



- ▶ Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit
- ▶ Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaatit P_N , ympyräradan säde =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu



6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaukset

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora L engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	149
Viiste: CHF engl.: CHamFer		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	150
Ympyräkeskipiste CC ; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	152
Ympyränkaari C engl.: Circle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	153
Ympyränkaari CR engl.: Circle by Radius		Ympyrärata määrättyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	154
Ympyränkaari CR engl.: Circle Tangential		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	156
Nurkan pyöristys RND engl.: RouND ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	151
Vapaa muodon ohjelmointi FK FK		Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin		168

Suora L

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



- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus** RL/RR/RO
- **Syöttöarvo** F
- **Lisätoiminto** M

NC-esimerkkilauseet

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

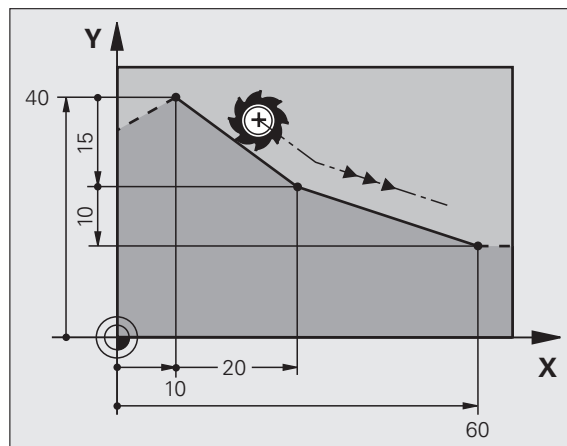
Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (L-lauseen) myös näppäimellä „HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO “:

- Aja työkalu käsikäyttötavalla siihen asemaan, joka otetaan talteen
- Vaihda näyttö ohjelmoinnin käyttötavalle
- Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen L-lause lisätään



- Paina näppäintä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS“: TNC luo L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien avulla



Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

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

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



- **Viisteen pätkä:** Viisteen pituus, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain CHF-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12 F250
```

```
10 L IX+5 Y+0
```

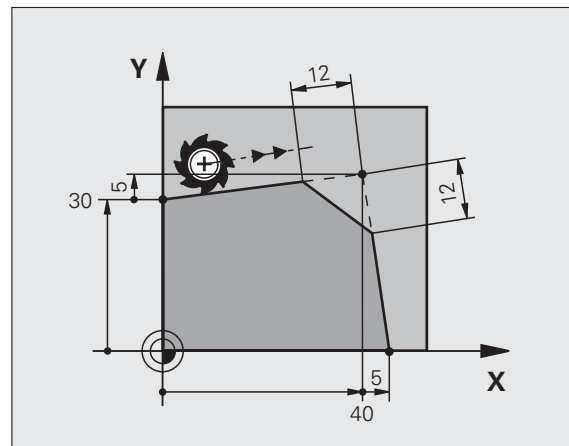


Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävän nurkkapisteeseen.

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



Nurkan pyöristys RND

Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



► **Pyöristyssäde:** Ympyränkaaren säde, mikäli tarpeen:

► **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain RND-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

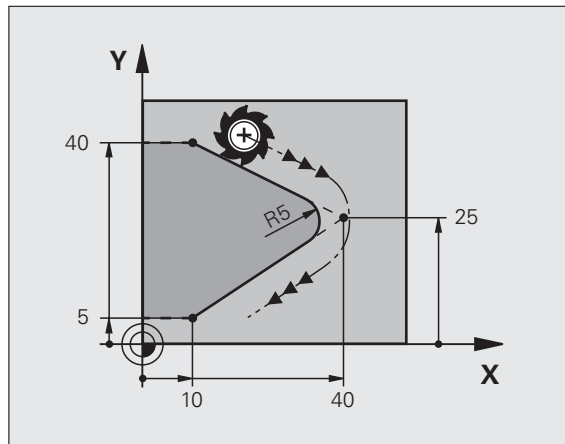


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

RND-lauseetta voidaan käyttää pehmeään muotoon ajon lauseena, jos APPR-toimintoja ei tällöin käytetä.



Ympyräkeskipiste CC

C-näppäimellä (ympyrärata) ohjelmoitaville ympyräradoille asetetaan ympyrän keskipiste. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit koneistustasossa tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- ota koordinaatit vastaan näppäimellä „HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO “



- **Koordinaatit CC:** Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Älä syötä mitään koordinaatteja

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

tai

10 L X+25 Y+25

11 CC

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen.

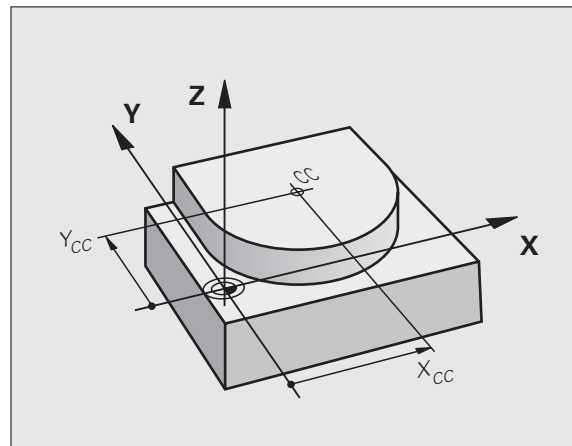
Ympyräkeskipisteen CC inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



Koodilla CC koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.



Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

Aseta ensin ympyräkeskipiste CC, ennenkuin ohjelmoi ympyräradan. Ympyräradan alkupisteenä on ennen C-lausetta viimeksi ohjelmoitu työkaluasema..

► Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



► Ympyräkeskipisteen **koordinaatit**



► Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**

► **Kiertosuunta DR**, mikäli tarpeen:

► **Syöttöarvo F**

► **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Täysiympyrä

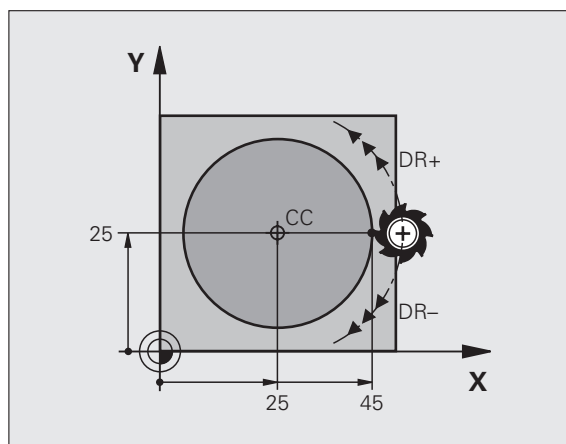
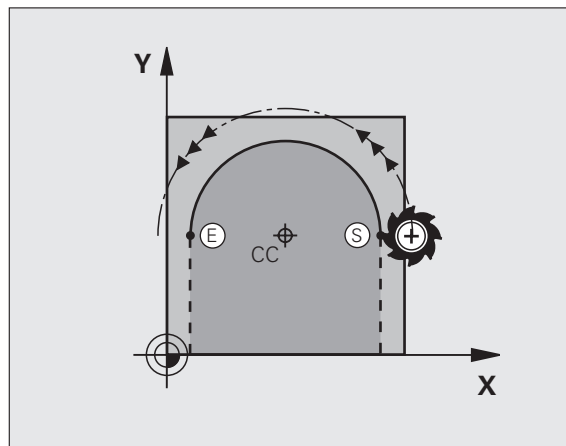
Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Määrittelytoleranssi: enintään 0.016 mm (valitaan koneparametrilla **circleDeviation**).

Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.0016 µm



Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R .

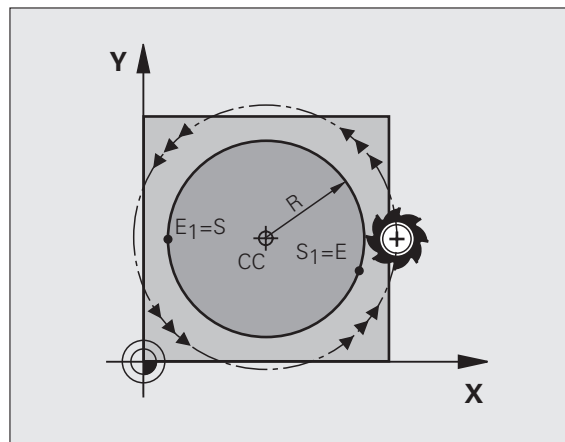


- ▶ Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- ▶ **Säde R**
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- ▶ **Kiertosuunta DR**
Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren! Mikäli tarpeen:
- ▶ **Lisätoiminto M**
- ▶ **Syöttöarvo F**

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

Ensimmäisen puolikaaren loppupiste on toisen alkupiste. Toisen puolikaaren loppupiste on ensimmäisen alkupiste.



Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

Muodon alku- ja loppupisteet voidaan yhdistää toisiinsa neljällä eri ympyräkaarella, joilla on samansuuruinen säde

Pienempi 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 DR- (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOGEN 1)

tai

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)

tai

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (BOGEN 3)

tai

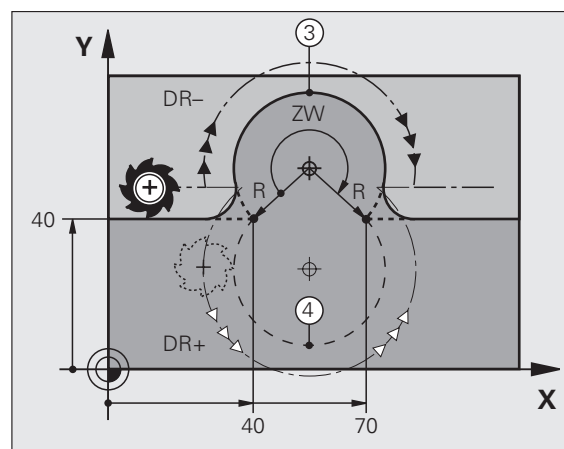
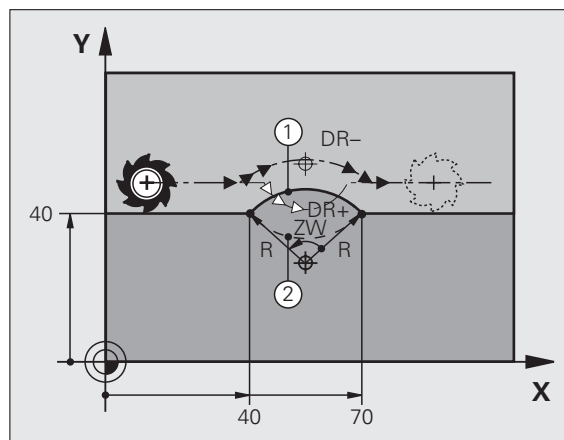
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)



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 CT 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 CT-lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



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

NC-esimerkkilauseet

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
```

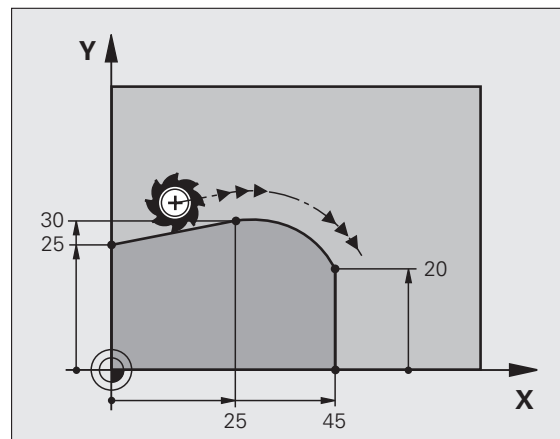
```
8 L X+25 Y+30
```

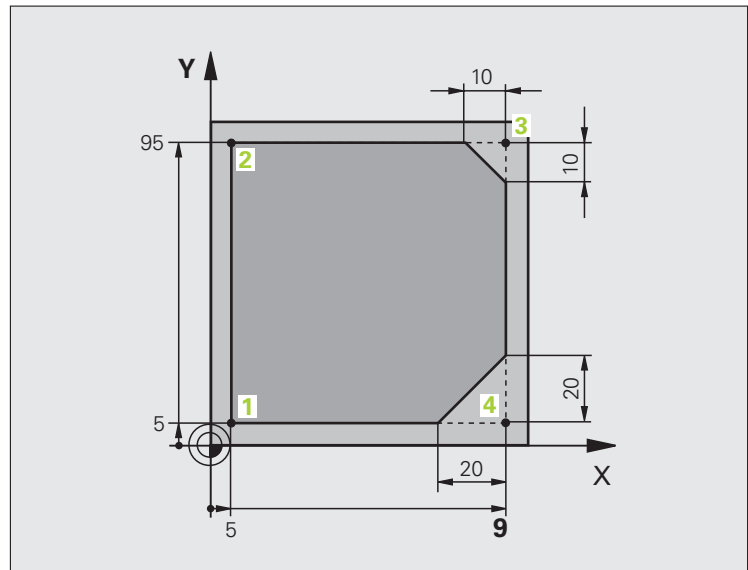
```
9 CT X+45 Y+20
```

```
10 L Y+0
```



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

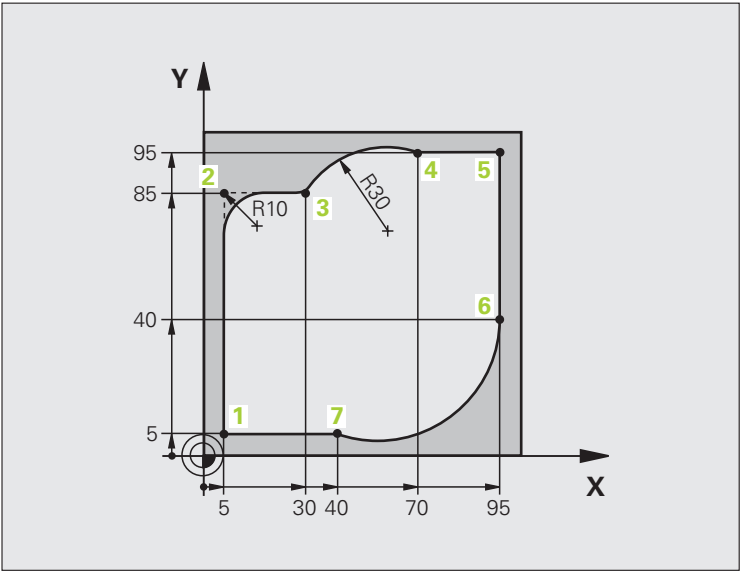




0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Suoraviivainen muotoonajo pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
8 L Y+95	Ajo pisteeseen 2
9 L X+95	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
10 CHF 10	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
11 L Y+5	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
12 CHF 20	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
13 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
14 DEP LT LEN10 F1000	Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM LINEAR MM	



Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



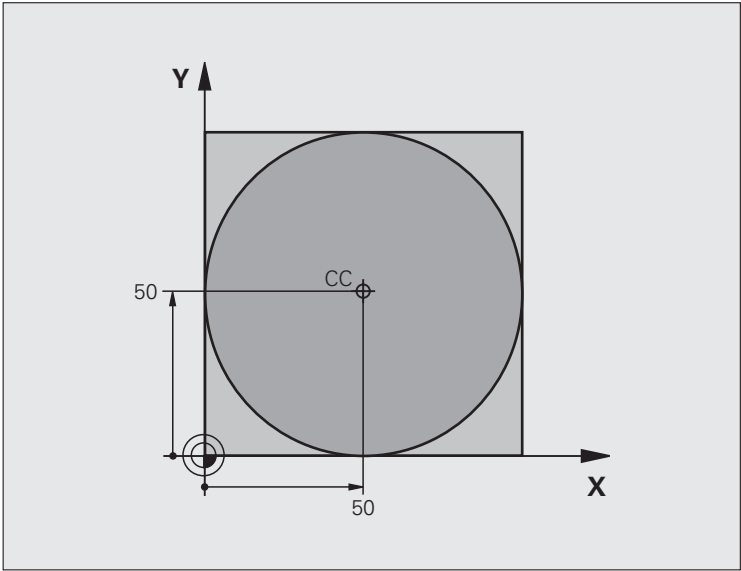
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z X4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1 tangentiaalisesti liittyen
8 L X+5 Y+85	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
9 RND R10 F150	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
12 L X+95	Ajo pisteeseen 5
13 L X+95 Y+40	Ajo pisteeseen 6
14 CT X+40 Y+5	Ajo pisteeseen 7: Kaaren loppupiste, ympyräkaari tangentiaa-liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen



15 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
18 END PGM CIRCULAR MM	



Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Työkalukutsu
4 CC X+50 Y+50	Ympyräkeskipisteen määrittely
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyyteen
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisesti
	Liityntä
9 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	Liityntä
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM C-CC MM	



6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapistestä CC (katso „Perusteet”, sivu 168).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäp- pään	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora LP	 + 	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	162
Ympyränkaari CP	 + 	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta	163
Ympyränkaari CTP	 + 	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	163
Kierukkalinja (ruuvikierre)	 + 	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	164



Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC

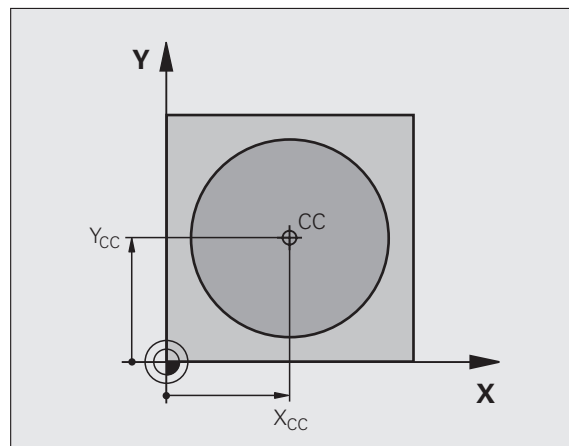
Napapiste CC voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä napakoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen CC ohjelmoinnissa.



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

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+45 Y+25



Suora LP

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



- **Napakoordinaatti-SÄDE PR:** Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- **Napakoordinaatti-KULMA PA:** Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja +360°

Etumerkki PA määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen vastapäiväinen: $PA > 0$
- Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen myötäpäiväinen: $PA < 0$

NC-esimerkkilauseet

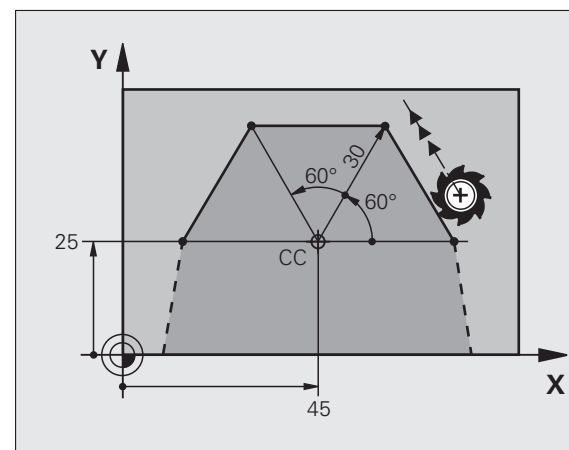
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Napakoordinaattisäde PR on samalla ympyräkaaren säde. PR asetetaan alkupisteen etäisyytenä napapisteeseen CC. Ympyräradan alkupiste on viimeksi ohjelmoitu työkaluasema.



► **Polaarikoordinaattikulma PA:** Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä $-99999,9999^\circ$ ja $+99999,9999^\circ$

► **Kiertosuunta DR**

NC-esimerkkilauseet

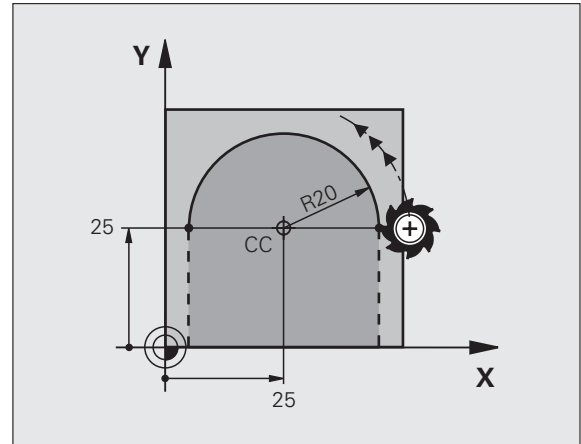
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille **DR** ja **PA**.



Ympyrärata CTP tangentialisella liittynällä

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



► **Napakoordinaattisäde PR:** Ympyräkaaren loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC

► **Napakoordinaattikulma PA:** Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

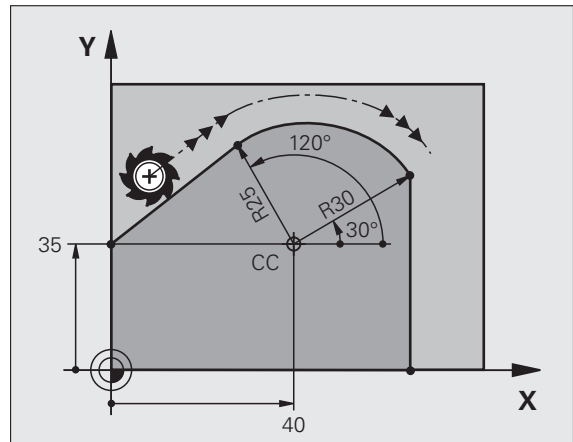
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



Napapiste CC **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 kierukkaliikeyn kokonaiskorkeus.

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

- Kierteiden lukumäärä n

Kierteiden määrä + yliajoliike
Kierteen alku ja loppu
- Kokonaiskorkeus h

Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
- Inkrementaalinen kokonaiskulma IPA

Kierteiden lukumäärä x 360° +
Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma
- Alkukoordinaatti Z

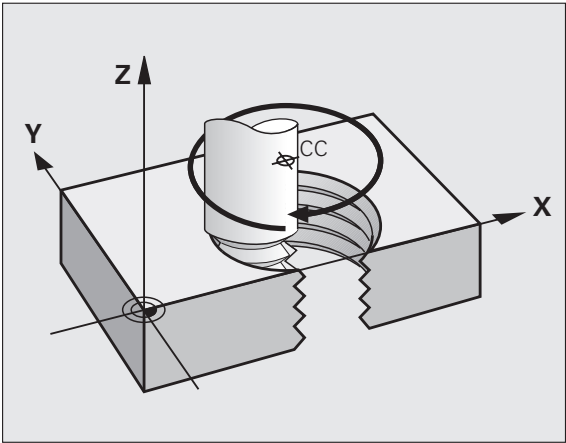
Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)

Kierukkaradan muoto

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

Sisäkierre	Työskentely-suunta	Kierto-suunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR–	RR
oikeakätinen	Z–	DR–	RR
vasenkätinen	Z–	DR+	RL

Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR–	RL
oikeakätinen	Z–	DR–	RL
vasenkätinen	Z–	DR+	RR



Kierukkaradan ohjelmointi



Määrittele kiertosuunta DR ja inkrementaalinen kokonaiskulma samalla etumerkillä, muuten työkalu voi liikkua väärää rataa.

Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä -99 999,9999° ... +99 999,9999°.



P

► **Napakoordinaattikulma:** Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**

► Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden **koordinaatti**

► **Kiertosuunta DR**

Kierukkalinja myötäpäivään: DR-

Kierukkalinja vastapäivään: DR+

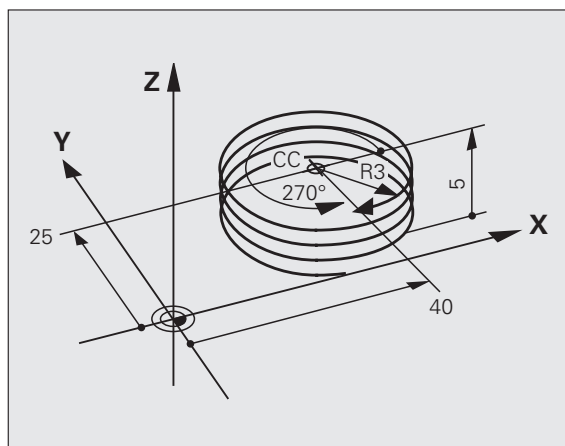
NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 5 kierteellä

12 CC X+40 Y+25

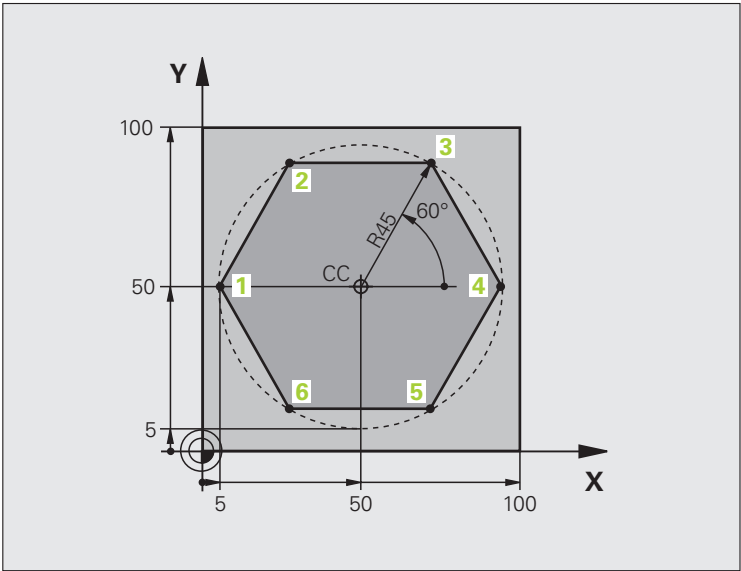
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



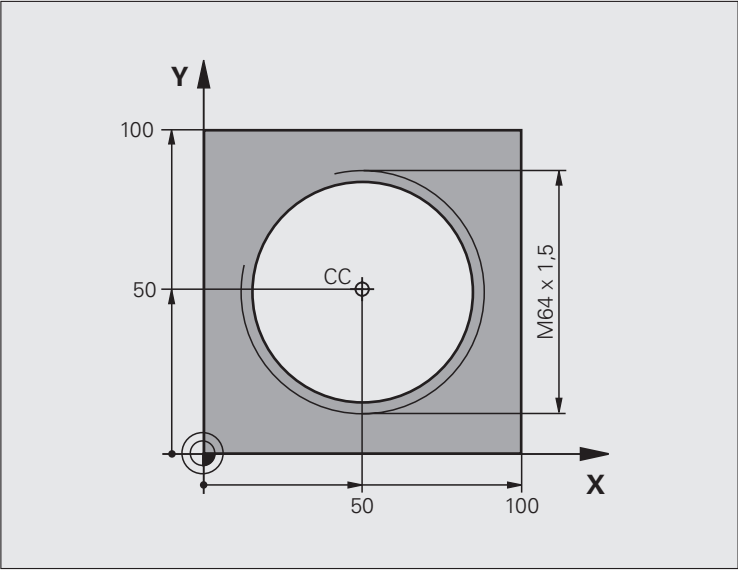
Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
4 CC X+50 Y+50	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyyteen
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1 tangentiaalisesti liittyen
9 LP PA+120	Ajo pisteeseen 2
10 LP PA+60	Ajo pisteeseen 3
11 LP PA+0	Ajo pisteeseen 4
12 LP PA-60	Ajo pisteeseen 5
13 LP PA-120	Ajo pisteeseen 6
14 LP PA+180	Ajo pisteeseen 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM LINEARPO MM	



Esimerkki: Kierukkarata



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikointi
6 CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteenä
7 L Z-12.75 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Kierukkaliike
10 DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM HELIX MM	



6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

NC-säännöistä poiketen mitoitettut työkappaleen piirustukset sisältävät usein koordinaattimäärittelyjä, joita ei pystytä syöttämään sisään harmailla dialoginäppäimillä. Näin voivat esim.

- tunnetut koordinaatit sijaita muotoelementillä tai sen läheisyydessä,
- koordinaattimäärittelyt perustua toiseen muotoelementtiin tai
- suuntamäärittelyt ja muotomäärittelyt olla tunnettuja.

Tämän tyyppiset määrittelyt ohjelmoidaan suoraan vapaalla muodon ohjelmoinnilla FK. TNC laskee muodon tunnettujen koodinaattimäärittelyjen mukaan ja tukee ohjelmointidialogia interaktiivisella FK-grafiikalla. Kuva yllä oikealla esittää mitoitusta, joka voidaan syöttää sisään helpoiten FK-ohjelmoinnilla.



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

Vapaalla muodon ohjelmoinnilla voidaan muodostaa vain koneistustasossa olevia muotoelementtejä. Koneistustaso määritellään koneistusohjelman ensimmäisessä BLK-FORM-lauseessa

Syötä sisään jokaiselle muotoelementille kaikki käytettävissä olevat tiedot. Ohjelmoi jokaisessa lauseessa myös muuttumattomat määrittelyt: Ohjelmoimattomat tiedot ovat tuntemattomia tietoja!

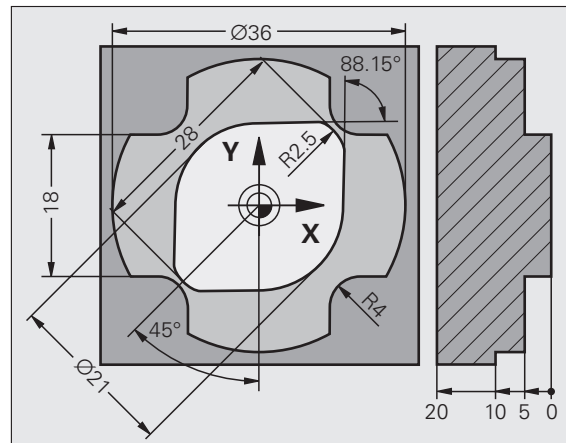
Q-parametrit ovat sallittuja kaikissa FK-elementeissä lukuunottamatta elementtejä suhteellisilla vertauksilla (esim. RX tai RAN), siis elementtejä, jotka perustuvat muihin NC-lauseisiin.

Kun sekoitat ohjelmassa konventionaalisia ja vapaan muodon ohjelmoinnin lauseita, niin tällöin jokainen FK-jakso on määritettävä yksiselitteisesti.

TNC tarvitsee aina kiinteän pisteen, josta laskenta suoritetaan. Ohjelmoi juuri ennen FK-jaksoa harmaiden dialoginäppäinten avulla sellainen paikoitusasema, joka sisältää molemmat koneistustason koordinaatit. Älä ohjelmoi tässä lauseessa Q-parametria.

Jos FK-jakson ensimmäinen lause on FCT- tai FLT-lause, täytyy sitä ennen ohjelmoida vähintään kaksi NC-lauseita harmailla dialoginäppäimillä, jotta liikesuunta olisi yksiselitteisesti määrittäty.

FK-jakso ei saa alkaa heti LBL-merkin jälkeen.





FK-ohjelmien luonti TNC 4xx:sta varten:

Jotta TNC 4xx pystyisi lukemaan FK-ohjelmia, jotka on laadittu TNC 320:llä, tulee yksittäisten FK-elementtien järjestys lauseen sisällä määritellä samoin kuin ne on järjestelty ohjelmanäppäinpalkissa.

FK-ohjelmoinnin grafiikka



Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (katso „Ohjelmointi” sivulla 34)

Puutteellisilla koordinaattimäärittelyillä ei työkappaleen muotoa yleensä pystytä määrittelemään täysin yksiselitteisesti. Tällöin TNC esittää FK-grafiikassa erilaisia vaihtoehtoja, joiden joukosta sinun täytyy valita oikea. FK-grafiikka esittää työkappaleen muotoa eri väreillä:

- valkoinen** Muotoelementti on yksiselitteisesti määritetty
- vihreä** Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea
- punainen** Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; syötä sisään lisää määrittelytietoja

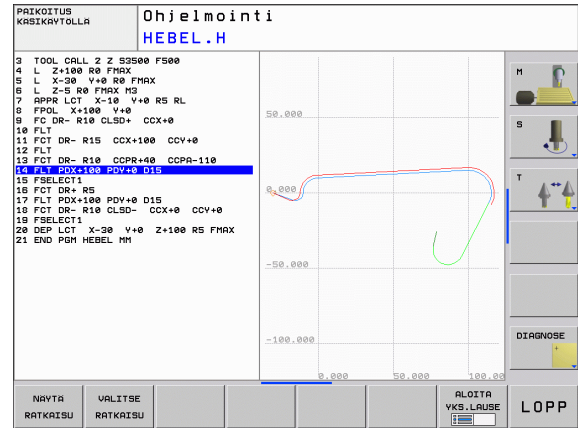
Jos tiedot mahdollistavat useampia ratkaisuja ja muotoelementti näytetään vihreänä, niin valitse silloin oikea muoto seuraavasti:

NÄYTÄ
RATKAISU

- Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU niin monta kertaa, kunnes oikeata muotoelementtiä näytetään. Käytä zoomaustoimintoa (2. ohjelmanäppäinpalkki), jos mahdollisia ratkaisuja ei pysytä selvästi erottamaan vakiokokoisessa esityksessä

VALITSE
RATKAISU

- Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä VALITSE RATKAISU



Jos et halua heti valita vihreänä esitettävää muotoa, niin paina ohjelmanäppäintä LOPETA VALINTA, jolloin FK-dialogi jatkuu seuraavaan muotoelementtiin.



Vihreänä näytettävä muotoelementti tulee valita ohjelmanäppäimellä VALITSE RATKAISU niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista, jotta myöhemmille muotoelementeille esitettävät vaihtoehdot pystyttäisiin rajoittamaan määrältään kohtuulliseksi.

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

PGM CALL -toiminnolla kutsutusta ohjelmasta poimitut NC-lauseet TNC esittää vielä jollakin muulla aiemmista poikkeavalla värillä.

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:



- Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTTÖ PIILOTUS asetukseen NÄYTTÖ

FK-dialogin avaus

Kun painat harmaata ratatoimintonäppäintä FK, sen jälkeen TNC näyttää ohjelmanäppäimiä FK-dialogin avaamiseksi: Katso seuraavaa taulukkoa. Jos haluat poistaa nämä ohjelmanäppäimet näytöltä, paina uudelleen näppäintä FK.

Avattuasi FK-dialogin jollakin näistä ohjelmanäppäimistä TNC näyttää uuden ohjelmanäppäinpalkin, joiden avulla voit syöttää sisään tunnettuja koordinaatteja, suuntamäärittelyjä ja muotomäärittelyjä.

FK-elementti	Ohjelmanäppäin
Suora tangentiaalisella liitynnällä	
Suora ilman tangentiaalista liityntää	
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä	
Ympyränkaari ilman tangentiaalista liityntää	
Napapiste FK-ohjelmointia varten	

Napapiste FK-ohjelmointia varten



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



- Dialogin avaus napapisteen määrittelyä varten: Paina ohjelmanäppäintä FPOL. TNC näyttää aktiivisen koneistustason akseli-ohjelmanäppäimiä
- Syötä sisään napakoordinaatit näiden ohjelmanäppäinten avulla



Napapiste FK-ohjelmointia varten säilyy voimassa niin pitkään, kunnes määrittelet uuden FPOL-osoitteen avulla.



Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää



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



- ▶ Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka”, sivu 169)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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



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



- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää



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



- ▶ Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka”, sivu 169)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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



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



- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

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

NC-esimerkkilauseet

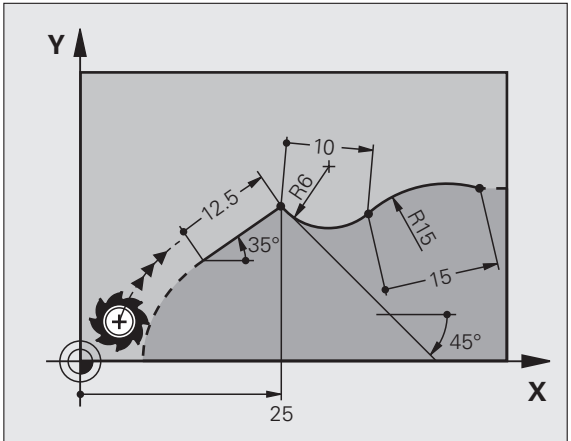
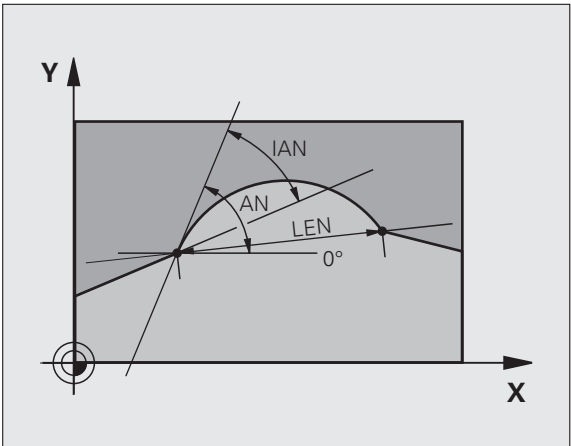
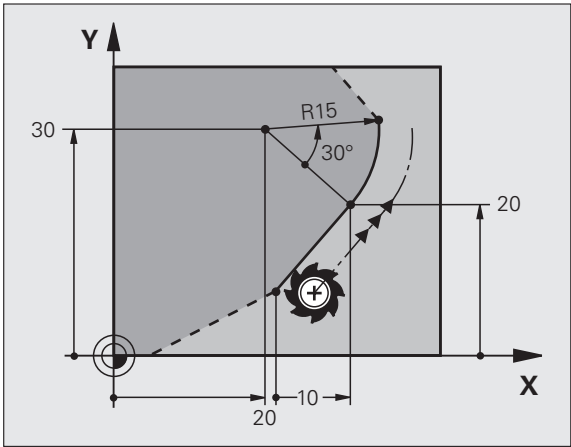
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Muotoelementtien suunta ja pituus

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	
Suoran nousukulma	
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	
Tulotangentin nousukulma AN	
Ympyränkaaren pätkän keskipistekulma	

NC-esimerkkilauseet

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15



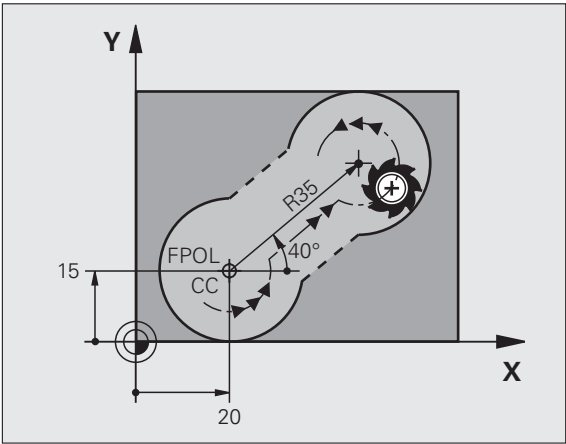
Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

Antamiesi määrittelytietojen perusteella TNC laskee vapaasti ohjelmoitaville ympyräradoille keskipisteen.. Tällä tavoin voit FK-ohjelmoinnin avulla ohjelmoida lauseeseen myös täysiympyrän.

Jos haluat määrittellä ympyrän keskipisteen polaarikoordinaateilla, silloin täytyy napapiste määrittellä CC-toiminnon asemesta toiminnolla FPOL. FPOL pysyy voimassa seuraavaan FPOL-määrittelylauseeseen saakka ja se määrittellään suorakulmaisilla koordinaateilla.



Konventionaalisesti ohjelmoitu tai laskettu ympyrän keskipiste ei ole uudessa FK-jaksossa enää voimassa napapisteenä ja ympyräkeskipisteenä: Jos konventionaalisesti ohjelmoidut napakoordinaatit perustuvat napapisteeseen, joka on määritelty sitä ennen ohjelmoidussa CC-lauseessa, niin silloin tämä napapiste täytyy määrittellä uudelleen FK-jakson jälkeen CC-lauseessa.



Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Keskipiste suorakulmaisessa koordinaatistossa		
Keskipiste polaarikoordinaatistossa		
Ympyräradan kiertosuunta		
Ympyräradan säde		

NC-esimerkkilauseet

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



Suljetut muodot

Ohjelmanäppäimellä CLSD merkitään suljetun muodon alku ja loppu. Näin viimeiselle muotoelementille mahdollisten ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä vähenee.

CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä lauseessa.



Muodon alku:	CLSD+
Muodon loppu:	CLSD-

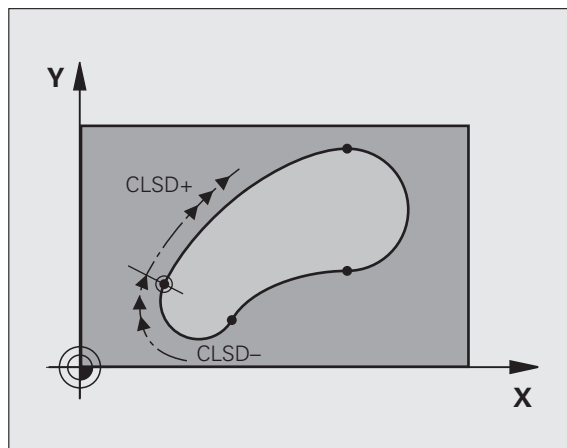
NC-esimerkkilauseet

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



Apupisteet

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

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

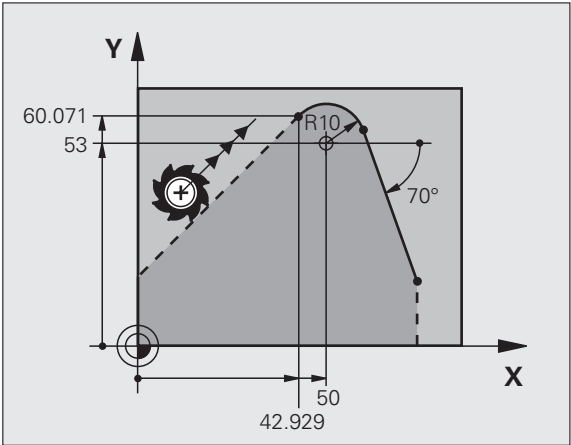
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet		
Apupisteen X-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			

Apupisteet muodon vierellä

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit suoran lisäksi		
Apupisteen etäisyys suoralle		
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi		
Apupisteen etäisyys ympyräradalle		

NC-esimerkkilauseet

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10



Suhteelliset vertaukset

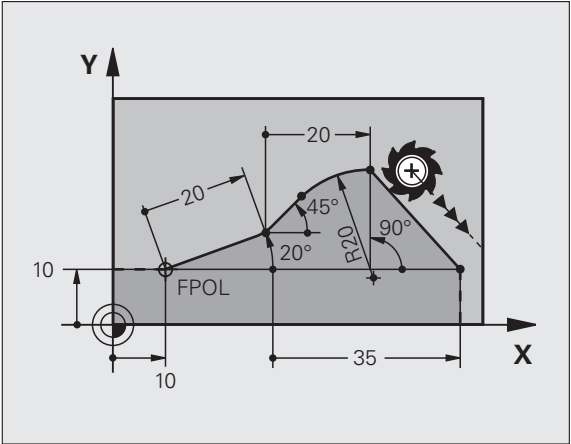
Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten (Relativ) ohjelmanäppäimet ja ohjelmasanat alkavat kirjaimella „R”. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. Määrittele lisäksi sen muotoelementin lauseen numero, johon vertaus viittaa.

Muotoelementti, jonka lauseen numero vertauksessa määritellään, ei saa olla enempää kuin 64 paikoituslauseetta sen lauseen edellä, jossa vertaus ohjelmoidaan.

Jos myöhemmin poistat lauseen, johon on olemassa vertaus, TNC antaa virheilmoituksen. Muuta ohjelmaa, ennenkuin poistat tällaisen lauseen.



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen		
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen		

NC-esimerkkilauseet

12	FPOL	X+10	Y+10
13	FL	PR+20	PA+20
14	FL	AN+45	
15	FCT	IX+20	DR- R20 CCA+90 RX 13
16	FL	IPR+35	PA+0 RPR 13



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Suoran ja toisen muotoelementin tai ympyrän kaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma	
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	

NC-esimerkkilauseet

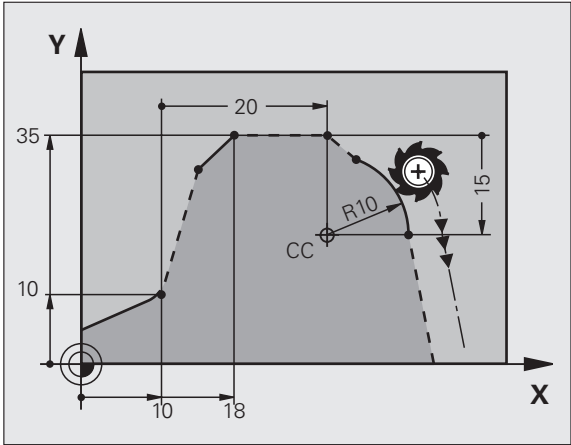
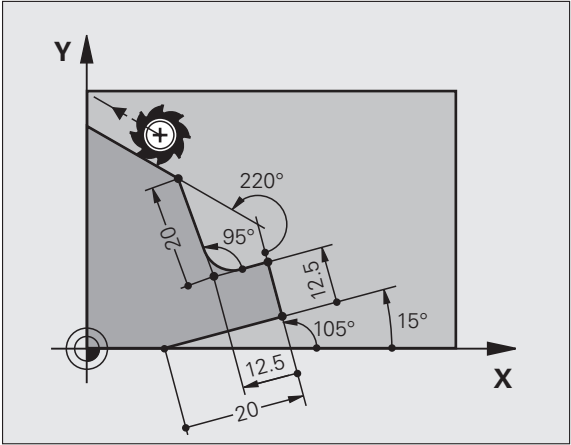
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

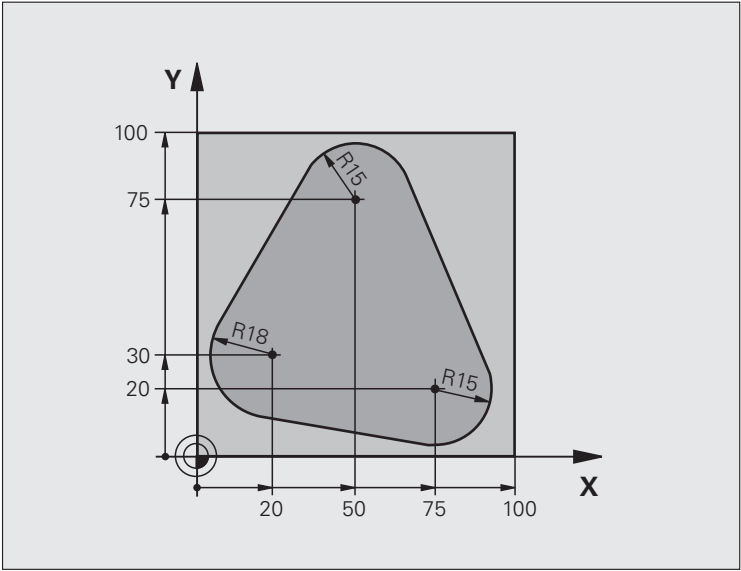
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin	
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen		
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen		

NC-esimerkkilauseet

12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



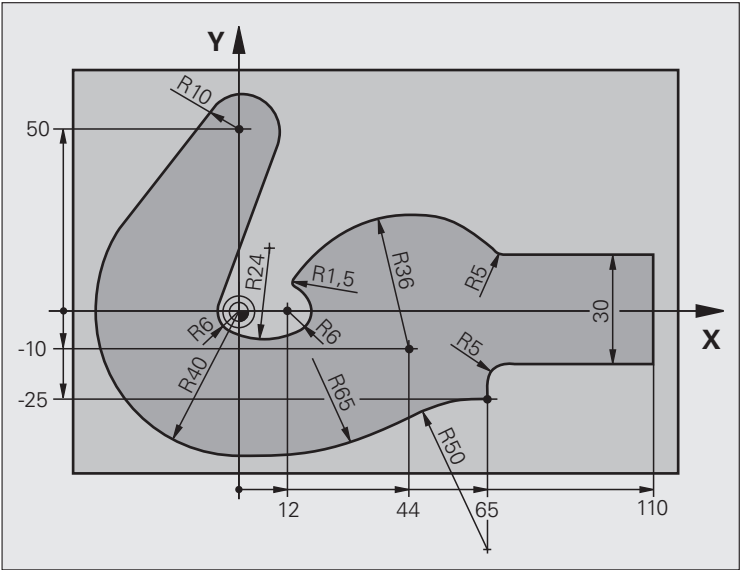
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvytyteen
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK -jakso:
9 FLT	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
18 END PGM FK1 MM	



8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 FPOL X+30 Y+30	FK -jakso:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 END PGM FK2 MM	



Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyYTEEN



7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK -jakso:
9 FLT	Tunnnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT CT+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
33 END PGM FK3 MM	





7

**Ohjelmointi:
Lisätoiminnot**



7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

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



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Koneen valmistaja voi myös muuttaa kuvattujen lisätoimintojen merkityksiä ja vaikutuksia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-lisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä lauseessa TNC näyttää tällöin dialogia: **Lisätoiminto M ?**

Yleensä dialogissa 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 ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa ne on ohjelmoitu. Mikäli lisätoiminto ei vaikuta pelkästään lausekohtaisesti, se täytyy peruuttaa erillisellä M-toiminnoilla tai TNC peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

Ohjelmoitu pysäytyslause STOP keskeyttää ohjelmanajon tai ohjelman testauksen, esim. työkalun tarkastamista varten. STOP-lauseessa voit ohjelmoida myös lisätoiminnon M:



- ▶ Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä STOP
- ▶ Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

87 STOP M6



7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajan 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 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrasta c1 earMode)			■
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M05	Kara SEIS			■
M06	Työkalunvaihto (koneesta riippuva toiminto) Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS			■
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 asemiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

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

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen, katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 51.

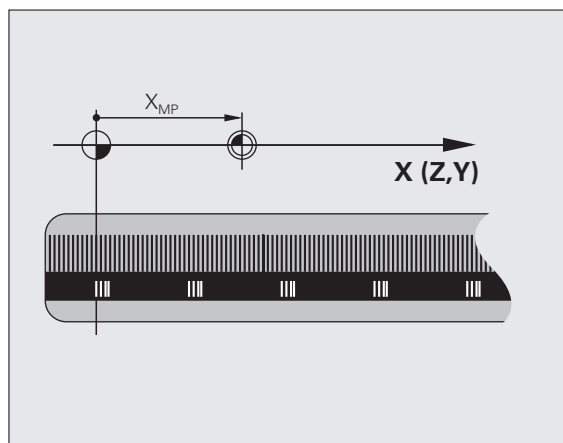
Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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



Kun ohjelmoit inkrementaalisia koordinaatteja M91-lauseessa, tällöin koordinaatit perustuvat viimeksi ohjelmoituun M91-asemaan. Jos aktiivisessa M91-ohjelmassa ei ole ohjelmoitu M91-asemaa, niin koordinaatit perustuvat voimassaolevaan työkaluasemaan.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilanäytöt”, sivu 36.



Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

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

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

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



TNC toteuttaa sädekorjauksen myös toiminnoilla M91 ja M92. Työkalan 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

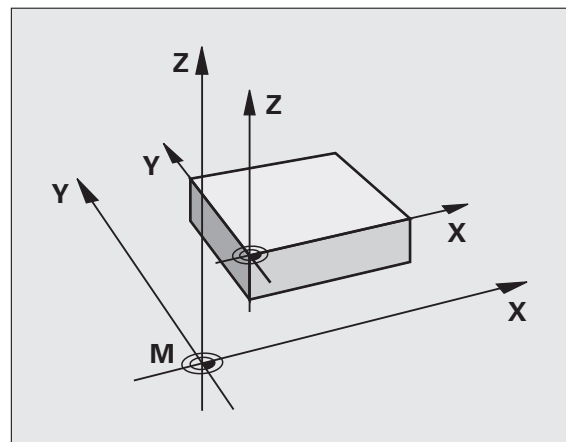
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 453.



Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyt 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 (käännetyt) 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 lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.



7.4 Lisätoiminnot ratakäyttämistä varten

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.



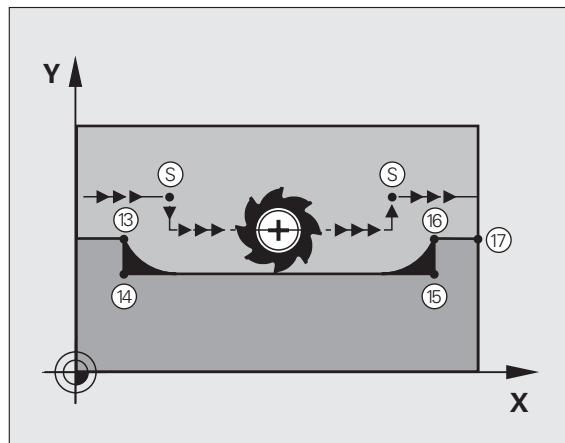
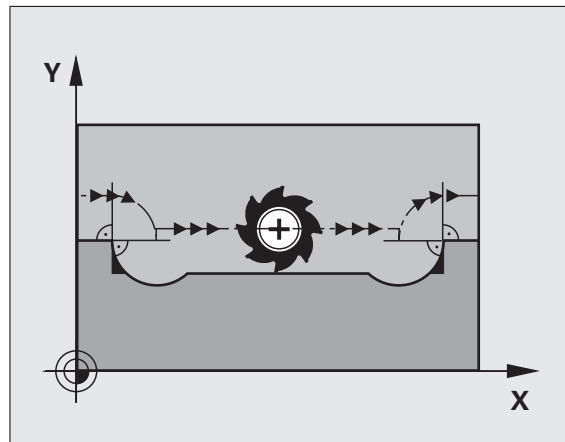
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (katso „Menettely koodilla M120” sivulla 196)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



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



NC-esimerkkilauseet

5 T00L DEF L ... R+20	Suurehko työkalun säde
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X... Y...	Ajo muotopisteeseen 17



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

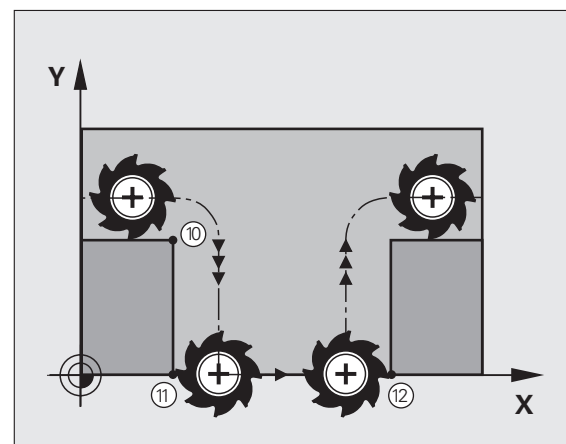
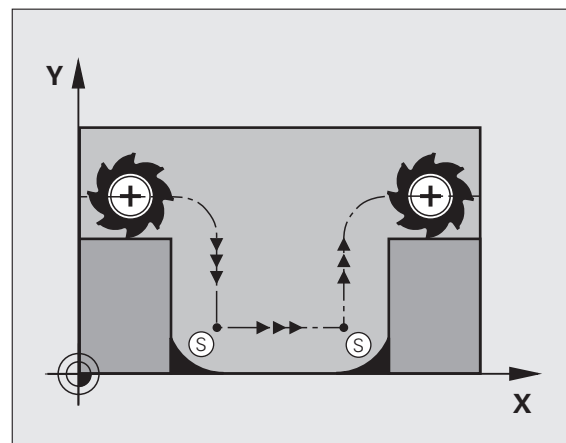
NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



Syöttönopeus ympyräkaarissa: 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 muototyökiirroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua, syöttöarvon sovitusta vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyräkaareilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

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 ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97” sivulla 192) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

Menettely koodilla M120

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

TNC:n esikäsitlemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **Look Ahead**: etukäteisluku) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi on TNC:n esikäsitlemien lauseiden lukumäärä, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

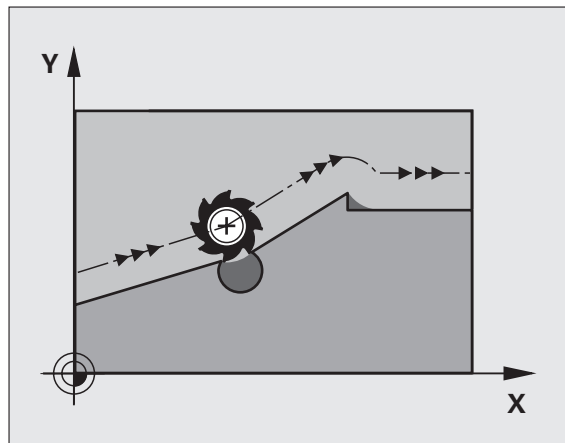
M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen RL tai RR. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla R0
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla PGM CALL

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja RND ja CHF, saavat lauseet koodin RND tai CHF edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritetty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmoitava M118 ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä (lineaariakseli tai kiertoakseli).

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä ENTER-näppäintä akselikirjainten vaihtoon.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118-koodin ilman koordinaattimäärittelyä.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

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

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Kun M118 on voimassa, ohjelmankeskeytyksen aikana toiminto MANUAALISIIRTO 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 pituus. Syötä sisään haluamasi liikepituus, jonka verran työkalun tulee irtautua muodosta, tai paina ohjelmanäppäintä MAX ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

Lisäksi on ohjelmoitavissa syöttöarvo, jolla työkalu liikkuu sisäänsyötetyn matkan. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, TNC ajaa ohjelmoidun matkan pikaliikkeellä.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



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

Kosketusjärjestelmän irroitus: 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.

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.



Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.



Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

TNC pysäyttää kaikki liikkeet NC-pysäytyksen yhteydessä Työkalu jää keskeytyskohtaan.

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFT0FF** aktiiviselle työkalulle asetuksen **Y** (katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot” sivulla 120).



Huomaa, että ajettaessa takaisin muotoon varsinkin kaarevilla pinnoilla voi esiintyä muodon vahingoittumista. Aja työkalu irti ennen takaisin muotoon ajoa!

Määrittele arvo, jonka mukaan työkalua nostetaan, koneparametrissa **CfgLift0ff**. Halutessasi voit myös asettaa toiminnon pois päältä koneparametrissa **CfgLift0ff**.

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 (Ohjelmaoptio 1)

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 määritellä koneen geometria.

Katso koneen käsikirjaa!

M116 vaikuttaa vain pyörö- ja kääntöpöytien yhteydessä. Toimintoa M116 ei voi käyttää kääntöpäiden kanssa. Jos kone on varustettu pöydän/pään yhdistelmällä, TNC jättää huomiotta kääntöpään kiertoakselin.

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

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, toteutuu koneen valmistajan määrittelyn mukaisena. Sen mukaan määrytyy, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä 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 lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.

Kiertoakselin näytön rajausta 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 kiertoakselien näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakselien näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

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

L C+180 FMAX M94

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.





8

Ohjelmointi: Työkierrot



8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (Yleiskuvaus: katso „Työkierron yleiskuvaus”, sivu 208.)

Koneistustyökierrat numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkiirroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q200 on aina varmuusetaisyys ja Q202 on aina asetussyvyys jne.



Koneistustyökierrat suorittavat erittäin laajoja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista (katso „Ohjelman testaus” sivulla 452)!

Konekohtaiset työkierrat

Monissa koneissa on käytettävissä sellaisia työkiertoja, jotka koneen valmistaja on lisännyt TNC:hen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Näillä työkiirroilla on erilliset numeroalueet:

- Työkierrat 300 ... 399
Konekohtaiset työkierrat, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta
- Työkierrat 500 ... 599
Konekohtaiset kosketustyökierrat, jotka määritellään näppäimen TOUCH PROBE kautta



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

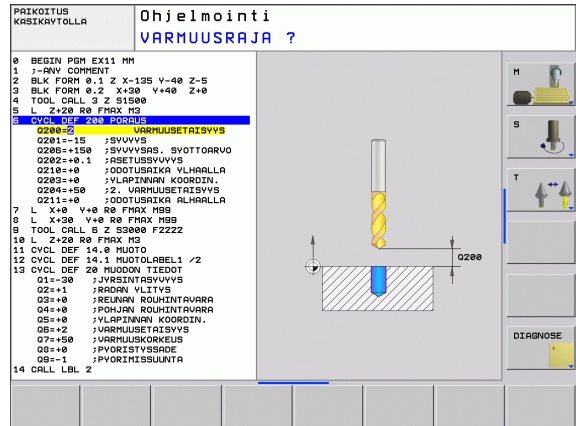
Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökiirroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 209) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 209) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat
- ▶ Vaitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää kaikkia sisäänsyöttöarvoja. Samanaikaisesti TNC antaa näytön oikeaan puoliskoon grafiikkaikkunan, jossa sisäänsyötettäviä parametreja näytetään kirrkaalla taustavärillä.
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päättää jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ TNC avaa ponnahdusikkunan
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai paina näppäintä ENT tai
- ▶ Määrittele työkierron numero ja vahvista kaksi kertaa näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

7 CYCL DEF 200 PORAUS
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q201=3 ;SYVYYS
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA



Työkierron yleiskuvaus

Työkiertoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jrsinnän työkierrat	PORAUS/ KIERRE	211
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA	260
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	282
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolatio	SL II	289
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijrsintää varten	OSITUS	319
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	332
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.	352



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

Kun määrittelet syöttöarvoparametrin koneistustyökiirroissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määritellyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin FAUTO) tai pikaliikkeeseen (ohjelmanäppäin FMAX).

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

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

Työkiertojen kutsuminen



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

Seuraavat työkierrat vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- työkierrat 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.



Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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



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

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
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporausalkaisija/ keskiöporausvyvyys		213
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		215
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		217
202 VÄLJENNYK automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		219
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		221
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		223
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		226
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		229
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		231
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		233

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasaustukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		235
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		240
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		242
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla		246
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		250
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		254

KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu keskiöporaa ohjelmoidulla syöttöarvolla F määriteltyyn keskityshalkaisijan mittaan tai määriteltyyn syvyyteen
- 3 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken keskiöreiän pohjassa
- 4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle



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

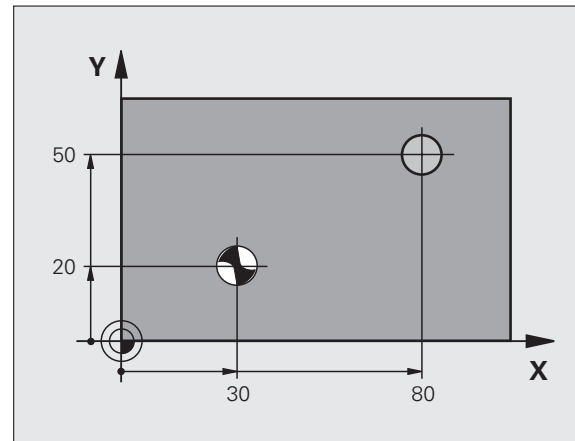
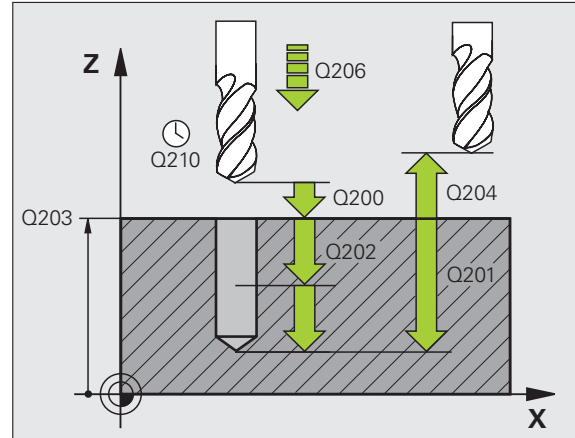
Työkiertoparametrin **Q344** (halkaisija, tai **Q201** syvyys) etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai 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; syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Valinta syvyys/halkaisija (0/1) Q343**: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyn syvyyteen vai määriteltyn halkaisijan mittaan. Jos TNC:n täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
0: Keskitys sisäänsyötettyyn syvyyteen
1: Keskitys sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- ▶ **Syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta keskiöreian pohjaan (keskityskartion kärkeen) Vaikuttaa vain, jos on määriteltä Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Halkaisija (etumerkki) Q344**:
Keskiöporaushalkaisija. Vaikuttaa vain, jos on määriteltä Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206**: Työkalun liikenopeus keskityksessä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla Q211**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000
- ▶ **Työk. yläpinnan koord. Q203** (absoluuttinen):
Työkappaleen yläpinnan koordinaatti.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 KESKIÖPORAUS

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

Q343=1 ;VALINTA SYVYYS/HALKAISIJA

Q201=+0 ;SYVYYS

Q344=-9 ;ASETUSHALKAISIJA

Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.

12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99

15 L Z+100 FMAX M2



PORAUS (Työkierto 200)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvytyteen
- 3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvytydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetusvyvytyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty porausvyvytyys saavutetaan
- 6 Reiän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle tai - jos määritelty - 2. varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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 pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus 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. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 POROUS
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q201=-15 ;SYVYYS
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5 ;ASETUSYVYYS
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.
Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2



KALVINTA (Työkierto 201)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määritellyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
- 4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

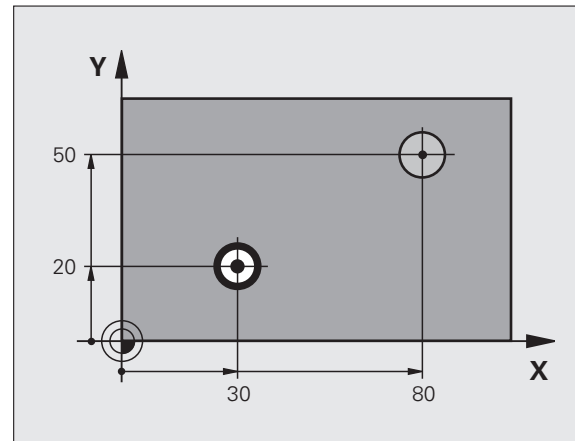
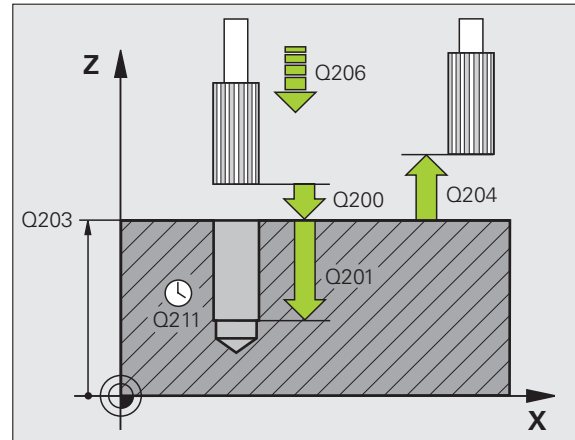
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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 pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenoisuus kalvinnassa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	201	KALVINTA
		Q200=2		;VARMUSETÄIS.
		Q201=-15		;SYVYYS
		Q206=100		;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
		Q211=0.5		;ODOTUSAIKA ALHAALLA
		Q208=250		;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
		Q203=+20		;KOORD. YLÄPINTA
		Q204=100		;2. VARMUSETÄIS.
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99
15	L	Z+100		FMAX M2



VÄLJENNYS (Työkierto 202)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädetty kara.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvytyteen saakka
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn asemaan
- 5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetaisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetaisyydelle. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

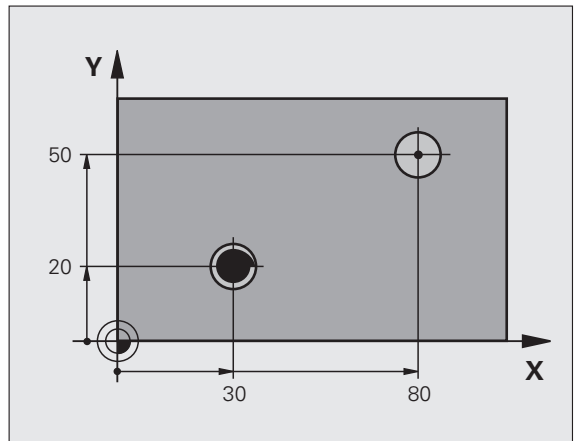
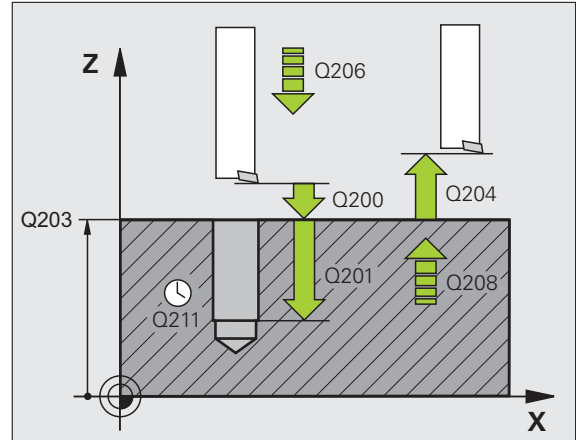
TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus väljennysporauksessa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)
 - 0 Ei työkalun irtiajoa
 - 1 Työkalun irtiajo pääkselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääkselin 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: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

Q201=-15 ;SYVYYS

Q206=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q208=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.

Q214=1 ;IRTAUTUMISSUUNTA

Q336=0 ;KARAKULMA

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määritellyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritetty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritetty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritetty
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritetty porausyvyyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritetty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

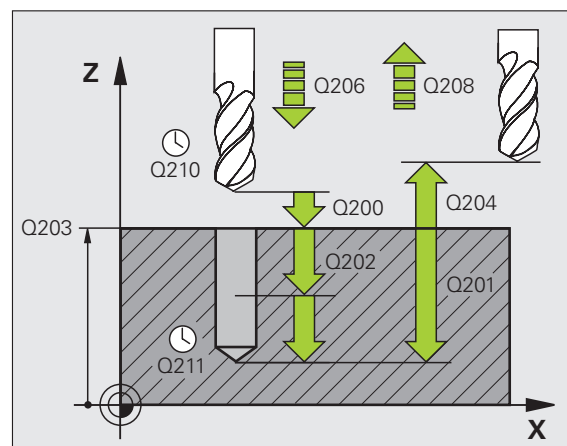
Huomaa törmäysvaara!

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
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus 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. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- ▶ **Last. Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin
- ▶ **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisään syötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi



Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 203 YLEISPOROUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.2	; VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	; LASTUNKATKO
Q205=3	; MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q256=0.2	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA



TAKAUPOTUS (Työkierto 204)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle 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 määritellyn upotussyvyyteen
- 5 Mikäli määritely, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritely – toiselle varmuusetäisyydelle.



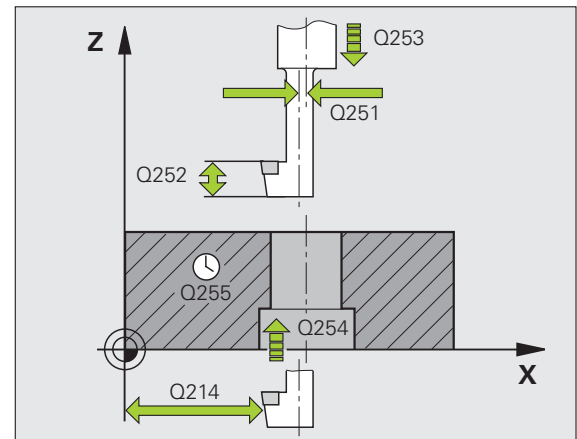
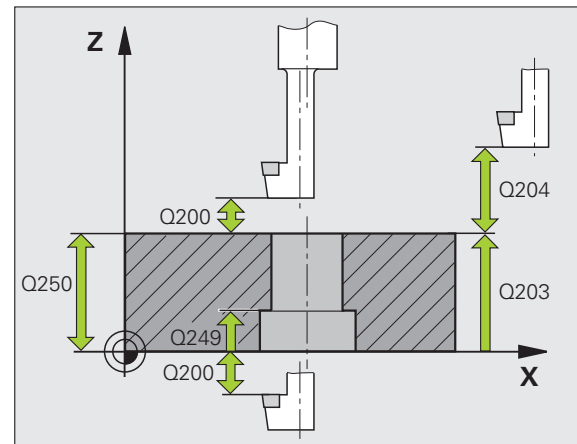
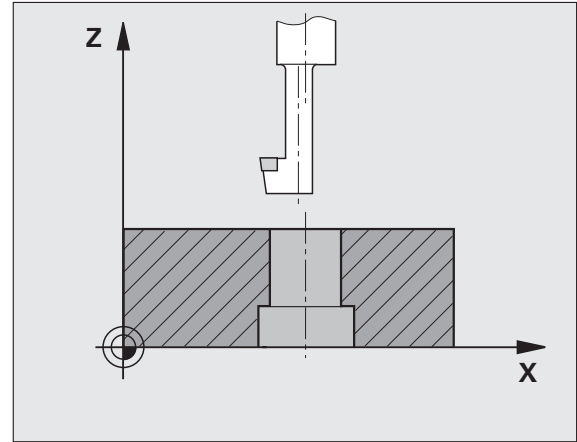
Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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 poratangen alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangen terän pituuden ja materiaalin paksuuden.





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan
Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- **Materiaalipaksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- **Epäkeskitysmitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista
- **Teräkorkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; ota mitta työkalun tiedoista
- **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4) (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
 - 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS		
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q249=+5	;UPOTUSSYVYYS	
Q250=20	;MATERIAALIN PAKSUUS	
Q251=3.5	;EPÄKESKITYSMITTA	
Q252=15	;TERÄKORKEUS	
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO	
Q254=200	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q255=0	;ODOTUSAIKA	
Q203=+20	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q214=1	;IRTAUTUMISSUUNTA	
Q336=0	;KARAKULMA	





Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiäjosuunta pois päin reiän seinämästä.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä.



YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määriteltyyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 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 syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran. Asetusyvvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvvyys saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyyssparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

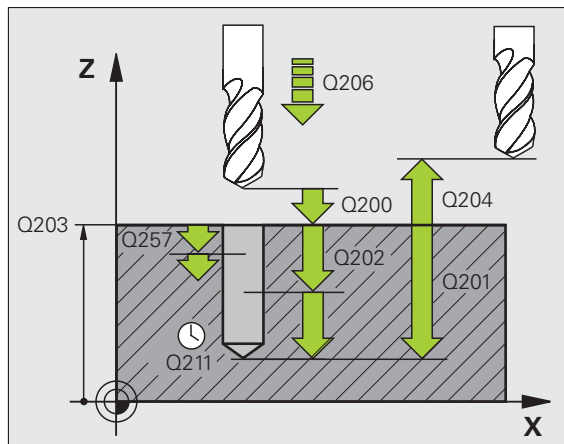
Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ **Syvyysasetuksen 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. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- ▶ **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa
- ▶ **Esipysäytysetäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, 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 esipysäytysetäisyyttä saman verran.



- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetaisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus paikoituksessa varmuusetaisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0



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

Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL DEF 205	YLEISPORAU
Q200=2		;VARMUUSETAIS.
Q201=-80		;SYVYYS
Q206=150		;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=15		;ASETUSSYVYYS
Q203=+100		;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUUSETAIS.
Q212=0.5		;VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q205=3		;MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5		;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
Q259=1		;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS ALHAALLA
Q257=5		;PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2		;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q211=0.25		;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q379=7.5		;ALOITUSPISTE
Q253=750		;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO

JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyräsi ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltynä poraussyvyteen 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 syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määriteltä sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltynä syvyteen.

Voimassa oleva peilaus **ei** vaikuta työkierrossa määriteltynä jyräintätapaan.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





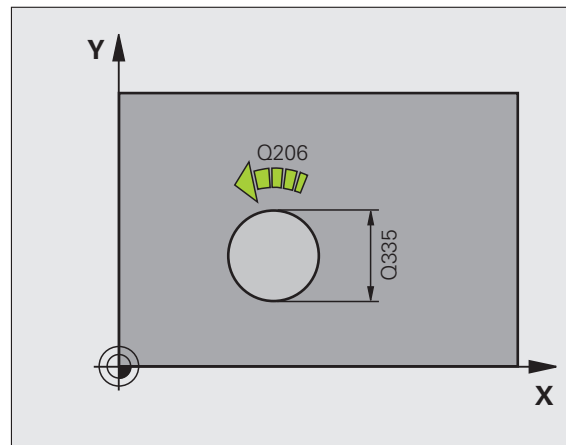
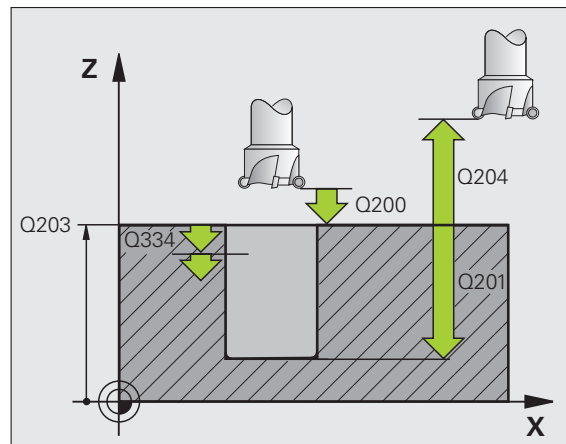
- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206**: Työkalun liikenoisuus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys per ruuvikierte Q334** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta).



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

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma (katso „Työkalutiedot”, sivu 118). Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työk. koordinaatin yläpinta Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkalupaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Asetushalkaisija Q335** (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyn syvyyteen.
- **Esiporaushalkaisija 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
- **Jyrsintätapa Q351**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla



Esimerkki: NC-lauseet

12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

Q201=-80 ;SYVYYS

Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q334=1.5 ;ASETUSSYVYYS

Q203=+100 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.

Q335=25 ;ASETUSHALKAISIIJA

Q342=0 ;ESIPORAUSHALKAISIIJA

Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA

KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määritellyn varmuusetäisyyteen 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 syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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 M3.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

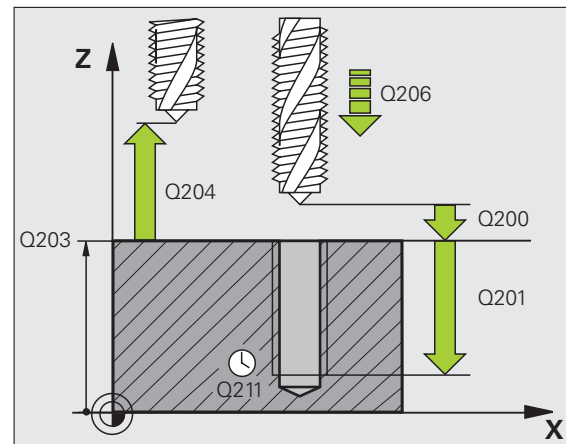
Huomaa törmäysvaara!

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: 4x kierteen nousu
- **Porausyvyys** Q201 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä mm/min
- **Viiveaika parametrissa** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0.5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUUS UUSI	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.

Syöttöarvon laskenta: $F = S \times p$

- 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.



KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyn varmuusetäisyyteen 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 syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC asettaa takaisin karan tilan, joka oli aktiivinen ennen työkierron kutsua.



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät syöttöarvon muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa kierrosluvun automaattisesti sen mukaan.

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

TNC palauttaa takaisin sen karan tilan, joka oli voimassa ennen työkierron kutsua. Tarvittaessa kara pysyy tällöin työkierron lopussa. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyydsarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyydsarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

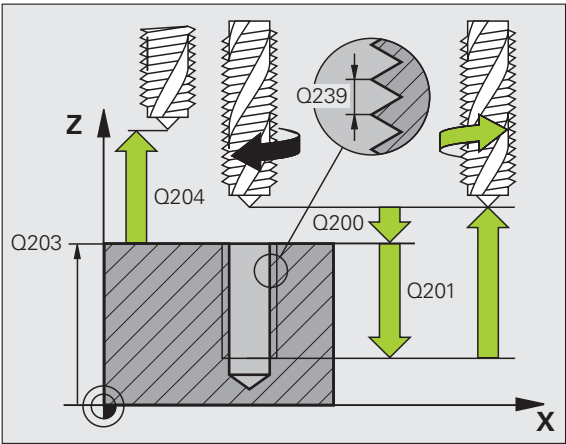




- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-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 akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.



KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määrittellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reiästä vai ei.

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



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät syöttöarvon muunnoskytkintä kierreporausken aikana, TNC sovittaa kierrosluvun automaattisesti sen mukaan.

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).





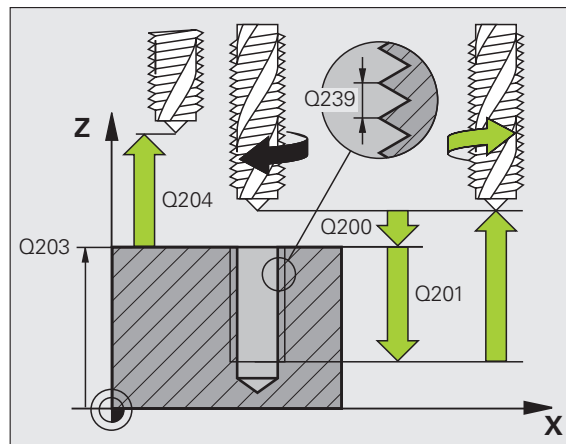
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkalupaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkalupaleen yläpintaan
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalupaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkalupaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkalupaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen



- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- **Karan suuntauskuuma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta
- **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 10



Kun käytät vetäytymiseen kierroslukukerrointa, huomaa, että vaihtenvaihtoa ei voida toteuttaa. Tarvittaessa TNC rajoittaa kierroslukua niin, että vetäytyminen tapahtuu vielä voimassa olevalla vaihtealueella.

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 akselisuuntanäppäintä.

Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 209 KIERTEEN PORAUUS LASTUNK.	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q239=+1	; KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q257=5	; PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=+25	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q336=50	; KARAKULMA
Q403=1.5	; KIERROSLUKUKERROIN



Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

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

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintä- menetelmä	Työskente- lysuunta
oikeäkätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z+
oikeäkätinen	+	-1(RR)	Z-
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z-

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintä- menetelmä	Työskente- lysuunta
oikeäkätinen	+	+1(RL)	Z-
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z-
oikeäkätinen	+	-1(RR)	Z+
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z+





Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkiertoissa 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.



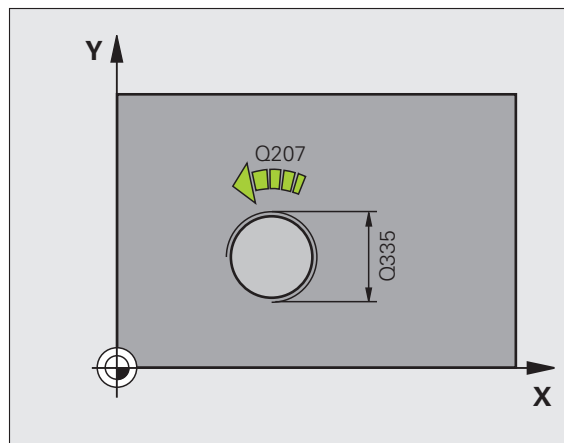
Kierteen jyrksinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataa, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrksinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUUS kanssa vain yhdellä akselilla.



KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)

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



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!



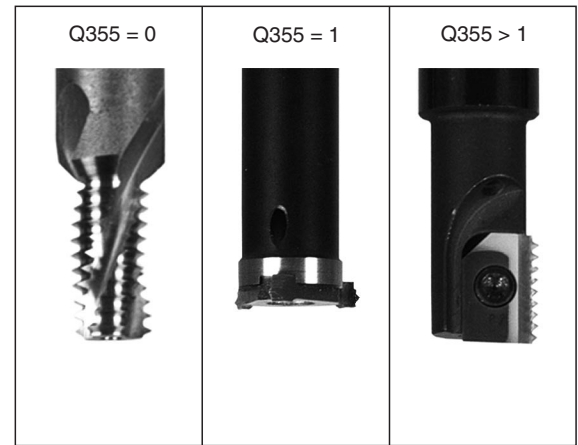
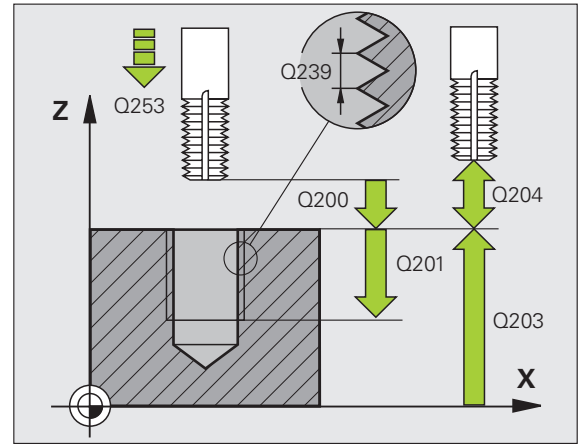
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen asetushalkaisija
- **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:** Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan 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
- **Esipaikoitus syöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälästulla
 -1 = Jyrsintä vastalästulla
- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Jyrsinnän syöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 262	KIERREJYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5		;NOUSU
Q201=-20		;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0		;JÄLKIASETUS
Q253=750		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄTAPA
Q200=2		;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30		;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUUSETÄIS.
Q207=500		;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyn varmuusetäisyyteen 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 niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttaisupotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrstintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrstintämenetelmän perusteella.
- 9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrstintä 360 asteen ruuvikierrelikkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivuttaisupotuksen, määrittele tällöin upotussyvydeksi 0.

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



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

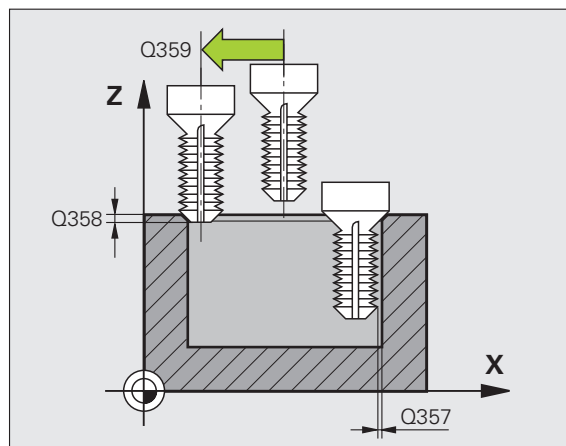
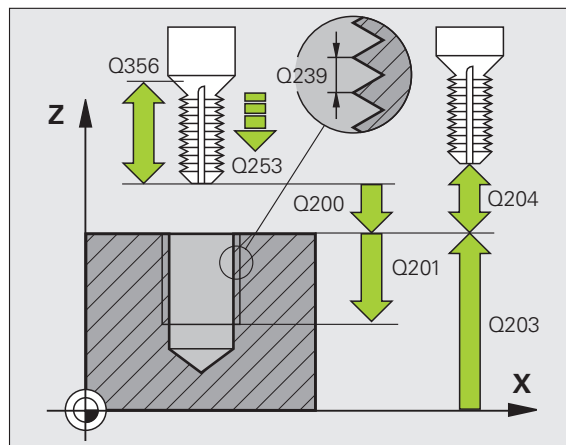
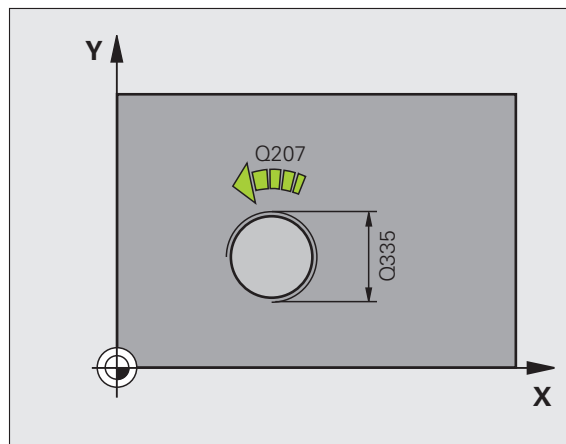
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **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 työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys Q357 (inkrementaalinen):** Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys
- ▶ **Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- ▶ **Siirtymä sivuttaisupotuksessa Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ;UPOTUSSYVYYS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q357=0.2 ;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 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 syöttöarvolla FMAX määriteltyn esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvvyys saavutetaan

Sivuttaisupotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jysintä

- 9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jysintämenetelmän perusteella.
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jysintä 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

- 12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

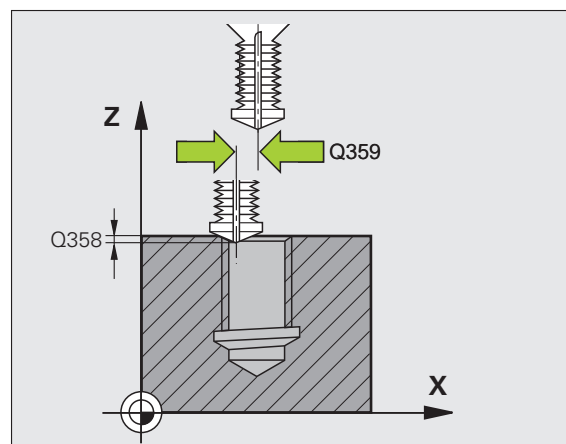
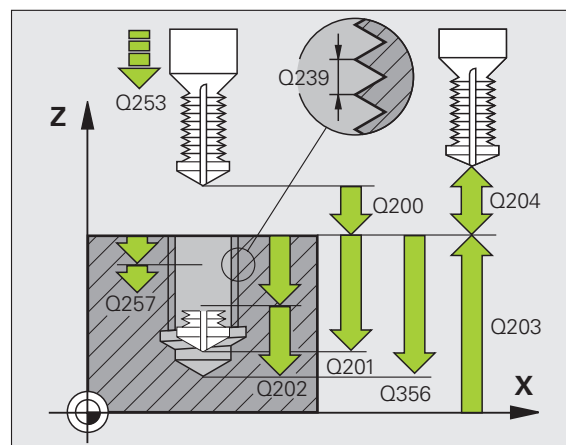
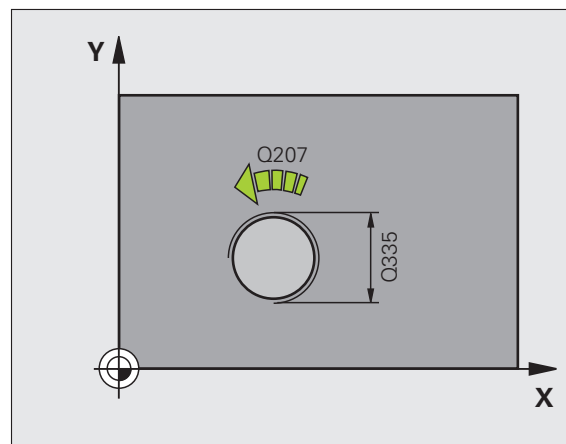
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Syvyys Q356 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintätapa 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. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipysäytysetäisyys ylhäällä Q258 (inkrementaalinen):** Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen.
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen):** Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256 (inkrementaalinen):** Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- ▶ **Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- ▶ **Siirtymä sivuttaisupotuksessa Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ;PORAUSSYVYYS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2 ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5 ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2 ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 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 tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

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



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

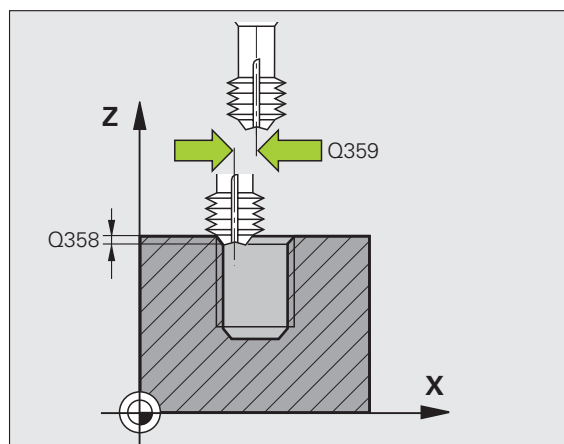
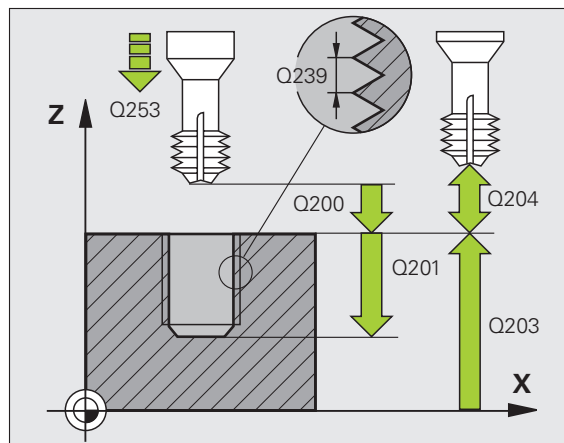
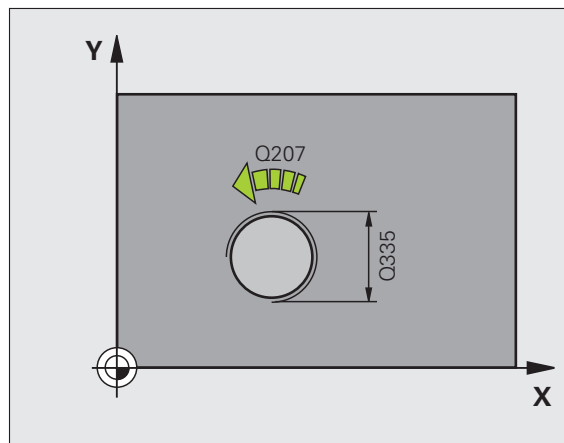
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **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
- ▶ **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- ▶ **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä
- ▶ **Upotusvaihe** Q360: Viisteen toteutus
 0 = ennen kierteen koneistusta
 1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan



- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJÄ
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q360=0 ;UPOTUSVAIHE
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyn varmuusetaisyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 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 sivuttaisupotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyräintä

- 6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty otsapinnan suuntaista sivuttaisupotusta. Kierteen jyräinnän aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyräintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 9 Jatkoasetusparametrissa riippuen työkalu jyräi kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläkkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetaisyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetaisyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyyssparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

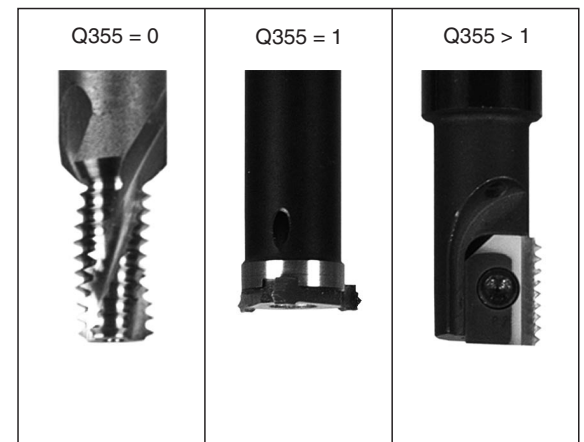
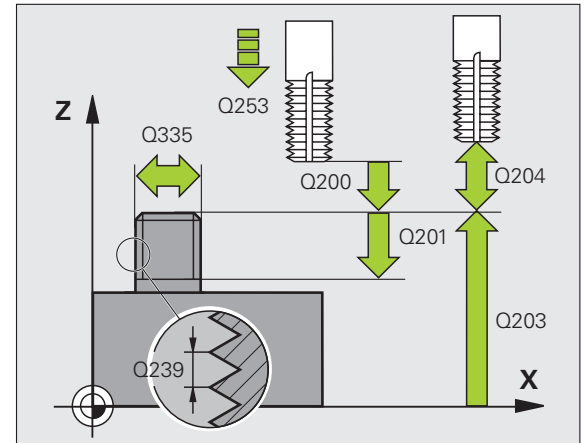
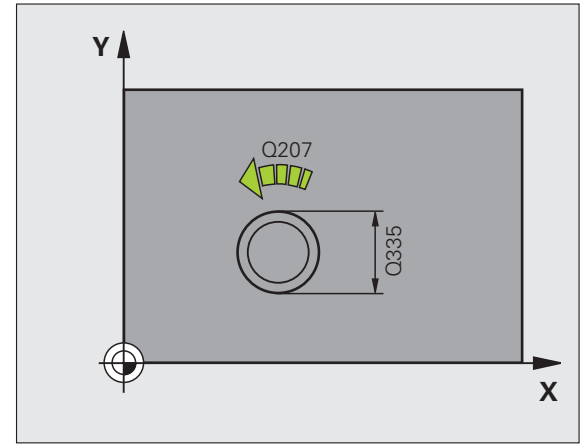
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **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:** Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään (katso kuvaa alla oikealla):
 - 0 = 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 liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla



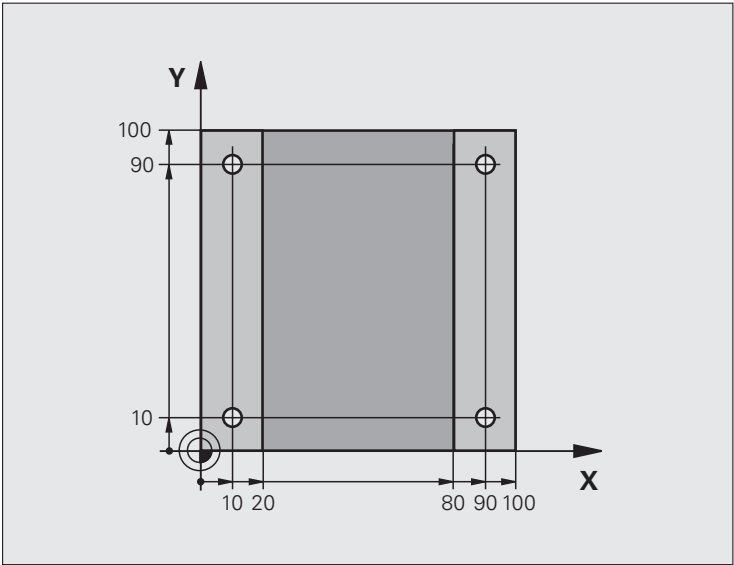
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä tapin keskeltä
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-20 ;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0 ;JÄLKIASETUS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



Esimerkki: Poraustyökierrot



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierroin määrittely
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;Koord. Yläpinta	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
7 CYCL CALL	Työkierron kutsu
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
9 L X+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
12 END PGM C200 MM	



8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrskintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta		261
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		263
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		265
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta		267
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		269
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		271
210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike		273
211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike		276

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 kuuluvat erikoistyökiertojen työkiertoryhmään. Valitse tässä toisen ohjelmanäppäinpalkin toiminto OLD CYCLS.

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyYTEEN
- 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 lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin aloituspisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

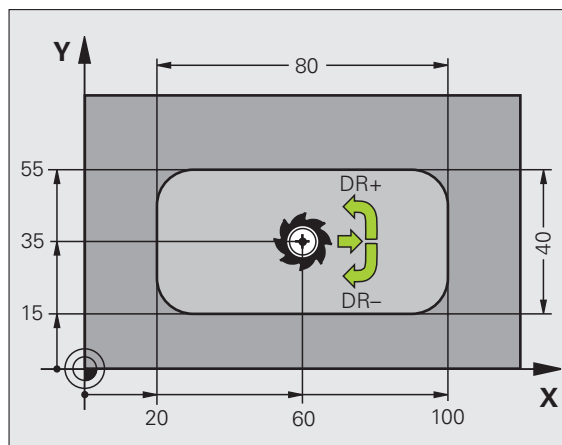
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Toiselle sivun pituudelle pätee ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin $[(2 \times \text{pyöristyssäde}) + \text{sivuttaisasettelu } k]$.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!



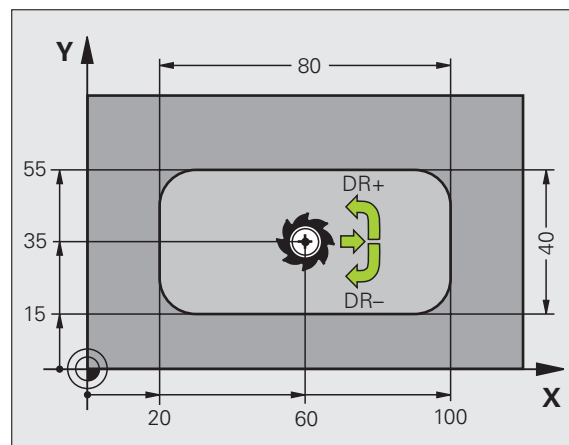
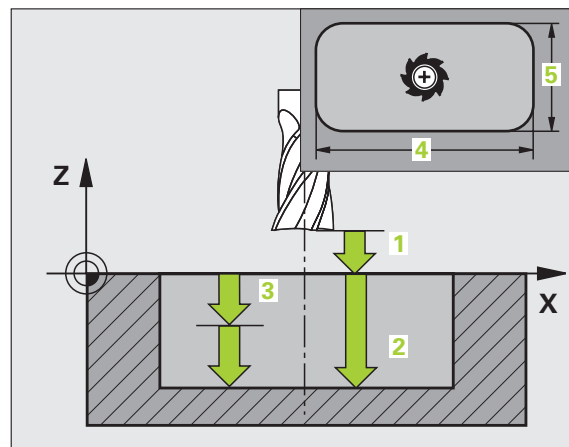


- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys 2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys 3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo:** Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- ▶ **1. sivun pituus 4:** Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. sivun pituus 5:** Taskun leveys
- ▶ Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- ▶ **Kierto myötäpäivään**
 DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3
 DR -: Vastajyrsintä koodilla M3
- ▶ **Pyöristyssäde:** Syötä sisään taskun nurkkakaaren säde
 Säteelle = 0 pyöristyssäde on sama kuin työkalun säde

Laskennat:

Sivuttaisasetus $k = K \times R$

K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa PocketOverlap
 R: Jyrsimen säde



Esimerkki: NC-lauseet

```

11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 2.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 4.2 SYVYYS -10
15 CYCL DEF 4.3 ASETUS 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ SÄDE 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
    
```



TASKUN SILITYS (Työkierto 212)

- 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 tunkeutumisen taskun keskelle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyräi sen ympäri myötäilastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti 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.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyräintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

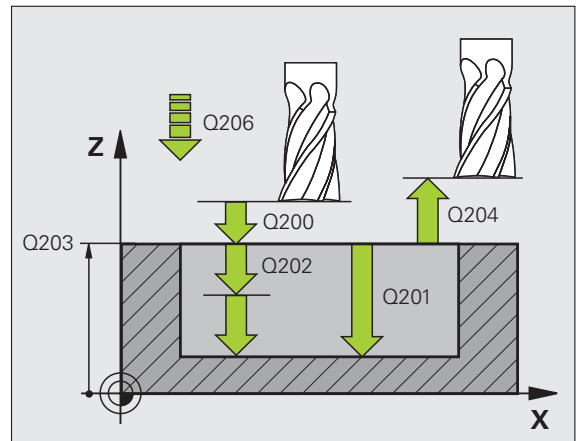
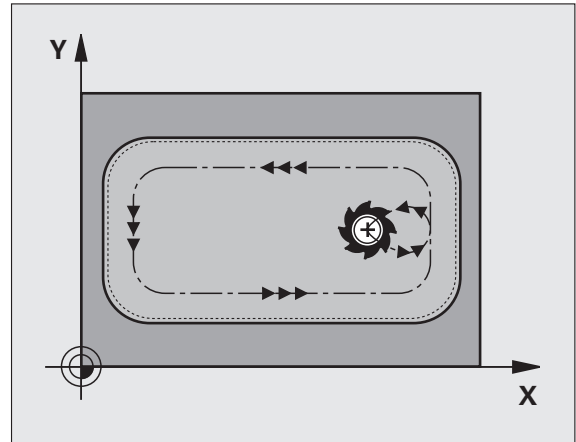
Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänkyötöllä (on) vai ei (off).

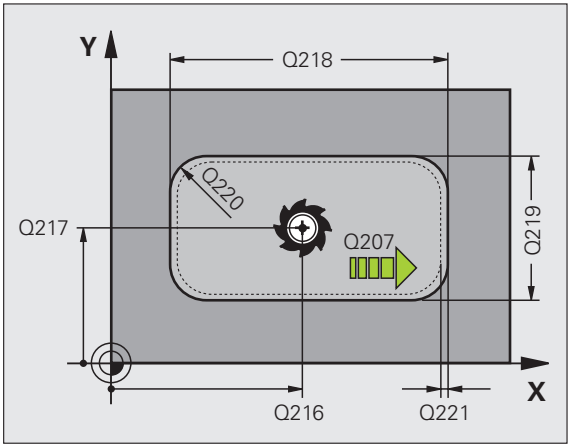
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänkyötöllä** 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 pinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisään tunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määriteltä.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta 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): Koneistustason pääakselin työvara esipaikoituksen laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen.



Esimerkki: NC-lauseet

354 CYCL DEF 212 TASKUN SILITYS	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
Q220=5	;NURKAN SÄDE
Q221=0	;TYÖVARA



KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

- 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 oikealla kaulasta
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötäilastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun nopeudella FMAX varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

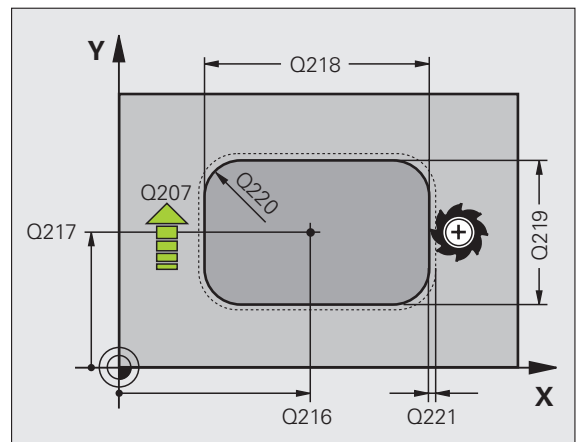
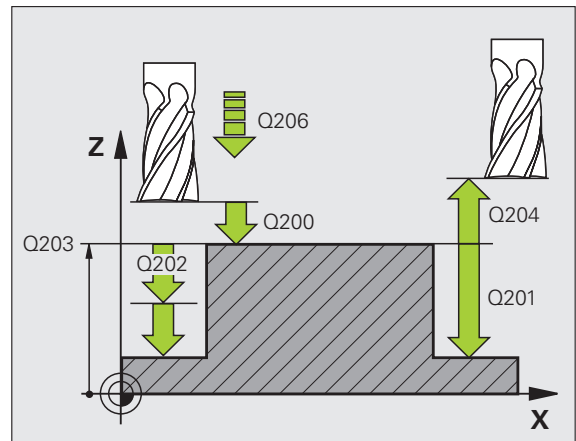
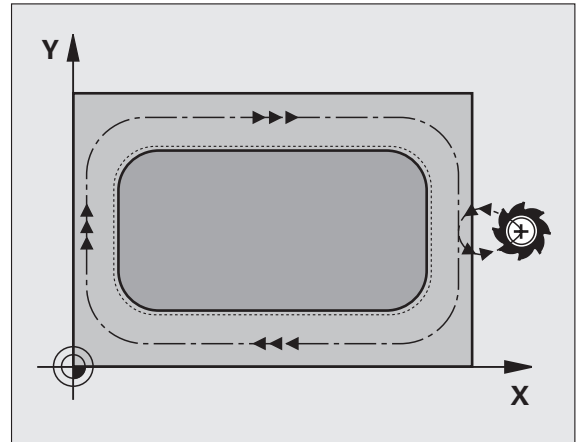
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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 määriteltyyn 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
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde.
- ▶ **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Koneistustason pääakselin työvara esipaikoituksen laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen.

Esimerkki: NC-lauseet

35 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q291=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q294=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
Q220=5	;NURKAN SÄDE
Q221=0	;TYÖVARA



YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 kuuluvat erikoistyökiertojen työkiertoryhmään. Valitse tässä toisen ohjelmanäppäinpalkin toiminto OLD CYCLS.

- 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 4)”, sivu 261
- 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 R0.

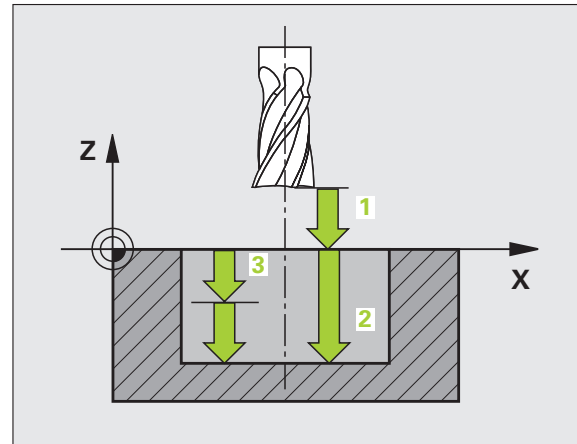
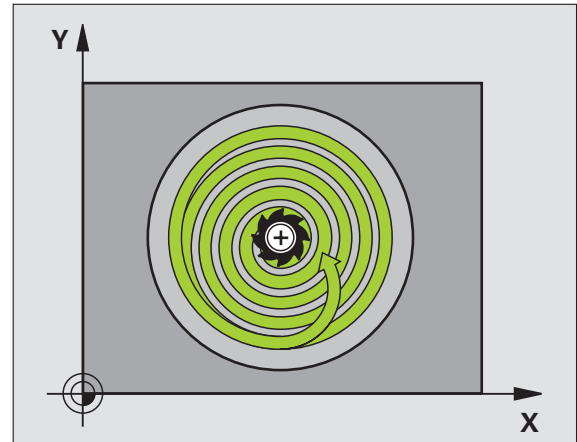
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin aloituspisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



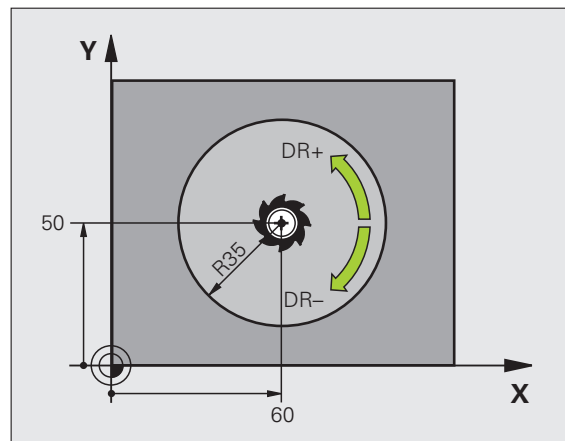
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!





- **Varmuusetäisyys 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
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- **Ympyrän säde**: Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- **Kierto myötäpäivään**
 DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3
 DR -: Vastajyrsintä koodilla M3



Esimerkki: NC-lauseet

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
18 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2
19 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -12
20 CYCL DEF 5.3 ASETUS 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 SÄDE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
    
```



YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)

- 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 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 FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyräsi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti 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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

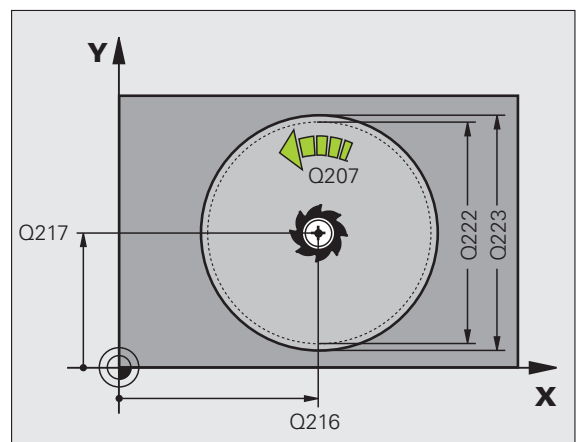
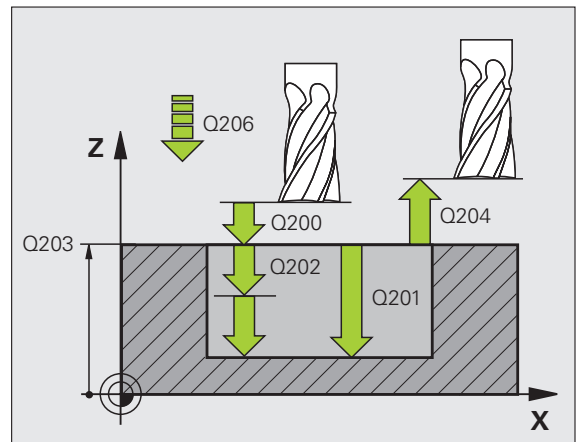
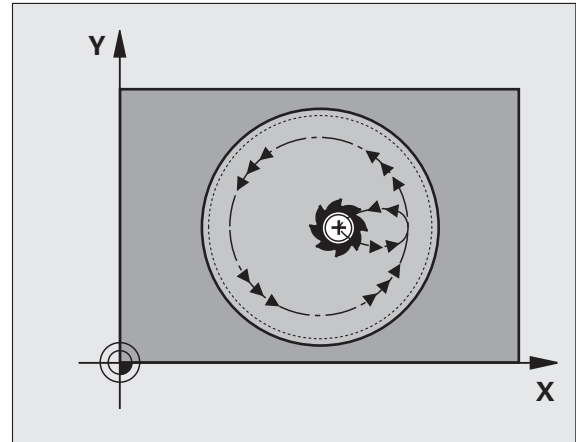
Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrästä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänpyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänpyötöllä** 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 pinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määriteltä.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija; Määrittele pienempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija.
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiin koneistetun taskun halkaisija; Määrittele suurempi valmisosan halkaisija kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

42 CYCL DEF 214 YMPYRÄTASKUN SILITYS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q222=79	;AIHION HALKAISIJA
Q223=80	;VALMISOSAN HALKAISIJA



YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaukan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 2 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun nopeudella FMAX varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

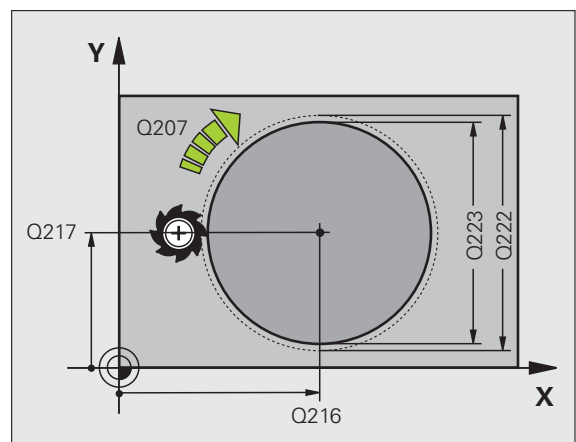
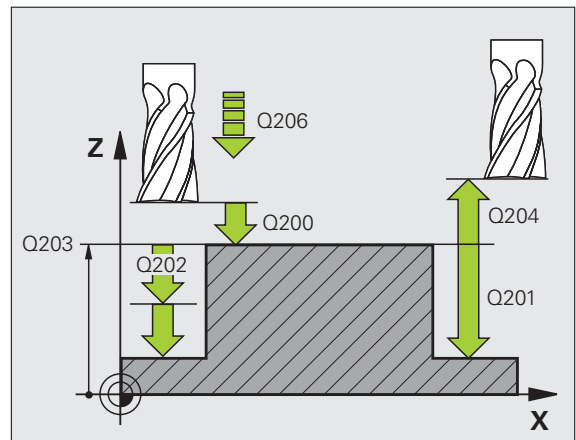
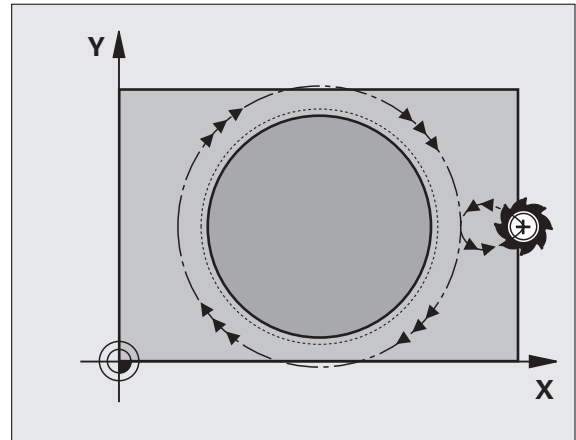
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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 kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206**: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, silloin voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys Q202** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsinnän syöttöarvo Q207**: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. koordinaatin yläpinta Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste Q216** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste Q217** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija Q222**: Esikoneistetun kaulan halkaisija; määrittele suurempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija.
- **Valmisosan halkaisija Q223**: Valmiin koneistetun kaulan halkaisija; määrittele pienempi valmisosan halkaisija kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

43 CYCL DEF 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q222=81	;AIHION HALKAISIJA
Q223=80	;VALMISOSAN HALKAISIJA



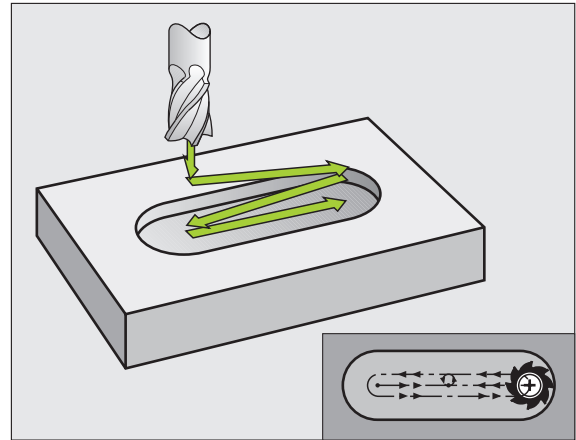
URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)

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 jyrinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrin jatkaa uran pituussuunnassa – vinosti aihioon tunkeutuen – oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrintäsyvyydellä TNC suorittaa tasoijyrinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

Silitys

- 5 TNC paikoittaa työkalun vasemman päätykaaren keskipisteeseen ja siitä tangentiaalisesti puolikaaren mukaista rataa uran vasempaan päätyseinään; sen jälkeen TNC silittää muodon myötälastulla (koodilla M3) ja mikäli asetettu myös useammilla asetuksilla.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja siirtyy vasemman päätykaaren keskipisteeseen
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritetty – 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 ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.



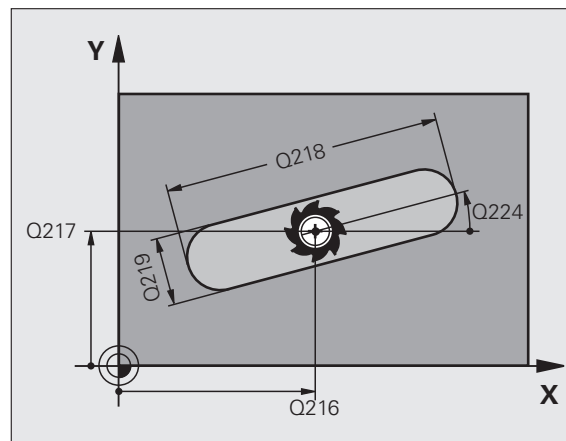
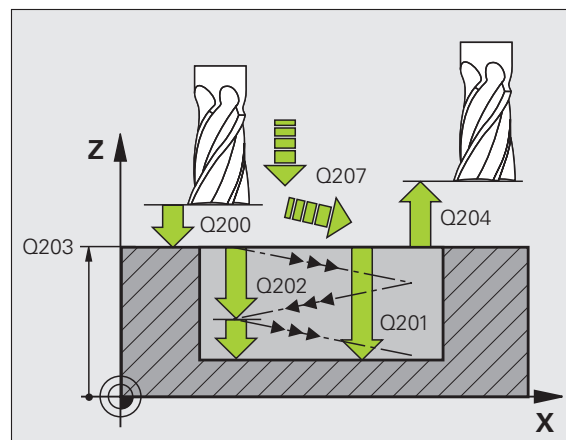
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuslaajuus
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittelee uran pidemmän sivun pituus
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrskintä)



- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; kiertokeskipiste on uran keskellä
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty

Esimerkki: NC-lauseet

51	CYCL	DEF	210	URA	HEILURILLA
Q200=2					; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20					; SYVYYS
Q207=500					; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5					; ASETUSSYVYYS
Q215=0					; KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q203=+30					; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50					; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50					; KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50					; KESKIP. 2. AKSELILLA
Q218=80					; 1. SIVUN PITUUS
Q219=12					; 2. SIVUN PITUUS
Q224=+15					; KIERTOASEMA
Q338=5					; SILITYSASETUS
Q206=150					; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO



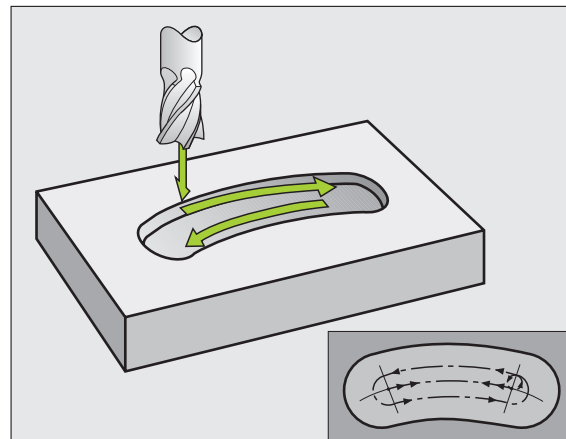
PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean päätykaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jysinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrin 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 jysintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jysintäsyvyydellä TNC suorittaa taso-jysinnän uran toiseen päähän

Silitys

- 5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), jos määriteltä myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määriteltä – 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 jysintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jysimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista tunkeutumista.

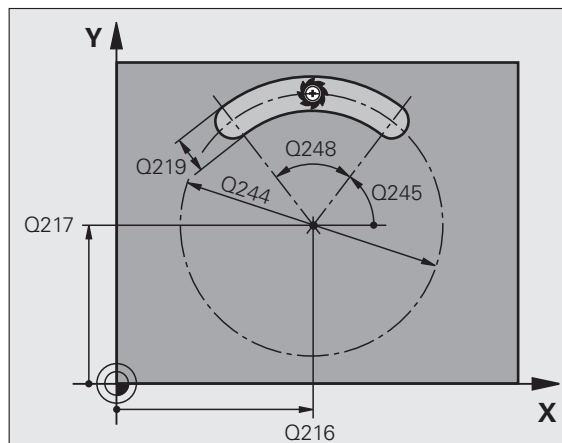
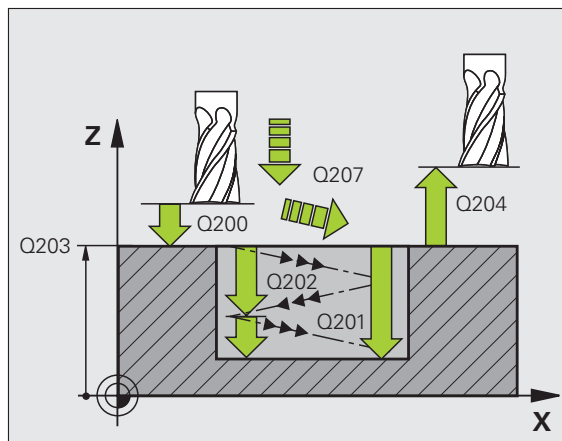


Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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 pinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistolikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus** (0/1/2) Q215: Määrittelee koneistuslaajuus:
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija** Q244: Määrittelee jakoympyrän halkaisija
- ▶ **2. sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma



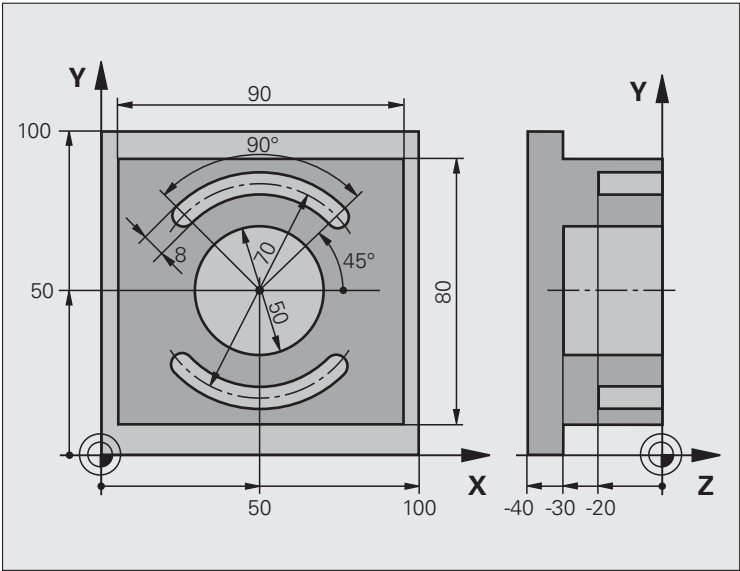
- **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määriteltä

Esimerkki: NC-lauseet

52 CYCL DEF 211 PYÖRÖURA	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q244=80	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
Q245=+45	;ALKUKULMA
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO



Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jysintä



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajyrsin
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo



8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrintää varten

6 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q221=5 ;TYÖVARA	
7 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
8 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
9 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2	
10 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -30	
11 CYCL DEF 5.3 ASETUS 5 F250	
12 CYCL DEF 5.4 SÄDE 25	
13 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
14 L Z+2 R0 F MAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
17 CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=80 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q219=12 ;2. SIVUN PITUUS	
Q245=+45 ;ALKUKULMA	
Q248=90 ;AVAUTUMISKULMA	



Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q206=150 ;SYVYYAS. SYÖTTÖARVO	
18 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ura 1
19 FN 0: Q245 = +225	Uusi alkukulma uralle 2
20 CYCL CALL	Työkierron kutsu Ura 2
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM C210 MM	



8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuviota:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		283
221 PISTEKUVIO SUORALLA		285

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökierroja:

Työkierro 200 PORAUS
Työkierro 201 KALVINTA
Työkierro 202 VÄLJENNYS
Työkierro 203 YLEISPOROUS
Työkierro 204 TAKAUPOTUS
Työkierro 205 YLEISSYVÄPOROUS
Työkierro 206 KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierro 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierro 208 JYRSINTÄPOROUS
Työkierro 209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA
Työkierro 212 TASKUN SILITYS
Työkierro 213 KAULAN SILITYS
Työkierro 214 YMPYRÄTASKUN SILITYS
Työkierro 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS
Työkierro 240 KESKITYS
Työkierro 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 263 KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierro 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 265 KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

- 1 TNC paikoiittaa 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 paikoiittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



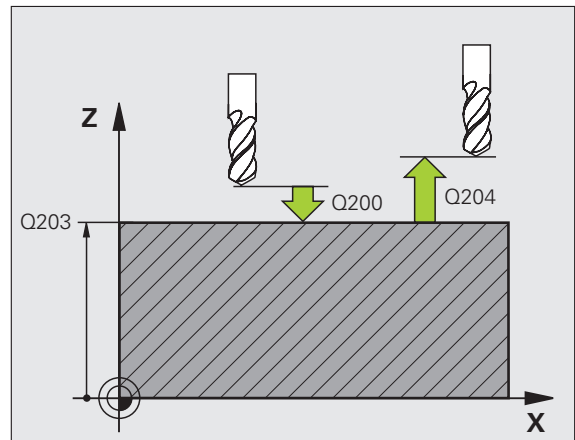
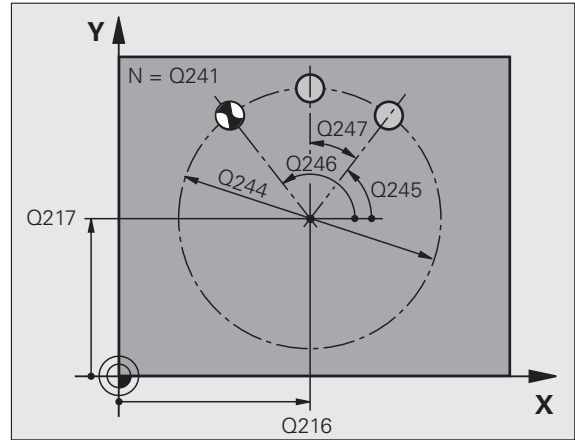
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökiirroista 200 ... 209, 212 ... 215 ja 261 ... 265 sekä 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



- **Keskip. 1. akselilla** Q216 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla
- **Keskip. 2. akselilla** Q217 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Jakoympyrän halkaisija** Q244: Jakoympyrän halkaisija
- **Alkukulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään



- **Kulma-aske1** Kulma-aske1 Q247 (inkrementaalinen): Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-aske1 on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-aske1 on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään)
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; Määrittele positiivinen arvo
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

53	CYCL	DEF	220	KUVIOYMPYRÄ
Q216	=+50			;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217	=+50			;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q244	=80			;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245	=+0			;ALKUKULMA
Q246	=+360			;LOPPUKULMA
Q247	=+0			;KULMA-ASKE1
Q241	=8			;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q200	=2			;VARMUSETÄIS.
Q203	=+30			;KOORD. YLÄPINTA
Q204	=50			;2. VARMUSETÄIS.
Q301	=1			;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q365	=0			;LIIKETAPA



PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221)



Huomioi ennen ohjelmointia

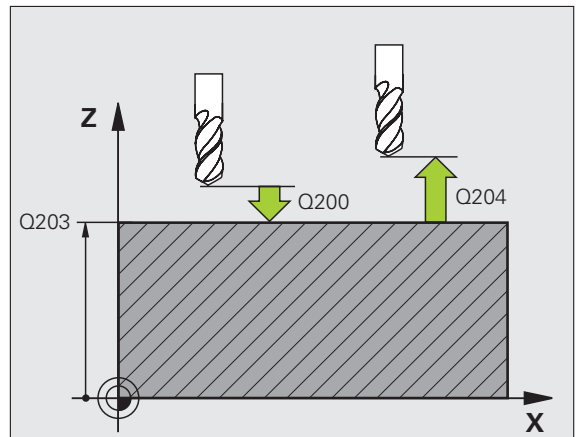
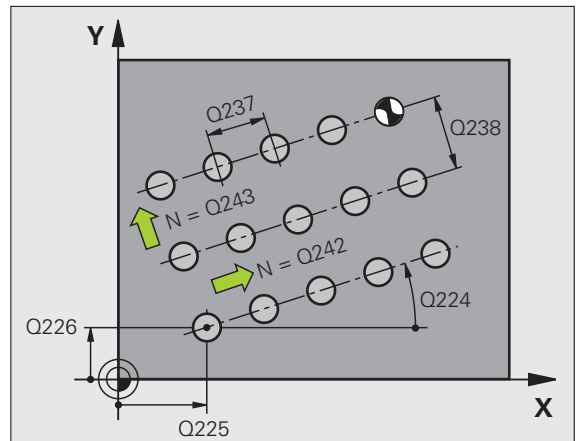
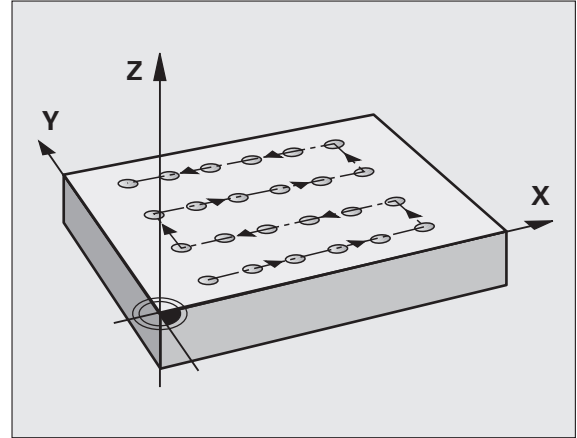
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209, 212 ... 215, 261 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 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 koneistustyökierron
 - 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





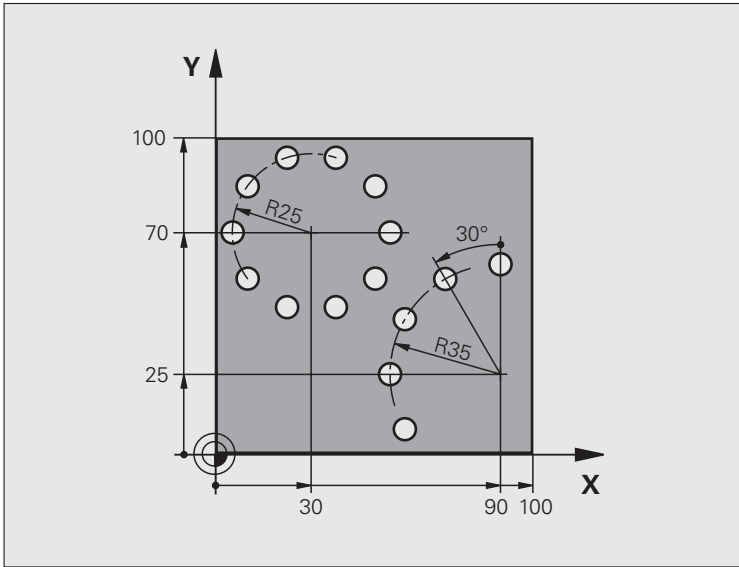
- ▶ **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen):
Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- ▶ **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen):
Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- ▶ **Etäisyys 1. akselilla** Q237 (inkrementaalinen):
Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- ▶ **Etäisyys 2. akselilla** Q238 (inkrementaalinen):
Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- ▶ **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- ▶ **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen):
Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

54	CYCL	DEF	221	KUVIOSUORA
Q225	=+15		;	ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226	=+15		;	ALKUP. 2. AKSELILLA
Q237	=+10		;	ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q238	=+8		;	ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q242	=6		;	SARKAMÄÄRÄ
Q243	=4		;	RIVIMÄÄRÄ
Q224	=+15		;	KIERTOASEMA
Q200	=2		;	VARMUUSETÄIS.
Q203	=+30		;	KOORD. YLÄPINTA
Q204	=50		;	2. VARMUUSETÄIS.
Q301	=1		;	AJO VARM.KORKEUTEEN



Esimerkki: Reikäkaari



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



6 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM BOHRB MM	

8.5 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmoina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määrittellään työkierrossa 14 MUOTO.



Työkierroon muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierroon kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC pääättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC pääättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 MUOTO ...
13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrksitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrksinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrksintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 292
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 295
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 296
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 297
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 299
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 300

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
25 MUOTORAILO		Sivu 301
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 304
28 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä		Sivu 306
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä		Sivu 308



MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäin kokonaismuotoon.



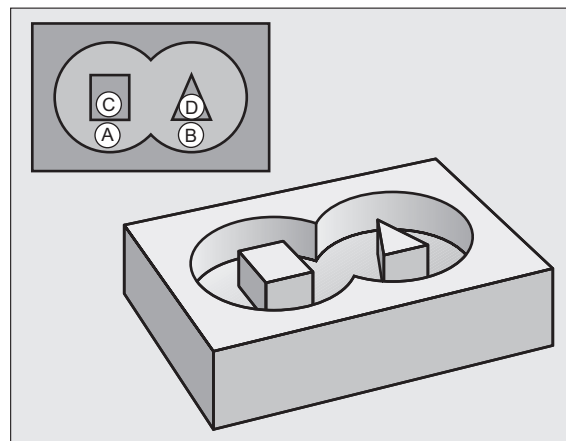
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



- **Muodon Label-numero:** Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päättää sisäänsyöttö näppäimellä END.



Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latioa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

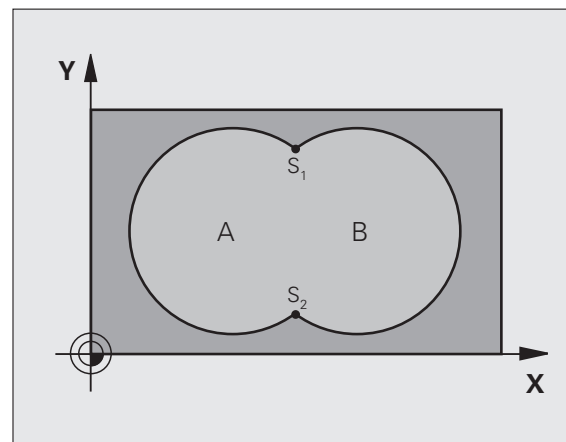


Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmaa, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympeyrinä.



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
```

```
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4
```

Aliohjelma 1: Tasku A

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Aliohjelma 2: Tasku B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

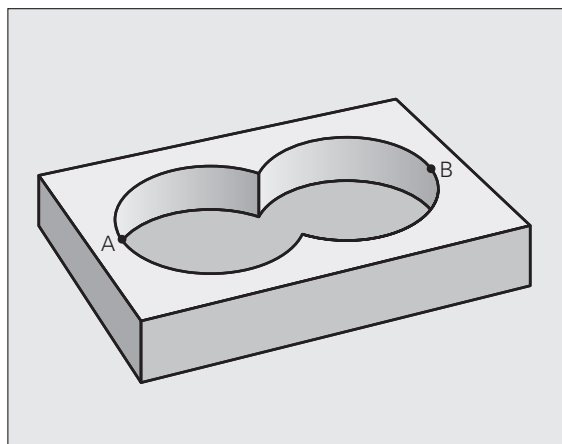
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

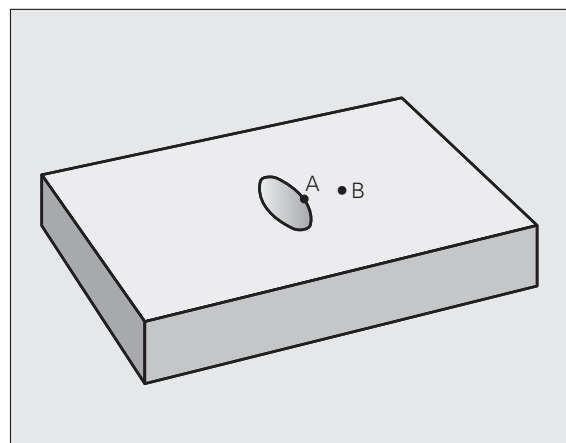
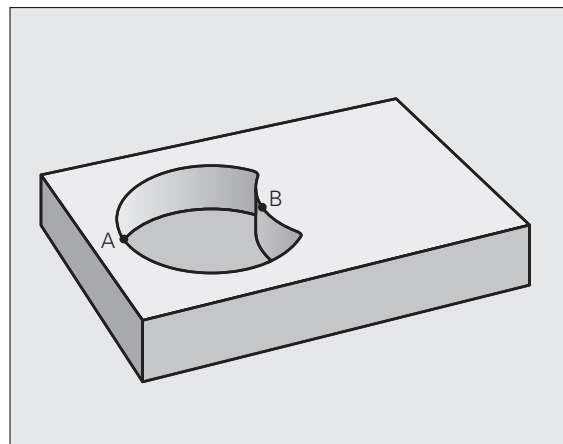
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

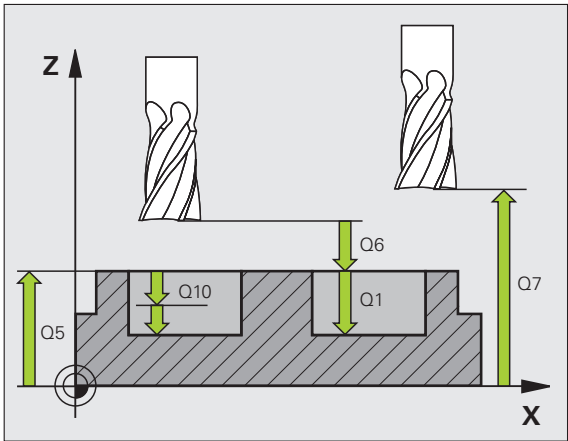
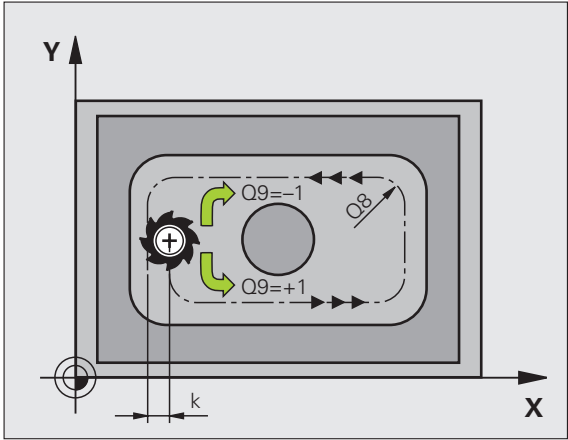
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydeltä 0..

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkiertoille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriojelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

20
MUOTO-
TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- **Syvyysilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa..
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- **Sisäpyörityssäde** Q8: Pyörityssäde sisä„nurrissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Taskun koneistussuunta
 - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)



Esimerkki: NC-lauseet

57 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	
Q1=-20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q2=1	; RATALIMITYS
Q3=+0.2	; SIVUTYÖVARA
Q4=+0.1	; SYVYYSTYÖVARA
Q5=+30	; KOORD. YLÄPINTA
Q6=2	; VARMUSETÄIS.
Q7=+80	; VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	; PYÖRISTYSSÄDE
Q9=+1	; KIERTOSUUNTA



ESIPORAUS (Työkierto 21)



TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

Työkierron kulku

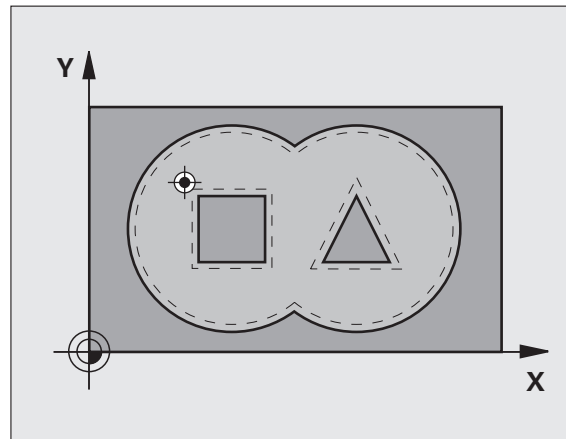
- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvytyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvytyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvytydet alle 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvytydet yli 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvytyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty porausyvyys saavutetaan
- 6 Reiän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „-“)
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Porausyöttöarvo yksikössä
- **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun numero



Esimerkki: NC-lauseet

```
58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS
```

```
Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS
```

```
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

```
Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU
```

ROUHINTA (Työkierto 22)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrää jyräisyttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyräimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
- 4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle



Huomioi ennen ohjelmointia

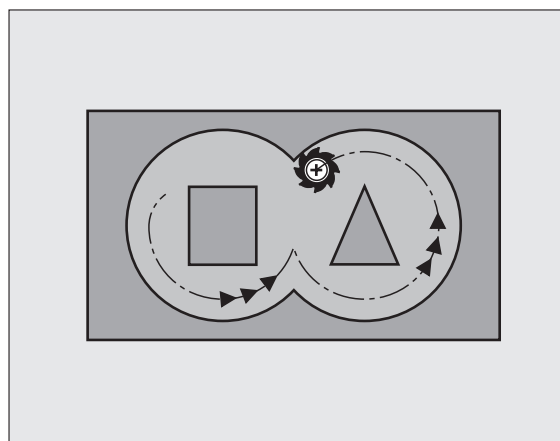
Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajyräintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määrittää parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden ANGLE ja LCUTS avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritetty tunkeutumiskulma (ANGLE)
- Jos määrittelet ANGLE=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi ANGLE on syötetty arvo väliltä 0.1 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa heilurirataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritetty kulmaa ANGLE, TNC antaa virheilmoituksen.

Kun taskun muodoissa on teräväkulmaisia sisänurkkia ja limityskerroin on suurempi kuin 1, voi rouhinnassa syntyä jäännösmateriaalia. Erityisesti on syytä tarkastaa testausgrafiikan sisin rata ja tarvittaessa muutettava limityskerrointa. Näin saadaan aikaan erilainen lastunjako, joka useimmiten johtaa toivottuun lopputulokseen.

Jälkirouhinnan jälkeen TNC huomio määritellyn esirouhintatyökalun kulumisarvon **DR**.



Esimerkki: NC-lauseet

59 CYCL DEF 22 ROUHINTA	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q18=1	;ROUHINTATYÖKALU
Q19=150	;HEILURISYÖTTÖARVO
Q208=99999	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO





- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintatyökalun numero** Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta (rouhinut). 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 koodin Q19 määrittelyn mukaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T, katso „Työkalutiedot“, sivu 118 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimi tunkeutumiskulma. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- ▶ **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12

SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)

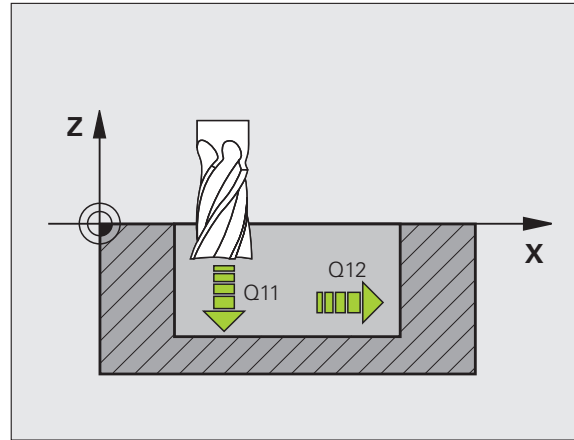


TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentialinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyskitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jysynnän syöttöarvo
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä se pois koneistuksesta yksikössä mm/min. Jos määrittelet $Q208 = 0$, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti



Esimerkki: NC-lauseet

60 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS

Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q208=99999 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentialisella liittynällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.

**Huomioi ennen ohjelmointia**

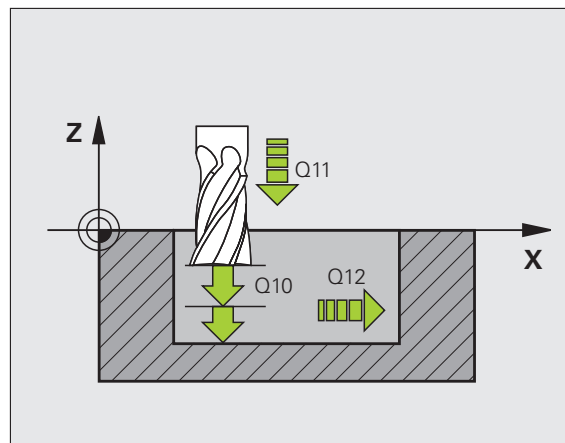
Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on 0".

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.



- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1:Kierro vastapäivään
-1:Kierro myötäpäivään
- **Asetussyvyys Q10** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo Q11:** Sisäänpiston syöttöarvo
- **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrsinnän syöttöarvo
- **Sivusilitystyövara Q14** (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0

**Esimerkki: NC-lauseet**

```
61 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS
```

```
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA
```

```
Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS
```

```
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

```
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

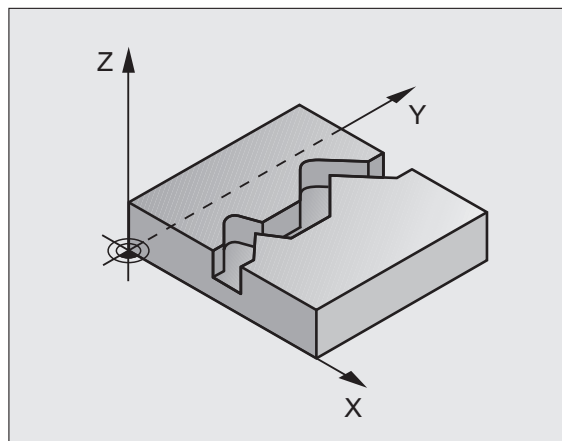
```
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA
```

MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO kanssa: Muodon alku ja loppu eivät täsmää yhteen.

Työkierro 25 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 ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.



Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 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.

Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	
Q1=-20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q5=+0	; KOORD. YLÄPINTA
Q7=+50	; VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q15=-1	; JYRSINTÄTAPA





- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan.
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Työk. Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen
- ▶ **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
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- ▶ **Jyrsintätapa ? (Vastalastu = -1)** Q15:
 Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
 Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
 Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0



Ohjelmamäärittelyt lieriövaippakoneistuksen työkierroille (Ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä NC-lauseessa aina molemmat koordinaatit.

Työkierroon muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

TNC voi toteuttaa työkierroon vain negatiivisella syvyydellä. Positiivisella syvyysmäärittelyllä TNC antaa virheilmoituksen.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

Työkierroon kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierroon voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.



LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmamäärittelyt lieriövaippakoneistuksen työkiertoille (katso sivua 303)

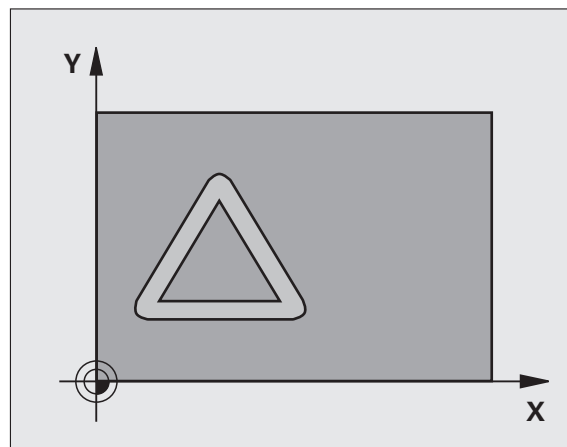
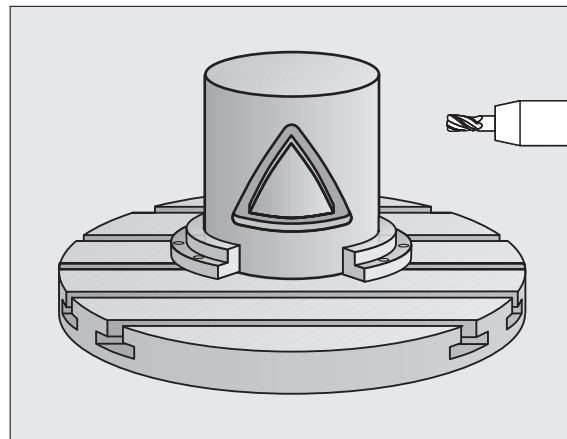
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määrittellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Tässä aliohjelmassa muoto kuvataan aina X- ja Y-koordinaattien avulla riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit ovat koneen varusteena. Muotokuvaus on näin ollen riippumaton koneen konfiguraatiosta. Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND** ja **CT**.

Kulma-akselin määrittelyt (X-koordinaatit) voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) asetetaan Q17-koodilla 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 varmuusetaisytydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen;
- 4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetaisytydelle





- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Syötä jyrsintäsyvyudeksi suurempi kuin terän pituus LCUTS
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Syötä varmuusetäisyys pääsääntöisesti suuremmaksi kuin työkalun säde
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syötä arvoksi pienempi kuin lieriön säde
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

Esimerkki: NC-lauseet

63 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA	
Q1=-8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q6=+2	; VARMUUSETÄIS.
Q10=+3	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25	; SÄDE
Q17=0	; MITOITUSTAPA



LIERIÖVAIPPA Uran jyrshintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Huomioi ennen ohjelmointia:

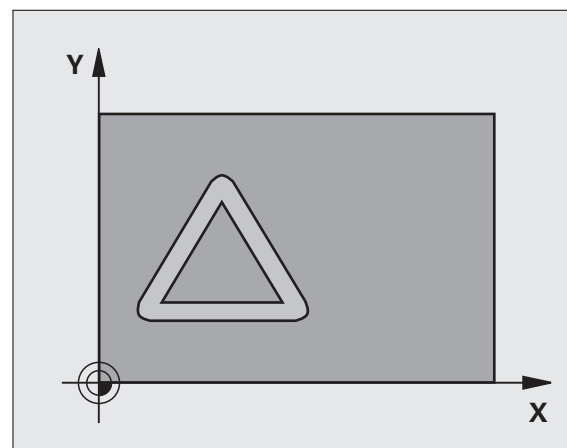
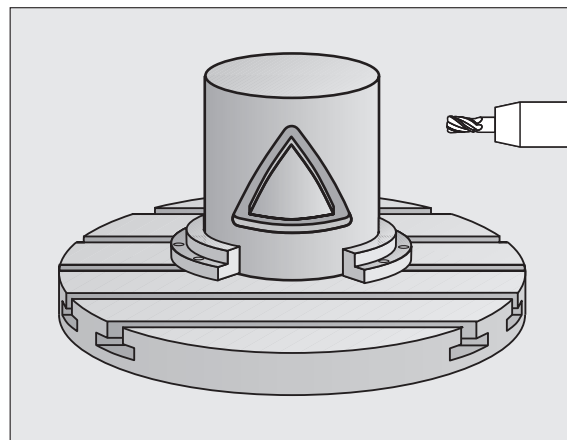
Ohjelmamäärittelyt lieriövaippakoneistuksen työkierroille (katso sivua 303)

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierrolla 27, tässä työkierrossa TNC asettaa työkalun niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmimmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyrä ratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pieninä voit parametrilla Q21 määritellä toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla.

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- 3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- 4 Vaiheet 2 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrshintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
- 6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen





- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Syötä jyrsintäsyvyudeksi suurempi kuin terän pituus LCUTS
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Syötä varmuusetäisyys pääsääntöisesti suuremmaksi kuin työkalun säde
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syötä arvoksi pienempi kuin lieriön säde
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- ▶ **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys
- ▶ **Toleranssi?** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riippuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus:** Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa:** Syötä sisään 0 (perusasetus)

Esimerkki: NC-lauseet

63	CYCL	DEF	28	LIERIÖVAIPPA
Q1=-8				; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0				; SIVUTYÖVARA
Q6=+2				; VARMUSETÄIS.
Q10=+3				; ASETUSSYVYYS
Q11=100				; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350				; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25				; SÄDE
Q17=0				; MITOITUSTAPA
Q20=12				; URAN LEVEYS
Q21=0				; TOLERANSSI



LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



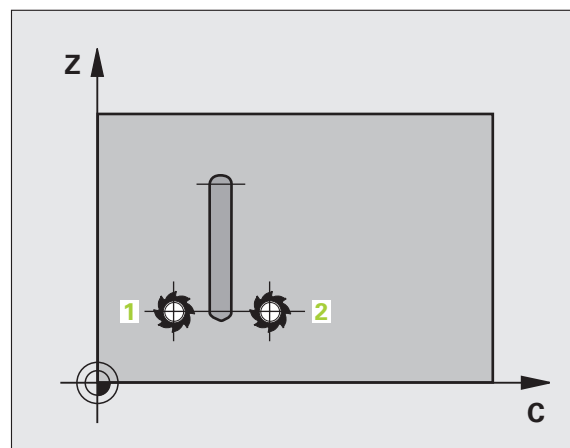
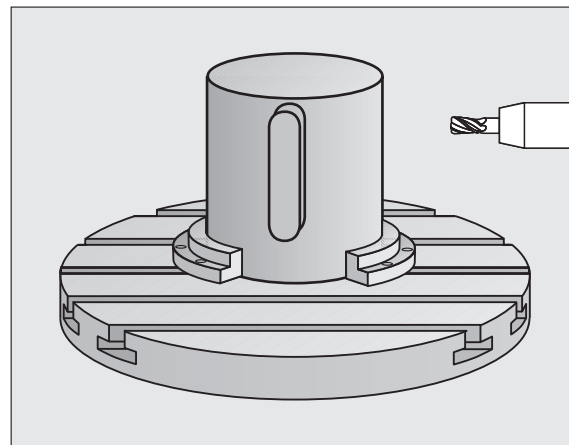
Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmamäärittelyt lieriövaippakoneistuksen työkiertoille (katso sivua 303)

Tällä työkierrolla voidaan määrittely askel siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi askeleen keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC askeleen myötä- vai vastalastulla.

TNC tekee askeleet yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin askeleen leveys.

- 1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle (1, RL=myötälastu) vai oikealle askeleesta (2, RR=vastalastu)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jysintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jysii jysintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
- 4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
- 5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jysintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan





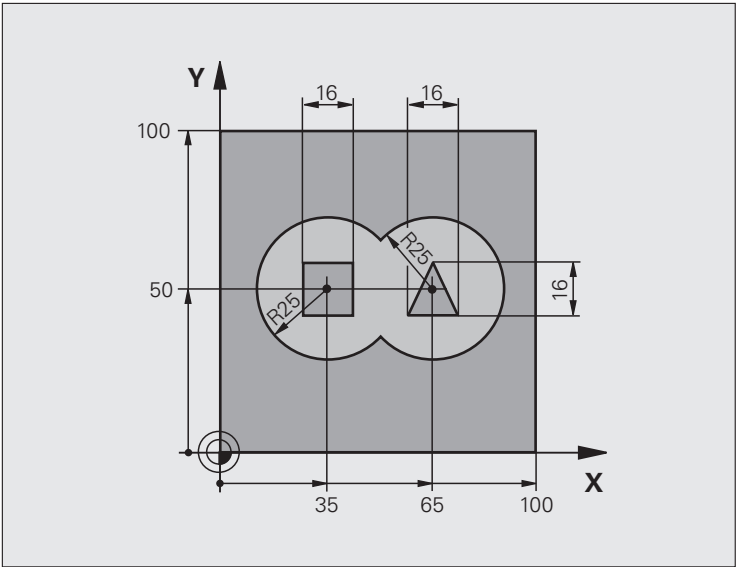
- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Syötä jyrsintäsyvyudeksi suurempi kuin terän pituus LCUTS
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Syötä varmuusetäisyys pääsääntöisesti suuremmaksi kuin työkalun säde
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syötä arvoksi pienempi kuin lieriön säde
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uuman leveys** Q20: Valmistettavan uuman leveys

Esimerkki: NC-lauseet

63	CYCL	DEF	29	LIERIÖVAIPPA-ASKEL
Q1=-8				; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0				; SIVUTYÖVARA
Q6=+2				; VARMUSETÄIS.
Q10=+3				; ASETUSSYVYYS
Q11=100				; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350				; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25				; SÄDE
Q17=0				; MITOITUSTAPA
Q20=12				; ASKELLEVEYS



Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
8 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

9 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
13 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
14 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
15 CYCL DEF 23.0 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
16 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
17 CYCL DEF 24.0 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
18 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

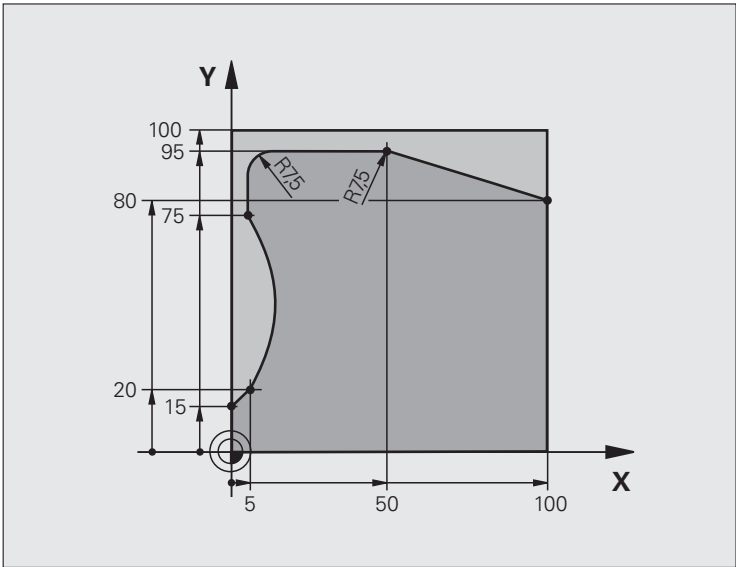


8.5 SL-työkierrot

20	LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
21	CC X+35 Y+50	
22	L X+10 Y+50 RR	
23	C X+10 DR-	
24	LBL 0	
25	LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
26	CC X+65 Y+50	
27	L X+90 Y+50 RR	
28	C X+90 DR-	
29	LBL 0	
30	LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
31	L X+27 Y+50 RL	
32	L Y+58	
33	L X+43	
34	L Y+42	
35	L X+27	
36	LBL 0	
37	LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
38	L X+65 Y+42 RL	
39	L X+57	
40	L X+65 Y+58	
41	L X+73 Y+42	
42	LBL 0	
43	END PGM C21 MM	



Esimerkki: Muotorailo



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

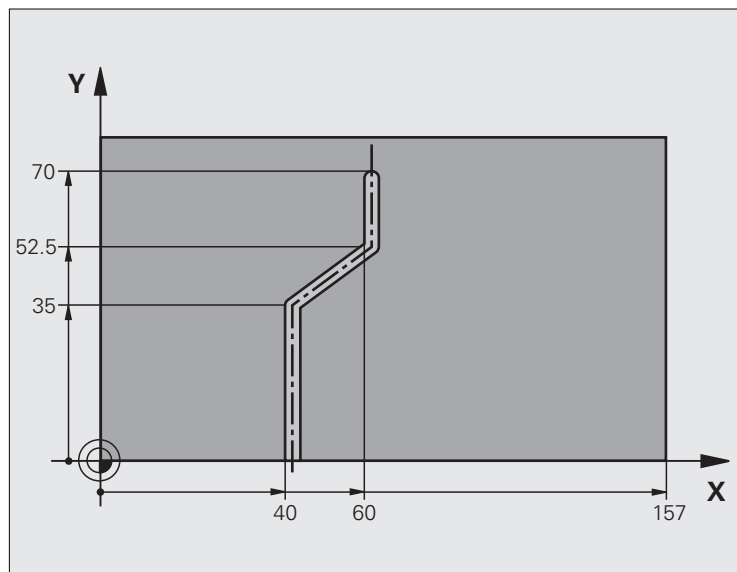


10	LBL 1	Muotoaliohjelma
11	FL X+10 Y+10 RL	
12	L X+5 Y+20	
13	CT X+5 Y+75	
14	L Y+95	
15	RND R7.5	
16	L X+50	
17	RND R7.5	
18	L X+100 Y+80	
19	LBL 0	
20	END PGM C25 MM	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27**Ohjeet:**

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
2 L Y+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
5 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
6 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
7 L C+0 R0 FMAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 LBL 1	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
11 L X+40 Y+0 RR	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)

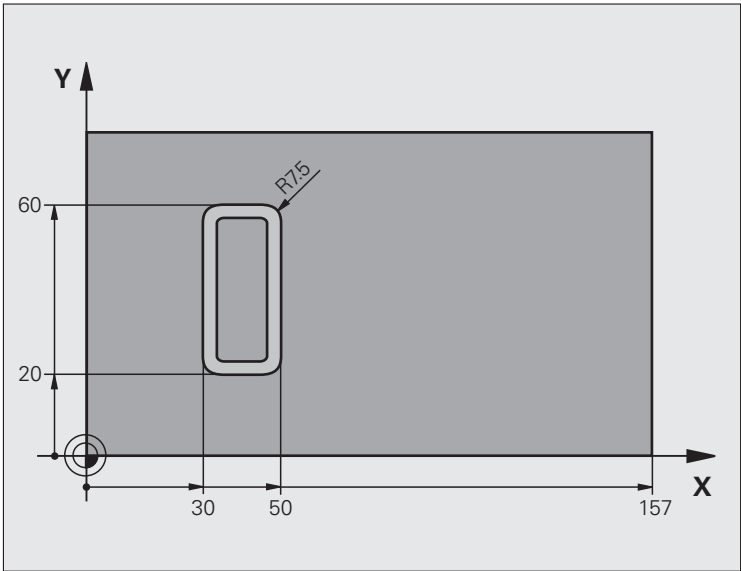
12	L	Y+35	
13	L	X+60 Y+52.5	
14	L	Y+70	
15	L	LBL 0	
16	END	PGM C28 MM	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
2 L X+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
5 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
6 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Jälkikoneistus aktiivinen
7 L C+0 R0 FMAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



10 LBL 1	Muotoaliohjelma
11 L X+40 Y+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
12 L X+50	
13 RND R7.5	
14 L Y+60	
15 RND R7.5	
16 L IX-20	
17 RND R7.5	
18 L Y+20	
19 RND R7.5	
20 L X+40	
21 LBL 0	
22 END PGM C27 MM	



8.6 Rivijyrsinnän työkierrat

Yleiskuvaus

TNC:ssä on käytettävissä kolme työkiertoa, joiden avulla voidaan koneistaa pintoja seuraavilla ominaisuuksilla:

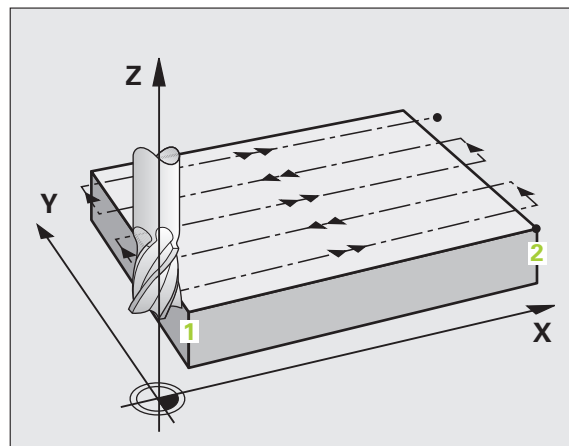
- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		320
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		322
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		325



RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle

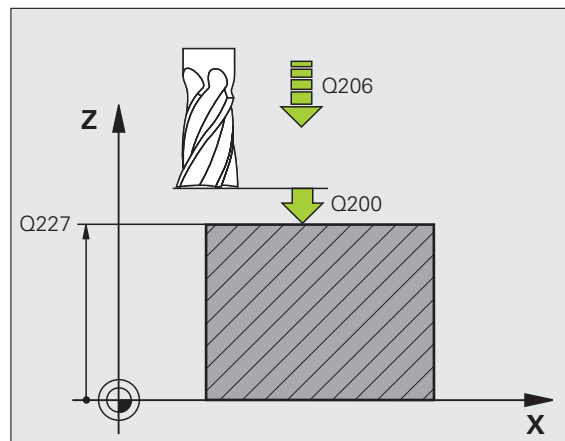
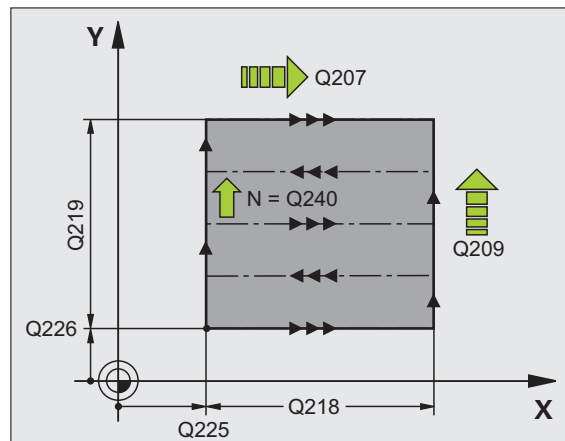
**Huomioi ennen ohjelmointia**

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.



- ▶ **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Alkupiste 3. akselilla** Q227 (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla, perustuu 2. akselin alkupisteeseen
- ▶ **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- ▶ **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenoisuus ajettaessa varmuusetaisyysdeltä jyrsintäsyvyydelle yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus 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 Q207
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa



Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ
Q225=+10 ;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+12 ;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS
Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q206=150 ;SYVYYSSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q209=200 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.



NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysrintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX 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 pisteen **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 jysrintäsuunta 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 pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevalla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevalla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen

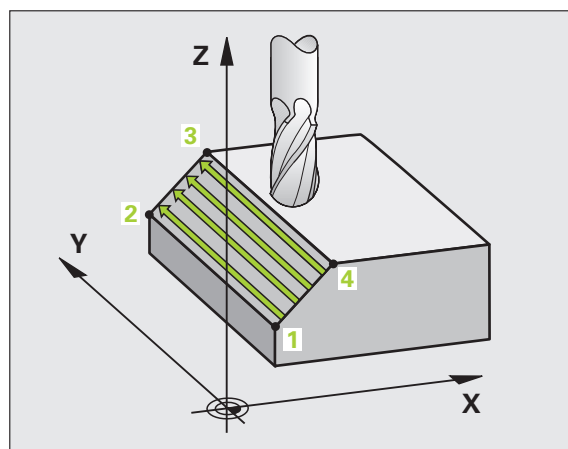
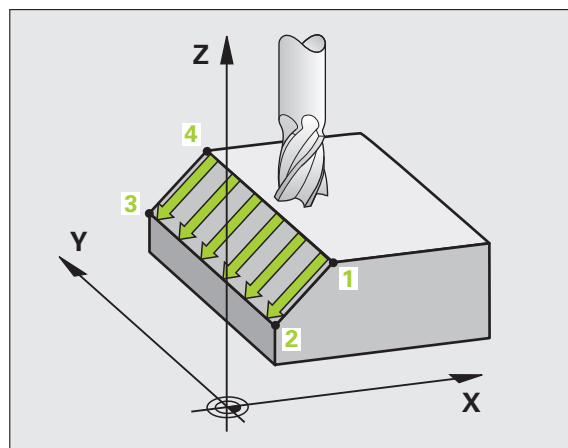
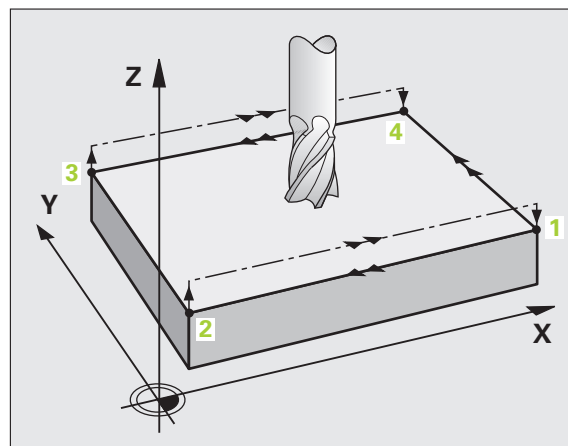


Huomioi ennen ohjelmointia

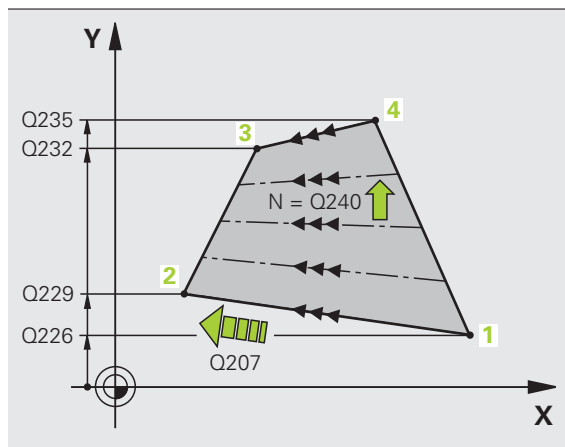
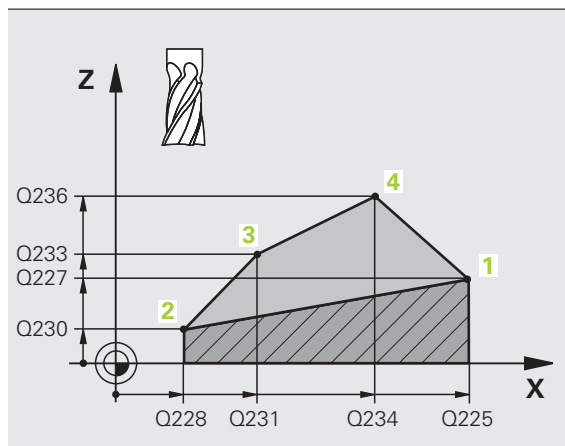
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta Paikoitus 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

Määriteltujen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajyrsintä (DIN 844).



- **Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 2. piste Q228 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 2. piste Q229 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 2. piste Q230 (absoluuttinen):**
Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 3. piste Q231 (absoluuttinen):** Piste **3** koordinaatit koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 3. piste Q232 (absoluuttinen):** Piste **3** koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 3. piste Q233 (absoluuttinen):** Piste **3** kara-akselilla



- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Piste 4 koordinaatit koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Piste 4 koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Piste 4 kara-akselilla
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen 1 ja pisteen 4 välillä tai pisteen 2 ja 3 välillä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta.

Esimerkki: NC-lauseet

72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA		
Q225=+0	;ALKUP. 1. AKSELILLA	
Q226=+5	;ALKUP. 2. AKSELILLA	
Q227=-2	;ALKUP. 3. AKSELILLA	
Q228=+100	;1. AKSELIN 2. PISTE	
Q229=+15	;2. AKSELIN 2. PISTE	
Q230=+5	;3. AKSELIN 2. PISTE	
Q231=+15	;1. AKSELIN 3. PISTE	
Q232=+125	;2. AKSELIN 3. PISTE	
Q233=+25	;3. AKSELIN 3. PISTE	
Q234=+15	;1. AKSELIN 4. PISTE	
Q235=+125	;2. AKSELIN 4. PISTE	
Q236=+25	;3. AKSELIN 4. PISTE	
Q240=40	;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	



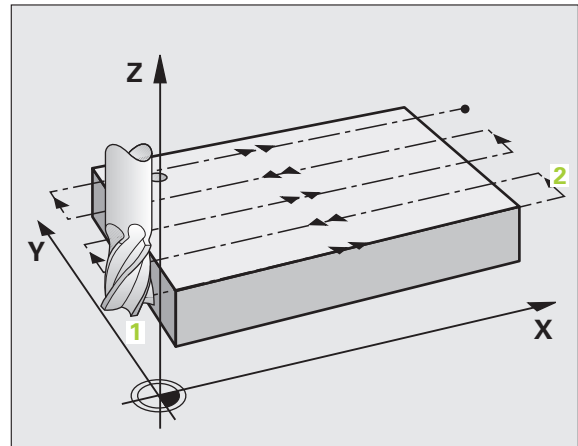
TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232)

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - **Menetelmä Q389=1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - **Menetelmä Q389=2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetaisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetaisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetaisyyden verran työkalupaleen viereen
 - 2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetusyvyvyyteen.

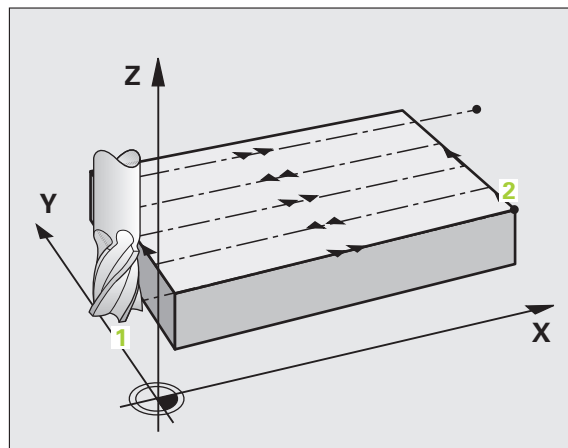
Menetelmä Q389=0

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspiste, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetaisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteeseen suuntaan **1**
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määriteltä pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetaisyydelle



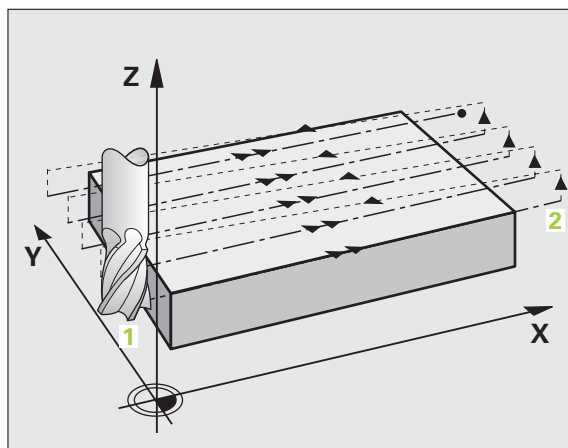
Menetelmä Q389=1

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyräsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrätytään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=2

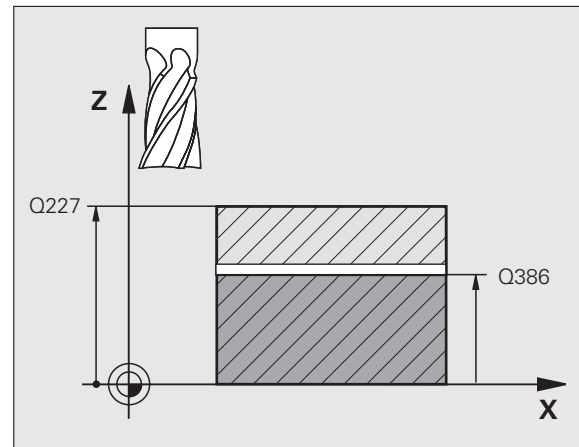
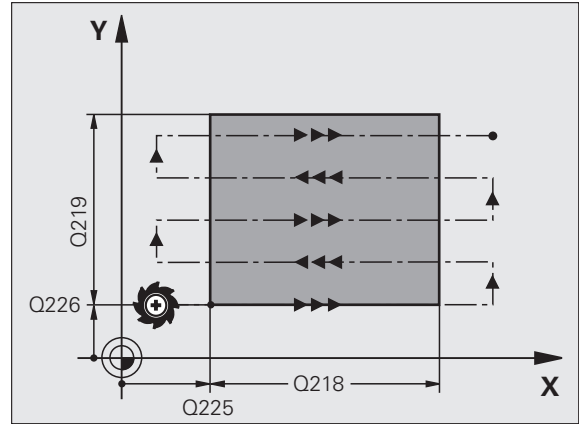
- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyräsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**
- 6 Tämä rivijyrsinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrätytään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



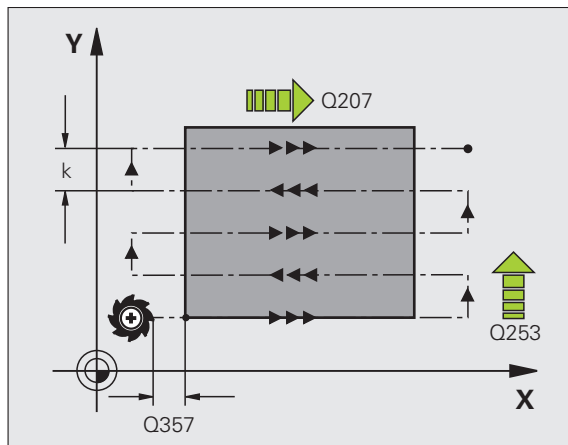
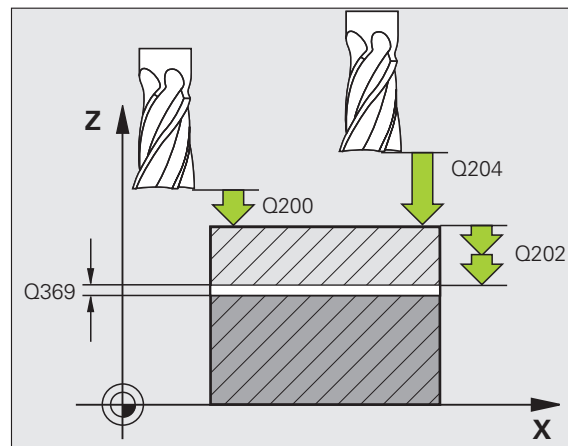
Huomioi ennen ohjelmointia

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

- **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- **Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen):** Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen):** Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan
- **Loppupiste 3. akselilla Q386 (absoluuttinen):** Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suorittaa
- **1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen
- **2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen):** Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen



- **Maksimiasetusvyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetusvyvyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria.
- **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään
- **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus viimeisen asetuksen jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207



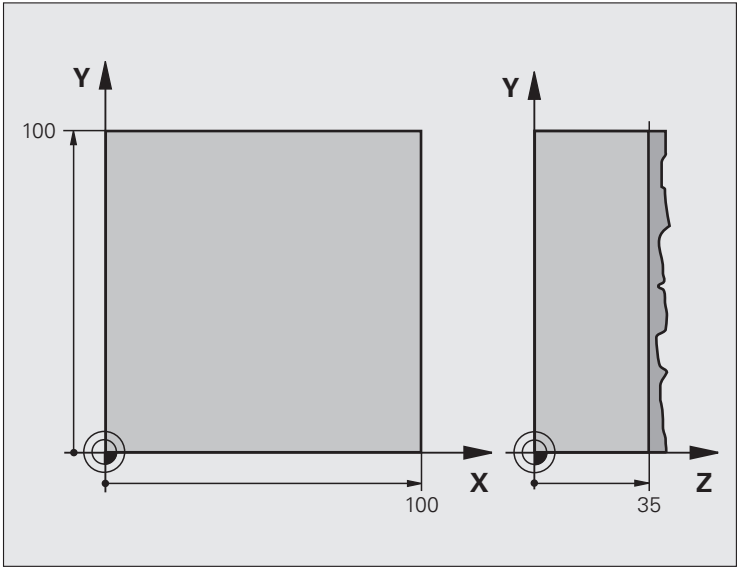
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jysit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetusyvyyden yläpuolella seuraavalle riville.
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetusyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

71	CYCL DEF 232	TASOJYRSINTÄ
Q389=2		;MENETELMÄ
Q225=+10		;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+12		;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=+2.5		;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q386=-3		;LOPPUPISTE 3. AKSELILLA
Q218=150		;1. SIVUN PITUUS
Q219=75		;2. SIVUN PITUUS
Q202=2		;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5		;SYVYYSTYÖVARA
Q370=1		;MAKS. RATALIMITYS
Q207=500		;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q385=800		;SILITYKSEN SYVYYSASETUS
Q253=2000		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q357=2		;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q204=2		;2. VARMUSETÄIS.



Esimerkki: Rivijyrsintä



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;ALKUP. 1. AKSELILLA	
Q226=+0 ;ALKUP. 2. AKSELILLA	
Q227=+35 ;ALKUP. 3. AKSELILLA	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUSETÄISYYS	



6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Esipaikointi alkupisteen läheisyyteen
7 CYCL CALL	Työkierron kutsu
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM C230 MM	



8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		334
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		338
8 PEILAUUS Muodon peilikuvaus		339
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		341
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		342
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		343
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		344

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrasta „clearMode“)
- Valitse uusi ohjelma



NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

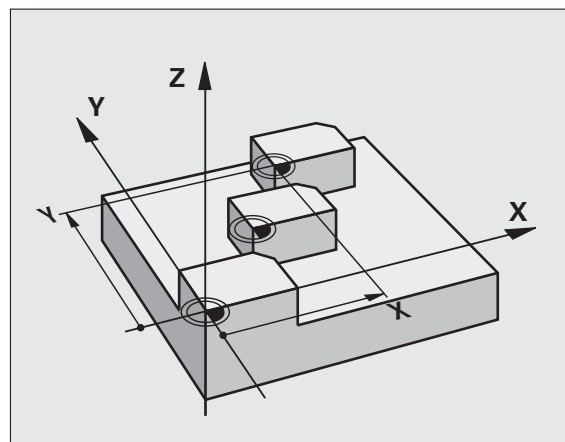
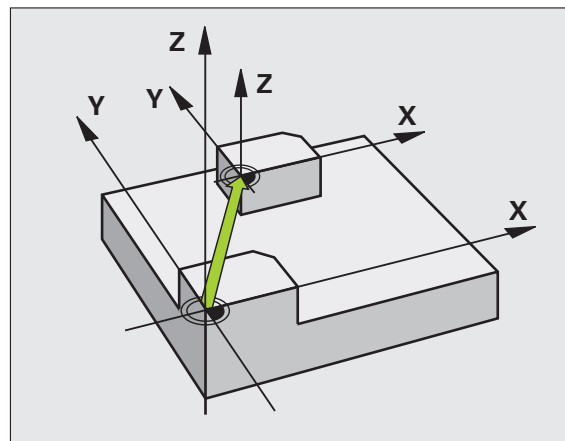
Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



- **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.



Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)



Käytettävä nollapistetaulukko riippuu ja on valittavissa käyttötavan mukaan:

- Ohjelmanajon käyttötavat: Taulukko „zeroshift.d“
- Ohjelman testauksen käyttötapa: Taulukko „simzeroshift.d“

Nollapistetaulukosta otetut nollapisteen perustuvat hetkelliseen peruspisteeseen.

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot lisää nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

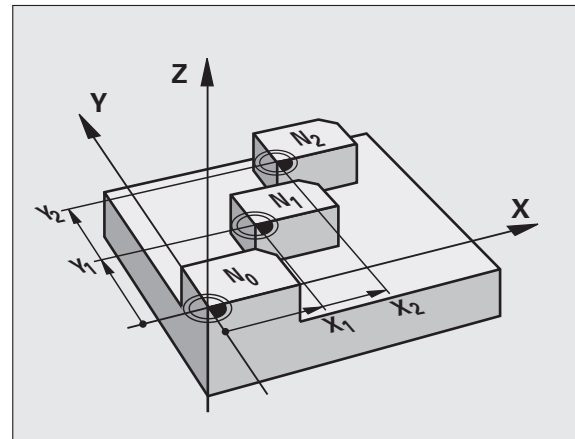
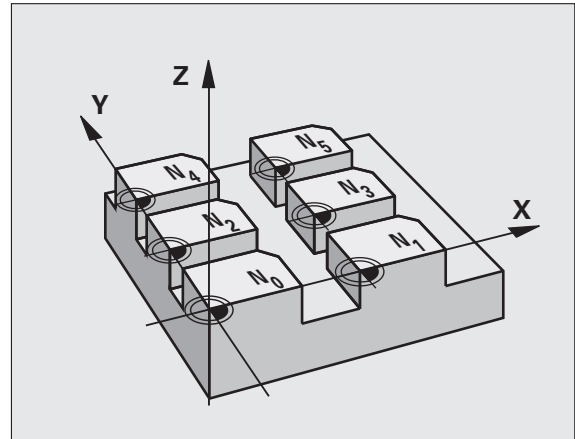
Ohjelman sisällä nollapisteen voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



- **Siirto:** Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.



Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```



Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapistet:



- ▶ Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- ▶ Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku tai valitse tiedosto ohjelmanäppäimellä VALITSE, vahvista näppäimellä END



Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause ennen työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla **SEL TABLE** valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla **SEL TABLE**.

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelmoinnikäyttötavalla**



- ▶ Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet“, sivu 75
- ▶ Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D drücken
- ▶ Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- ▶ Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	
Rivin poisto	
Haku	



Toiminto	Ohjel- manäppäin
Kursori rivin alkuun	RIVIN ALKUUN 
Kursori rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN 
Hetkellisarvon kopiointi	COPY FIELD COPY
Kopioidun arvon lisäys	PASTE FIELD PASTE
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteidien) lisäys taulukon loppuun	LISAA LOPPUUN N RIVIA

Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä DEL. Sen jälkeen TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.



Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä ENT. Muuten TNC ei huomioi tehtyjä muutoksia ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Tilanäytöt

TNC näyttää aktiivisia nollapistesiirtoarvoja lisätilanäytössä (katso „Koordinaattimuunnokset” sivulla 40).

KÄSIKÄYTTÖ	TAULUKON EDITOINTI				
	X [mm]				
Tieto:	tnc:\nc\prog\screen\zeroshift.d				
	RIVIA: 0				
D	X	Y	Z	A	B
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ALKUUN

LOPPUUN

SIVU

SIVU

LISAA
RIVI

POISTA
RIVI

ETSI

M

S

T

DIAGNOSE



PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.



- **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta



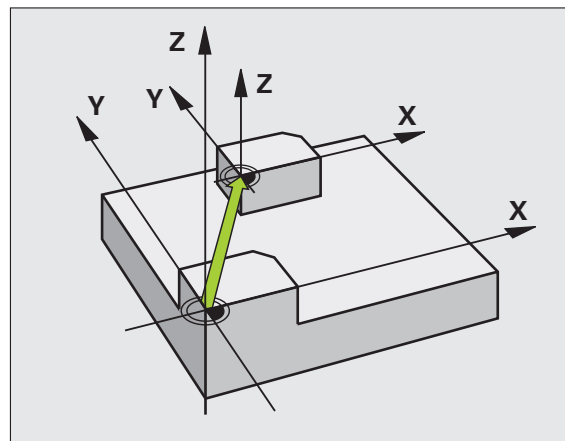
Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käsikäyttötavalla.

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.

Tilanäyttö

Lisätilanäytössä (PAIK.NÄYT. TILA) TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.** jälkeen.



Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
```

```
Q339=4 ;PERUSPISTEEN NUMERO
```


PEILAUUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytettävällä. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

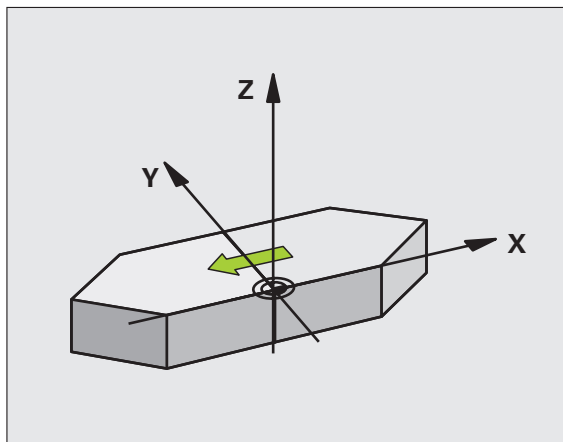
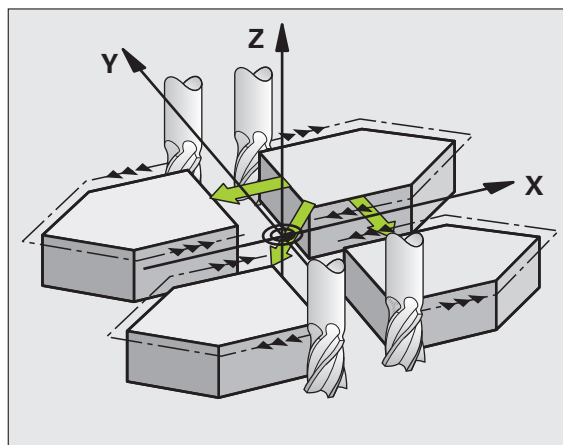
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi;



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jysintätyökiertoilla. Poikkeus: Työkierto 208, jolloin työkiertossa määritely kiertosuunta säilyy samana.

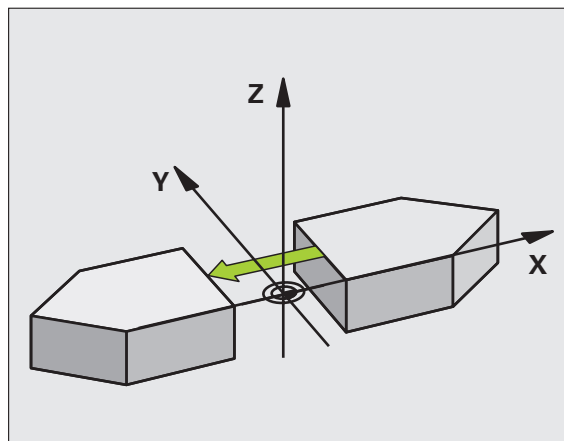




- **Peilattava akseli?:** Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEIL AUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEIL AUS
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

KIERTO (Työkierto 10)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytettävällä. 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 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

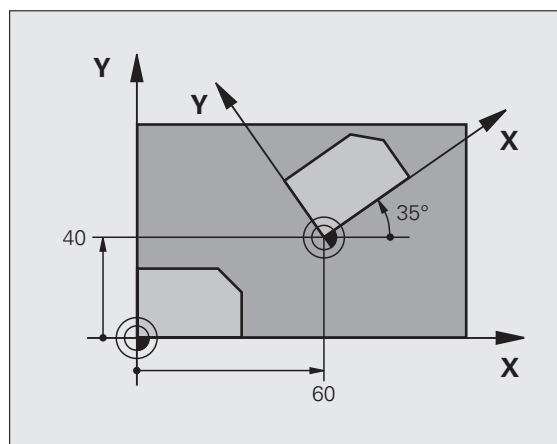
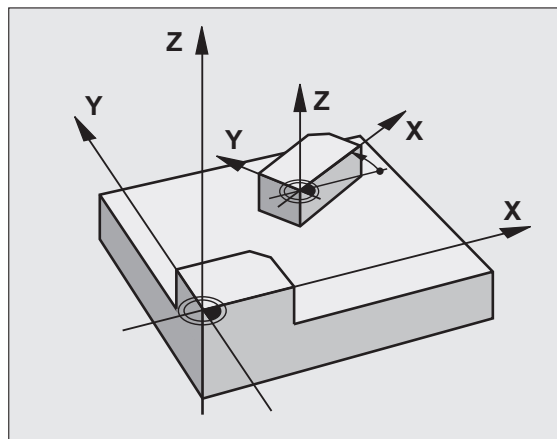
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoitaksesi kierron.



- **Kierto:** Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```



MITTAKERROIN (Työkierto 11)

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 lisätilänäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



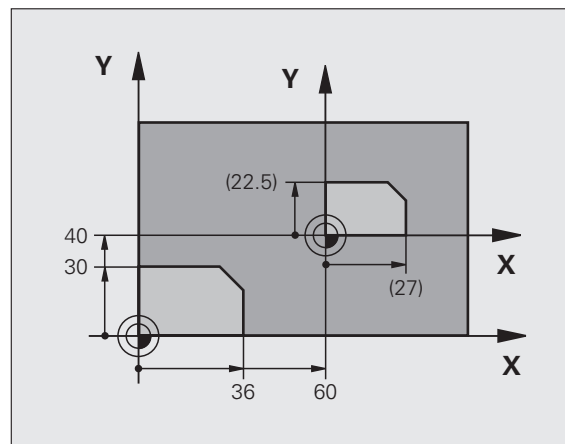
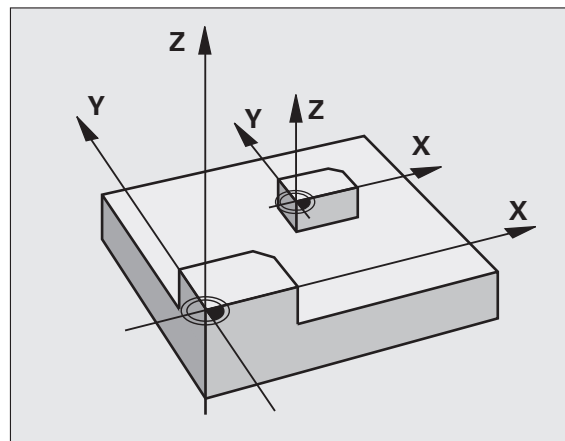
- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet SCL-kertoimella (kuten esitettiin kohdassa „Vaikutus“)

Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyrä ratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.



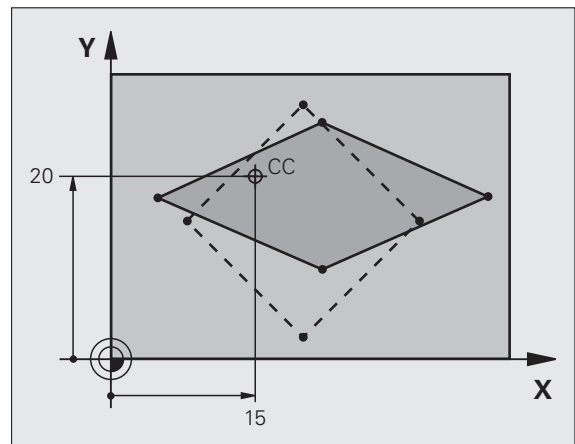
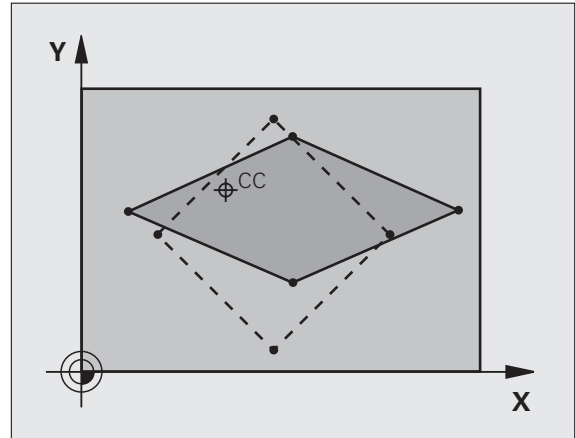
► **Akseli ja kerroin:** Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Syötä sisään positiivinen arvo – maksimi 99,999 999

► **Keskipisteen koordinaatit:** Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL 1
```



KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)



Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrassa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason matemaattiseksi kulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Perusteet katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)”, sivu 59: Lue tämä kappale kokonaisuudessaan.

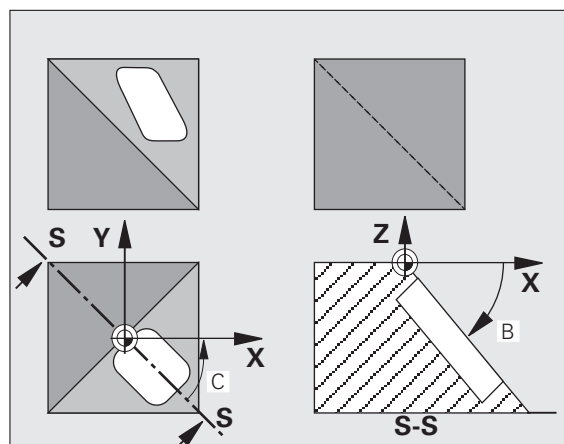
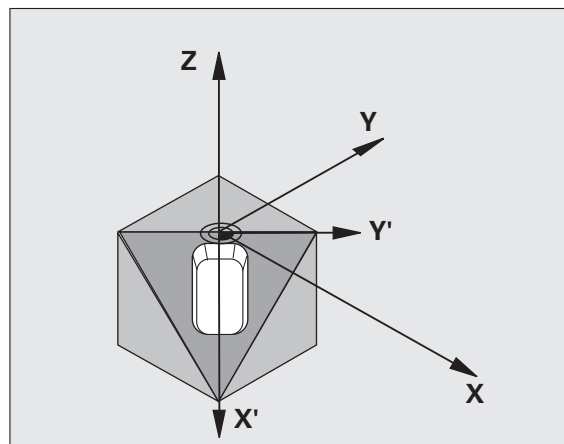
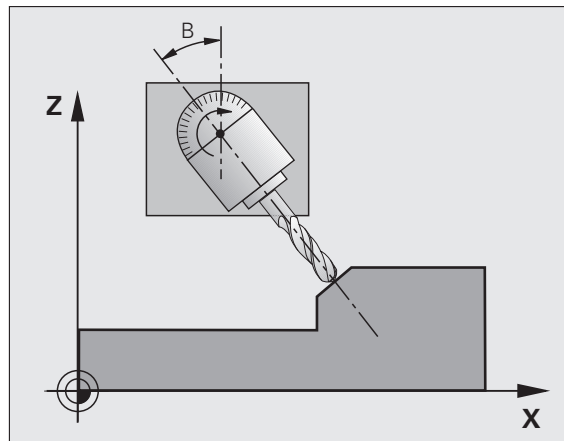
Vaikutus

Työkierrassa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänkyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakselien aseman suora sisäänkyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänkyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyyn 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 käännetyyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.



Jos ohjelmoit 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 sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää 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 akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **KÄÄNTÖ OHJELMANAJO** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)”, sivu 59) tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.



- **Kiertoakseli- ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla



Koska ohjelmoimatta jätetyt kiertoakselin arvot tulkitaan yleensä aina muuttumattomiksi, täytyy aina määritellä kaikki kolme tilakulmaa, siis silloinkin kun yksi tai useampi kulma on 0.

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 varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muutu.



Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto 19 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 työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 L B+15 R0 F1000	Kiertoakselin paikoitus
13 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa



Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OLO**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden 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 „Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130”, sivu 191.

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 työkierron 19 aktivointia: tällöin siirto tapahtuu „koneen kiinteässä koordinaatistossa”.

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto”.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierron, 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



Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 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) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrasta)
- ▶ Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- ▶ Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- ▶ Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoiaksesi korjaukset
- ▶ Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- ▶ Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- ▶ Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- ▶ Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- ▶ Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- ▶ Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale**3 Valmistelut käytötavalla****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 käsikäyttötapaa; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakselien kulma-arvot

Ei-ohjatuille akselille sisään syötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Peruspisteen asetus

- Manuaalisest hipaisukosketuksella kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 51
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

7 Käsikäyttötap

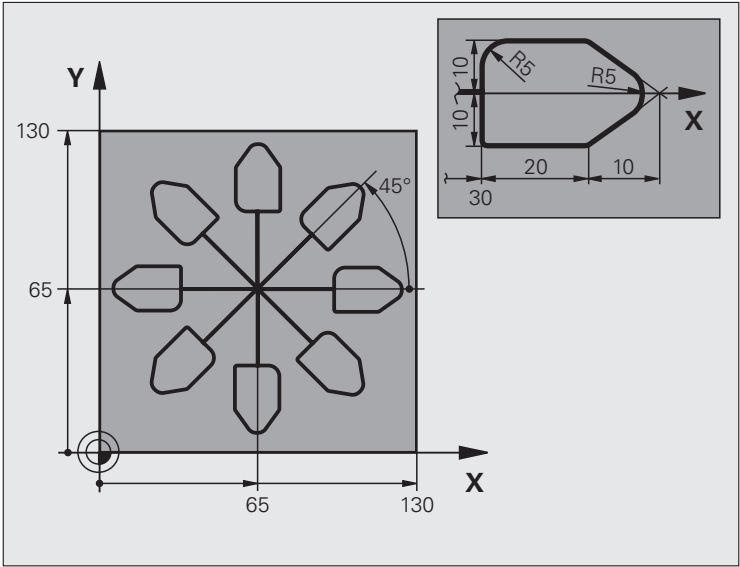
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 62.



Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 361



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	



20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 1	Aliohjelma 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.8 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

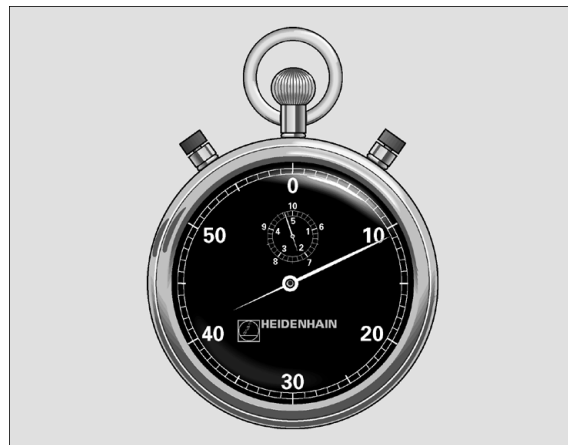
Vaikutus

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-lauseet

```
89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA
```

```
90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5
```

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierröiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyllä.

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.H.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

12
PGM
CALL

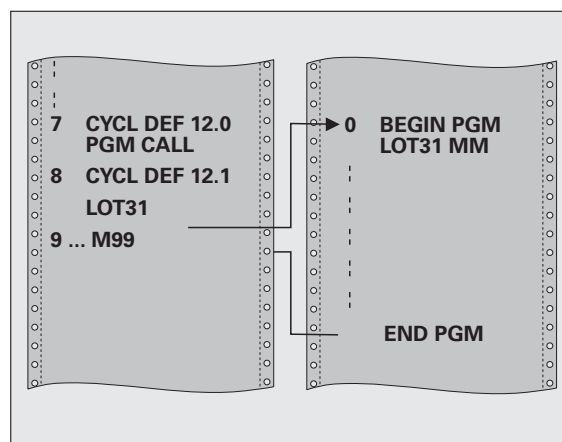
- **Ohjelman nimi:** Syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi ja tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu, tai
- aktivoi File-Select-dialogi ohjelmanäppäimen VALITSE avulla ja valitse kutsuttava ohjelma.

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Koneistustyökiertoissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava 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 lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyn kulma-asemaan.

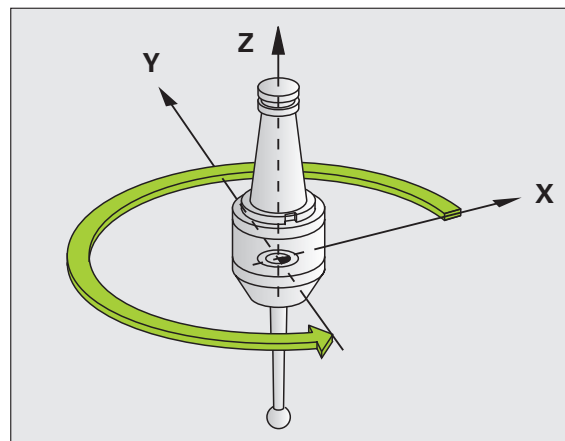
Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- **Suuntakulma:** Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaerusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°

**Esimerkki: NC-lauseet**

93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180

TOLERANSSI (Työkierto 32)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä” suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös TNC:n työskennellessä hidastetulla nopeudella.** Mitä suuremman toleranssin määrittelet, sitä nopeammin TNC työskentelee.

Muodon tasoitus saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetumahdollisuuksia.

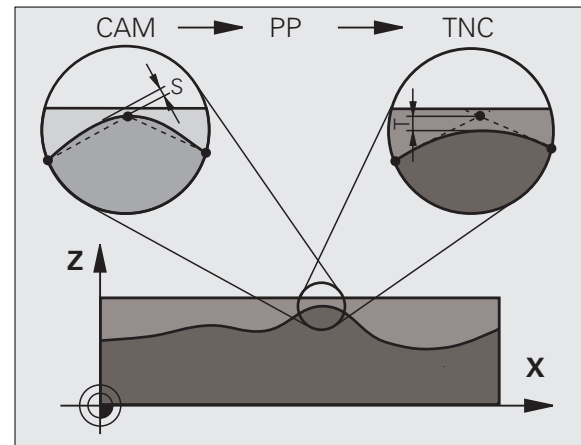
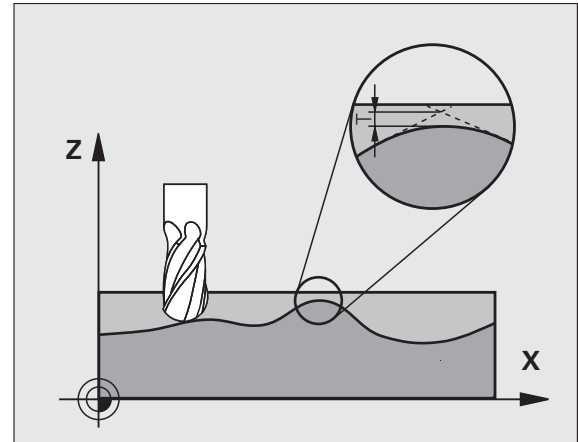


Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakkein.

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärittelyksillä

Olennessa vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S . Tämän jännevirheen mukaan määräytyy postprossessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo T , TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 ... 2 kertaa CAM-jännevirhe.



Ohjelmointi

**Huomioi ennen ohjelmointia**

Työkierro 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla NO ENT
- valitset uuden ohjelman näppäimellä PGM MGT

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

Jos luet ohjelman sisään työkierrolla 32, joka työkierroparametrina sisältää vain **toleranssiarvon T**, tarvittaessa TNC lisää ohjelmaan molemmat puuttuvat parametrit arvolla 0.

Ympyränkaaren mukaisissa liikkeissä toleranssin sisäänsyötön kasvaessa pääsääntöisesti kaaren halkaisija pienenee. Jos koneessasi on aktivoitu HSC-suodatin (tarv. kysy koneen valmistajalta), voi kaari myös suurentua.



- **Toleranssiarvo T:** Sallitut muoto-poikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa)
- **HSC-MODE, 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. TNC työskentelee optimaalisella muotopisteiden tasoituksella, mikä saa aikaan vähentyneen koneistusajan.
- **Toleranssi kiertoakseleille TA:** Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen 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 kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen.

Esimerkki: NC-lauseet

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```





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 ohjelmanosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkinnällä LBL, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 ... 65 534 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kukin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran LABEL SET -käskyllä. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



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

LABEL 0 (LBL 0) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

9.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **CALL LBL** saakka
- 2 Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **LBL 0** saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **CALL LBL** jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmaa missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin **M02** 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

LBL
SET

- Alkumerkintä: Paina näppäintä LBL SET
- Syötä sisään aliohjelman numero
- Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0”

Aliohjelman kutsu

LBL
CALL

- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- **Label-Numero**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön
- **Toistot REP**: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille



CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.



9.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä **LBL** (LABEL).
Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla **CALL LBL REP**.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston (**CALL LBL ... REP**) loppuun saakka
- 2 Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun **CALL LBL ... REP** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi **REP** on määritelty
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

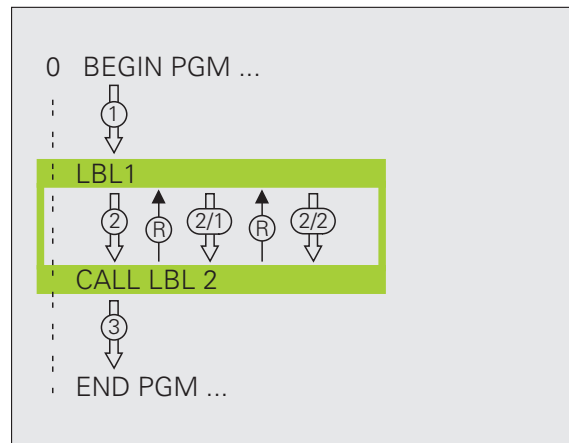


- Alkumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön
- Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu



- Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä **REP**



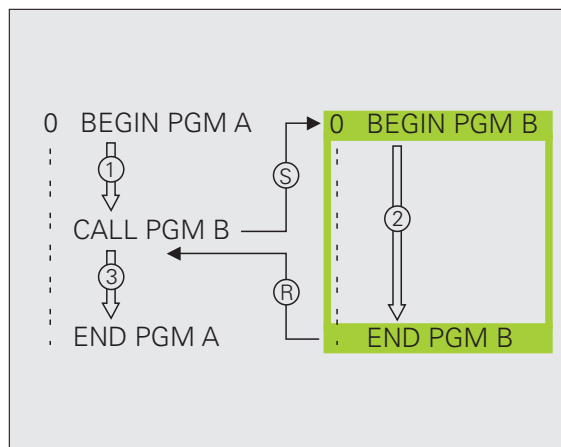
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla **CALL PGM**
- 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**. Jos olet määritellyt kutsuvassa ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, voit silloin käyttää koodia **M2** tai **M30** yhdessä hyppytoiminnan **FN 9: IF +O EQU +O GOTO LBL 99** kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua **CALL PGM** (päättymätön sarja)



Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana



- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL



- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END



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\SCHRUPP\PGM1.H**

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.



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: n. 64000
- Maksimiketjutussyvyys pääohjelmakutsuille: lukumäärää ei ole rajoitettu, mutta se riippuu käytettävissä olevasta työmuistista.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
36 LBL "UP1"	Aliohjelman UP1 alku
...	
39 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu LBL2
...	
45 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
46 LBL 2	Aliohjelman 2 alku
...	
62 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
63 END PGM UPGMS MM	



Ohjelman suoritus

- 1** Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
- 2** Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 39 saakka
- 3** Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 62 saakka.
Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin
- 4** Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka.
Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
- 5** Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta 18 lauseeseen 35.
Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu



Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Ohjelmana tämän lauseen ja LBL 2 välillä
...	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
35 CALL LBL 1 REP 1	Ohjelmana tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 15) toistetaan 1 kertaa
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
- 2 Ohjelmana lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
- 4 Ohjelmana lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
- 5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50 (ohjelman loppu)



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
11 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu
12 CALL LBL 1 REP 2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 10) toistetaan 2 kertaa
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
20 LBL 2	Aliohjelman alku
...	
28 LBL 0	Aliohjelman loppu
29 END PGM UPGREP MM	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3 Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa:
Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19;
ohjelman loppu)

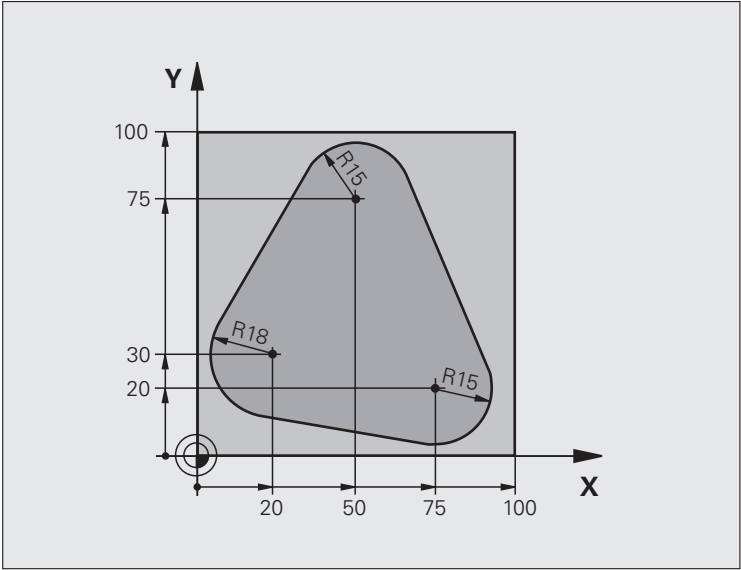


9.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jysintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojysintä
- Asetuksen ja muotojysinnän toisto



0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Esipaikoitus koneistustasossa
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

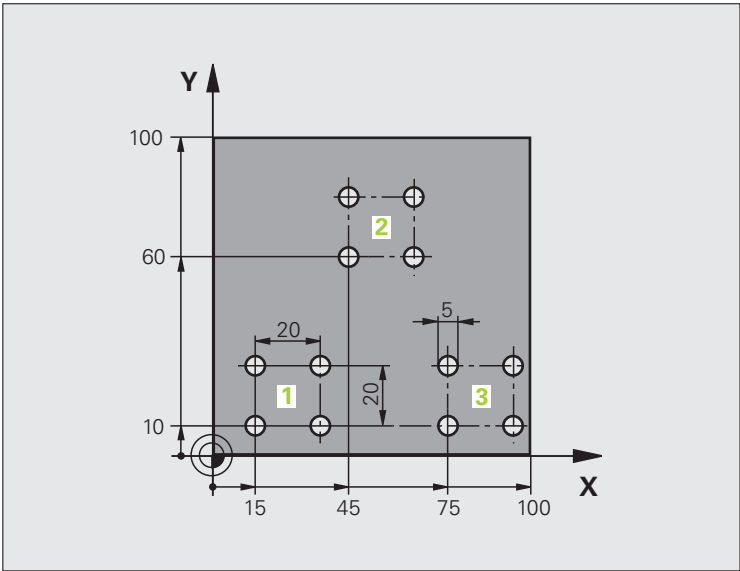
7 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Irtiajo
19 CALL LBL 1 REP 4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 END PGM PGMWDH MM	



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



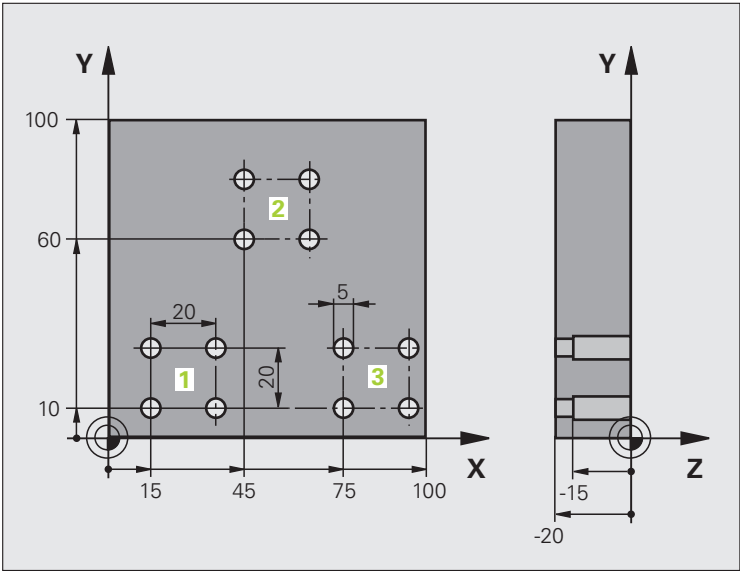
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
7 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
9 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
11 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
13 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
14 CYCL CALL	Reikä 1
15 L IX.20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
16 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
18 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
19 END PGM UP1 MM	



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

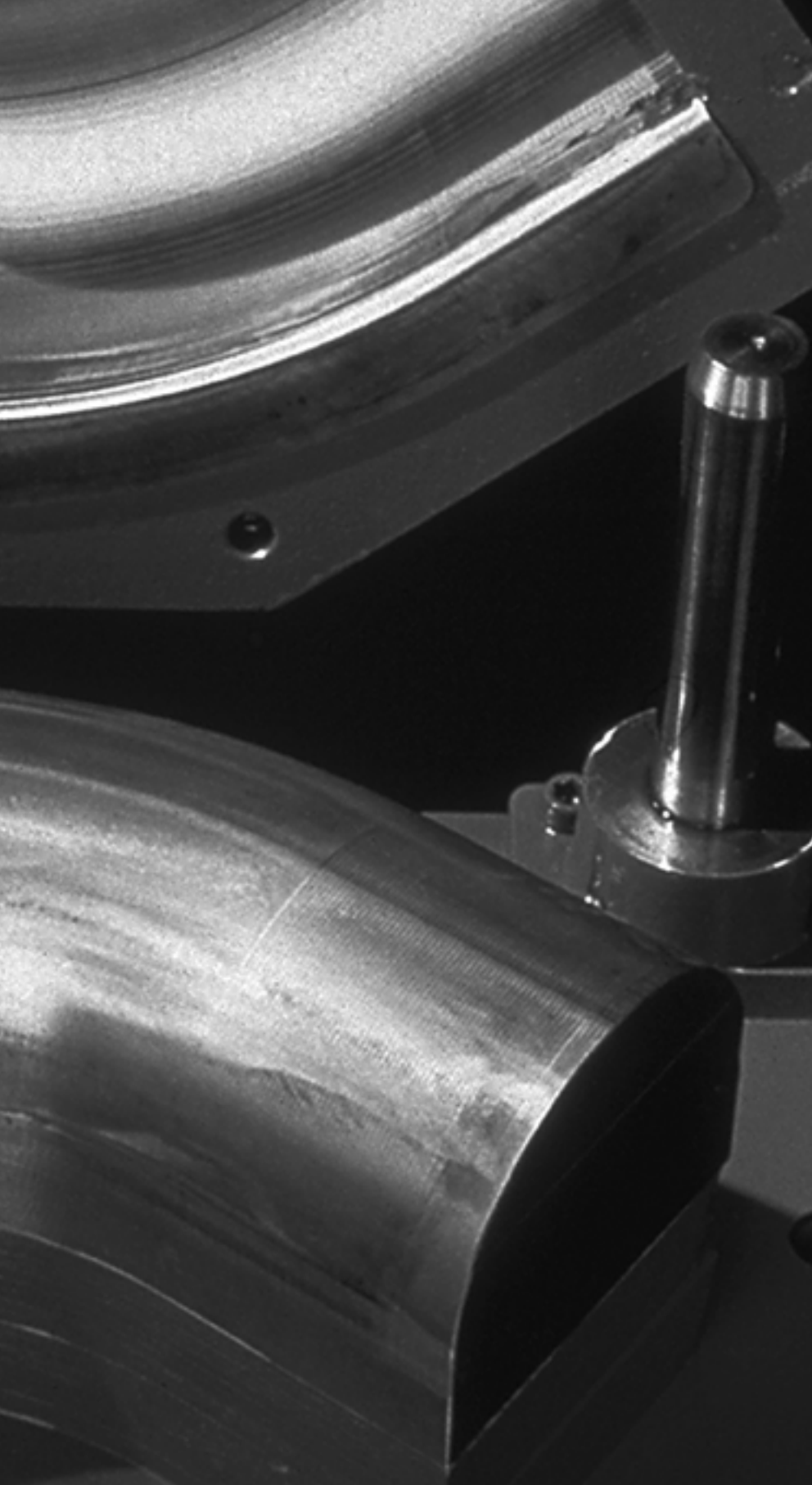


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q202=-3 ;SYVYYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ;ASETUSSYVYYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
6 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle



7 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Pora
9 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
10 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus poraukselle
11 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
13 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
14 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
15 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0.5 ;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
16 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
18 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
19 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
20 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
21 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
26 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
27 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
28 L 9X+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
29 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
30 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
31 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
32 END PGM UP2 MM	





10

**Ohjelmointi:
Q-parametri**



10.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

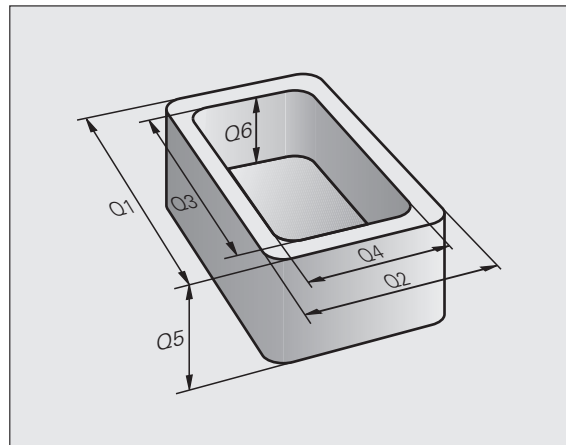
Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Q-parametrit voidaan jakaa useaan ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1600 ... Q1999
Vapaasti käytettävät parametrit edellyttäen, ettei voi esiintyä ylilastuamista SL-työkierroilla, ovat yleisesti voimassa kaikille ohjelmille	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q1399
Ensisijaisesti kutsuaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1400 ... Q1499
Ensisijaisesti määrittelyaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1500 ... Q1599

Lisäksi käytettävissä on **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä. Periaatteessa **QS**-parametrille pätee sama alue kuin Q-parametrille (ks. yllä olevaa taulukkoa).



Huomaa, että **QS**-parametreilla alue **QS100 ... QS199** on varattu sisäisille teksteille.



Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit”, sivu 432.

Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä Q (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT	Sivu 379
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 381
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRÄN LASKENTA	Sivu 383
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY	Sivu 384
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 387
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 420
Merkkijonoparametrin kaava	MERKKI- JONOKAAVA	Sivu 424



10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametratoiminnolla FN0: OSOITUS voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja Tällöin koneistusohjelmassa asetet lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

15 FN0: Q10=25	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaa L X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

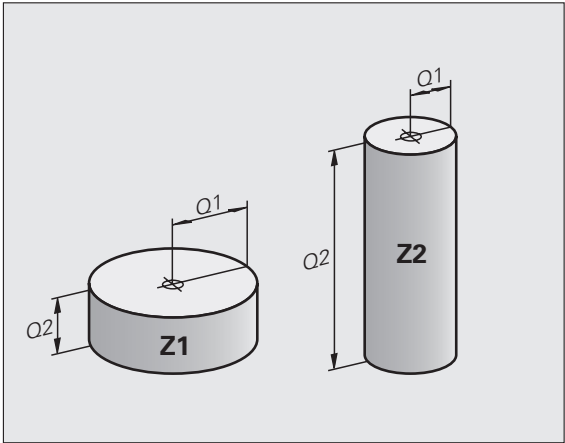
Lieriön säde

Lieriön korkeus

Lieriö Z1

Lieriö Z2

$R = Q1$
 $H = Q2$
 $Q1 = +30$
 $Q2 = +10$
 $Q1 = +10$
 $Q2 = +50$



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistushjelmassa:

- Valitse Q-parametratoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametratoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN0: OSOITUS esim. FN0: Q5 = +60 Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN1: LISÄYS esim. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN2: VÄHENNYS esim. FN2: Q1 = +10 - +5 Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X - Y
FN3: KERTO esim. FN3: Q2 = +3 * +3 Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN4: JAKO esim. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako arvolla 0!	FN4 X / Y
FN5: NELIÖJUURI esim. FN5: Q20 = SQRT 4 Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen luvun neliöjuuri!	FN5 NEL. JUURI

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

Esimerkki:

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN0
X = Y

Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN3
X * Y

Valitse Q-parametritoiminto KERTOLASKU: Paina ohjelmanäppäintä FN3 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: Ohjelmalauseet TNC:ssä

16	FN0: Q5 = +10
17	FN3: Q12 = +Q5 * +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:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Esimerkki:

$$a = 25 \text{ mm}$$

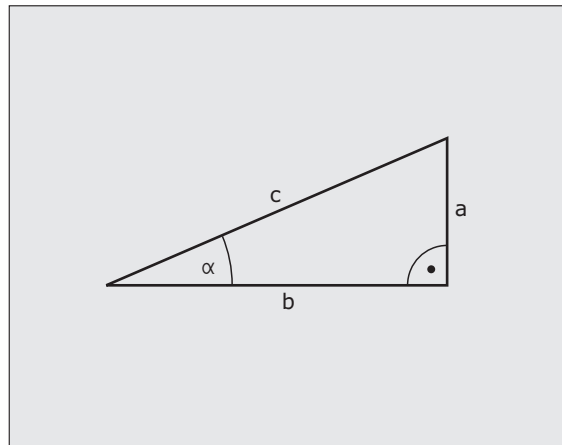
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Lisäksi pätee:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN6: SINI esim. FN6: Q20 = SIN-Q5 Kulman sinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	FN6 SIN(X)
FN7: KOSINI esim. FN7: Q21 = COS-Q5 Kulman kosinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN13: KULMA esim. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Kulman määrittys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X ANG Y



10.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

Ympyrälaskennan toiminnoilla TNC voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määrittäminen neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reijän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. FN23: Q20 = CDATE Q30	

Kolmen ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan viiteen parametriin – tässä siis parametriin Q35 saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. FN24: Q20 = CDATE Q30	

Neljän ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan seitsemään parametriin – tässä siis parametriin Q37 – saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.



Huomioi, että FN23 ja FN24 ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.



10.6 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 360). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABEL-merkin jälkeen PGM CALL.

Ehdottomat hypyt

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

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN9: JOS SAMA, HYPY esim. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: JOS ERI, HYPY esim. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: JOS SUUREMPI, HYPY esim. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: JOS PIENempi, HYPY esim. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO



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



10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Kun luot, testaat ja toteutat ohjelmia, voit tarkastaa ja muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla (lukuunottamatta ohjelman testausta).

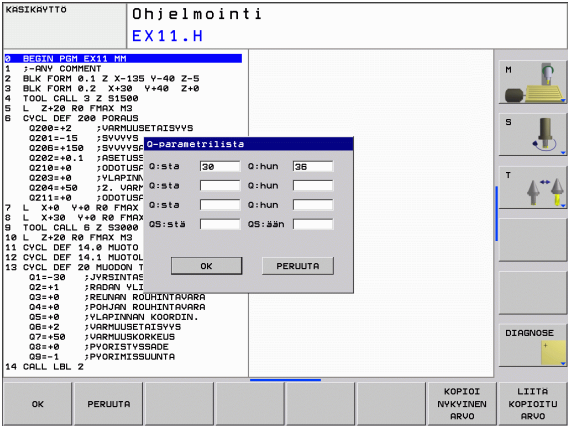
- ▶ Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus
 - ▶ Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä
 - ▶ TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.
 - ▶ Valitse yksittäislausekäytössä, jatkuvassa lauseajossa ja ohjelman testauksessa kuvaruudun näytönoikeksi Ohjelma + Tila
 - ▶ Valitse ohjelmanäppäin Ohjelma + Q-PARAM
 - ▶ Valitse ohjelmanäppäin Q-PARAMETRILISTA
 - ▶ TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.
 - ▶ Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRIKYSELY (vain käsikäytöllä, jatkuvassa lauseajossa ja yksittäislauseajossa) voit tehdä yksittäisiä Q-parametreja koskevia kyselyjä. Uuden arvon osoittamiseksi korvaa näytettävä teksti ja vahvista painamalla OK.

Q
INFO

STATUS OF
Q PARAM.

Q
PARAMETER
LIST

Q
PARAMETER
REQUEST



10.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Sivu
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=	Sivu 388
FN16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSta	Sivu 392
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JärJ. TIEDOT	Sivu 397
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=	Sivu 405
FN20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOA	Sivu 406
FN29:PLC Enintään kahdeksan arvon siirtäminen PLC:hen	FN29 PLC	Sivu 408
FN37:EXPORT Paikallisen Q-parametrin tai QS-parametrin lähetys paikalliseen ohjelmaan	FN37 EXPORT	Sivu 408



FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus

Toiminnolla FN14: ERROR voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen FN 14, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1499	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)



Koneen valmistaja voi muuttaa toiminnon **FN14: ERROR** vakiomenettelyä. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

180 FN14: ERROR = 254

HEIDENHAINin esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUUS 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

Virheen numero	Teksti
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritetty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritetty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritetty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritetty
1031	Q205 ei määritetty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu
1042	Ajosuunta ei määritetty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.



Virheen numero	Teksti
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
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 jysintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu



Virheen numero	Teksti
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkikulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0
1091	Virheelliset ohjelmatiedot
1092	Työkalua ei määritely
1093	Työkalun numero ei sallittu
1094	Työkalun nimi ei sallittu
1095	Ohjelmaoptio ei aktiivinen
1096	Palautuskinematiikka ei mahdollinen
1097	Toiminto ei sallittu
1098	Aihion mitat ristiriitaiset
1099	Mittausasema ei ole sallittu



FN 16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus



Toiminnolla **FN 16** voit myös lähettää haluamiasi viestejä NC-ohjelmasta kuvaruudulle. TNC näyttää nämä viestit peittoikkunassa.

Toiminnolla **FN 16: F-PRINT** voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty **FN 16**-lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

"VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA";

"PÄIVÄYS: %2d-%2d-%4d", DAY, MONTH, YEAR4;

"KELLONAIKA: %2d:%2d:%2d", HOUR, MIN, SEC;

"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ: = 1";

"X1 = %9.3LF", Q31;

"Y1 = %9.3LF", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
"....."	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%9.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalipisteen), 3 desimaalipisteen jälkeen, Long, Floating (desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
M_APPEND	Riippuu lopussa olevasta tiedostosta. Esimerkki: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen riippumatta MOD-toiminnon MM/INCH-asetuksesta
MM_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen millimetriyksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu MM-näyttö
INCH_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen tuumayksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu INCH-näyttö
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA



Avainsana	Toiminto
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä HOLLANTI
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_PORTUGUE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PORTUGALI
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_RUSSIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä VENÄJÄ
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SLOVENIA
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
hour	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
min	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä
sec	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä
day	Tosiaikaisen kellon päivä
month	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä
str_month	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys
year2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku
year4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku



Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan FN 16: F-PRINT tulostuksen aktivoimiseksi:

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A\RS232:\PROT1.A

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.A sarjaliitännäportin kautta:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE

PÄIVÄYS: 27112001

KELLONAika: 08:56:34

MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000



Jos käytät toimintoa **FN 16** ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä **FN 16**-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen **END PGM** tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä **M_CLOSE**.

Ohjelmoi FN 16 –lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on **FN 16**-toiminnolla.

Formaatin kuvaustiedoston yhdelle riville voidaan tulostaa enintään 32 Q-parametria.



Viestien tulostus kuvaruudulla

Voit käyttää myös toimintoa **FN 16** viestien tulostamiseksi NC-ohjelmasta kuvaruudun peittoikkunaan. Näin voit näyttää yksinkertaisesti pitkiäkin ohjetekstejä ohjelmassa, kun haluat käyttäjän reagoivan niihin. Voit tulostaa myös Q-parametrin sisällön, jos protokollakuvaustiedosto sisältää vastaavan osoituksen.

Koska viesti ilmestyy TNC-kuvaruutuun, täytyy protokollatiedoston nimeksi syöttää sisään vain **SCREEN:** .

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:

Jos viestissä on useampia rivejä kuin peittoikkunassa mahtuu esittämään, voit selata peittoikkunaa nuolinäppäimillä.

Peittoikkunan sulkeminen: Paina näppäintä CE. Sulkeaksesi ikkunan ohjelmaohjatusti ohjelmoi seuraava NC-lause:

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:



Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

Jos tulostat ohjelmassa enemmänkin tekstiä näytölle, TNC liittää kaikki tekstit jo valmiin tekstin jälkeen. Näyttääksesi kunkin tekstin yksin näyttöruudulla ohjelmoi protokollakuvaustiedoston loppuun toiminto **M_CLOSE**.

FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla FN 18: SYS-DATUM READ voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	103	Q-parametrin numero	Vaikuttaa NC-työkiertojen sisällä; kyselyä varten, josko IDX:n alla määritelty Q-parametri on määritelty yksiselitteisesti asiaankuuluvassa CYCLE DEF -käskyssä.
Järjestelmän hyppyosoitteet, 13	1	-	Label, johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että käynnissä oleva ohjelma lopetetaan. Arvo = 0: M2/M30 vaikuttaa normaalisti
	2	-	Label, johon hypätään käskyllä FN14: ERROR ja reaktiolla NC-CANCEL sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. FN14-käskyllä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
	3	-	Label, johon hypätään sisäisellä palvelimen virheellä (SQL, PLC, CFG) sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. Arvo = 0: Palvelimen virhe vaikuttaa normaalisti.
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Kanavatiedot, 25	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetaisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/ jysintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetusyvyys



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jysintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkiirroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	21	-	Kosketuskulma
	22	-	Kosketusliikkeen pituus
	23	-	Kosketussyöttöarvo
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-taulukoihin, 40	1	-	Tuloskoodi viimeiseen SQL-käskyyn
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME2



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	11	TKL-no.	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä pääakselilla, CAL-OF1
	25	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä sivuakselilla, CAL-OF2
	26	TKL-no.	Karan kulma kalibroinnissa CALL-ANG:
	27	TKL-no.	Työkalutyyppi paikkataulukolle
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku NMAX
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
Työkalun paikkanumero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero
Heti TOOL CALL -kutsun jälkeen ohjelmoitu asema, 60	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	-	Karan kierrosluku S
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Automaattinen TOOL CALL 0 = Kyllä, 1 = Ei
	7	-	Työkalun säteen työvara DR2
	8	-	Työkaluindeksi
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
Heti TOOL DEF -koodin jälkeen ohjelmoitu arvo, 61	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Pituus
	3	-	Säde
	4	-	Indeksi
	5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla 1 = Kyllä, 0 = Ei
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Aktiivinen säde
	2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Aktiivinen pituus
	3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Pyörityssäde R2
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työ kierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakselien summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käytettävällä
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäytettävällä
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	5	-	Ohjelmarajakytkin päälle tai pois: 0 = päällä, 1 = pois
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	51	-	Vaikuttava pituus
	52	1	Vaikuttava kuulasäde
		2	Pyörityssäde
	53	1	(Pääakselin) keskipistesiiirtymä



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		2	(Sivuakselin) keskipistesiirtymä
	54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiirtymä)
	55	1	Pikaliike
		2	Mittausyöttöarvo
	56	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys
	57	1	Karan suuntaus mahdollinen 0 = Ei, 1 = Kyllä
Peruspiste kosketusjärjestelmän työkierrosta, 360	1	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituuskorjausta mutta kylläkin kosketuspään sädekorjauksella (työkappaleen koordinaatisto)
	2	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (koneen koordinaatisto)
	3	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Kosketusjärjestelmän työkiertojen 0 ja 1 mittautulos ilman kosketuspään säde- ja pituuskorjausta
	4	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (työkappaleen koordinaatisto)
	10	-	Karan suuntaus
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	alkuun	Sarake	Arvojen luku
Nykyisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2
	7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	8	-	Sisartyökalun RT numero
	9	-	Maksimi kesto aika TIME1
	10	-	Maksimi kesto aika TIME2
	11	-	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	-	PLC-tila
	13	-	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	-	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, -1 = Negatiivinen
	19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyypin TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
	34	-	Irtinosto
Kosketusjärjestelmän työkierrat, 990	1	-	Muotoon ajon menettely: 0 = Standardimenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketuspään valvonta pois 1 = Kosketuspään valvonta päälle
Toteutustila, 992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
	11	-	Hakuvaihe
	14	-	Edellisen FN14-virheen numero
	16	-	Todellinen toteutus aktiivinen 1 = Toteutus, 2 = Simulaatio



Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 μm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1 μm tai 0,001°) siirto PLC:hen

56 FN19: PLC=+10/+Q3



FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla **FN 20: WAIT FOR** voit toteuttaa NC:n ja PLC:n välisen synkronoinnin ohjelmanajon aikana. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-ope- randi	Lyhyt kuvaus	Osoitealue
Merkitsin	M	0 ... 4999
Sisääntulo	I	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 ... 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	O	0 ... 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 ... 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	C	48 ... 79
Ajastin	T	0 ... 95
Tavu	B	0 ... 4095
Sana	W	0 ... 2047
Kaksoissana	D	2048 ... 4095

Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhyt kuvaus
Sama	==
Pienempi kuin	<
Suurempi kuin	>
Pienempi tai yhtäsuuri	<=
Suurempi tai yhtäsuuri	>=

Lisäksi on käytettävissä toiminto **FN20: WAIT FOR SYNC**. Käytä toimintoa **WAIT FOR SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **FN18** kautta järjestelmätietoja, jotka vaativat synkronointia tosiaikaan. Sen jälkeen TNC pysäyttää etukäteislaskennan ja suorittaa seuraavan NC-lauseen vain, jos myös NC-ohjelma on saavuttanut tämän lauseen.

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes PLC asettaa symbolisen operandin asetukseen 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```



FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 29: PLC voit siirtää enintään kahdeksan lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15

FN37: EXPORT

Toimintoa FN37: EXPORT tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne TNC:hen. Q-parametrit 0-99 ovat voimassa työkiertoissa vain paikallisina. Se tarkoittaa, että Q-parametrit vaikuttavat vain siinä parametrissa, jossa ne on määritetty. Toiminnolla FN 37: EXPORT voit lähettää paikallisesti vaikuttavia Q-parametreja toiseen (kutsuvaan) ohjelmaan.

Esimerkki: Paikallinen Q-parametri Q25 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25

Esimerkki: Paikalliset Q-parametrit Q25 ... Q30 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25 - Q30



TNC lähettää sen arvon, joka parametrilla on juuri EXPORT-käskyn toteutushetkellä.

Parametri lähetetään vain välittömästi kutsuvaan ohjelmaan.

10.9 Taulukkokäyttö SQL-käskyloseilla

Johdanto

TNC-ohjauksessa taulukkokäyttö ohjelmoidaan SQL-käskyloseiden avulla eräänlaisena **transaktiona**. Transaktio käsittää useita SQL-käskyloseita, jotka varmistavat taulukkomäärittysten järjestyksellisen käsittelyn.



Taulukot ovat koneen valmistajan konfiguroimia. Tällöin asetetaan myös nimet ja tunnukset, joita tarvitaan SQL-käskyloseissa parametreina.

Käsitteet, joita käytetään seuraavassa esittelyssä:

- **Taulukko:** Taulukko käsittää x saraketta ja y riviä. Ne tallennetaan TNC:n tiedostonhallintaan osoitettuna polkumäärittelyllä ja tiedostonimellä (= taulukkonimi). Polku- ja tiedostonimimäärittysten sijaan osoitus voidaan tehdä käyttämällä synonyymejä.
- **Sarakkeet:** Sarakeiden lukumäärät ja merkinnät asetetaan taulukon konfiguroinnin yhteydessä. Sarakkeen tunnuksia käytetään eri SQL-käskyloseiden yhteydessä osoitemäärittelyyn.
- **Rivit:** Rivien lukumäärä voi vaihdella. Halutessasi voit lisätä uusia rivejä. Rivien numeroita tai vastaavia ei käytetä. Voit tosin valita rivejä niiden sarakkeiden sisällön mukaan. Rivien poistaminen onnistuu vain taulukkoeditorissa – ei NC-ohjelmassa.
- **Solu:** Yksi sarake yhdellä rivillä.
- **Taulukkomäärittely:** Yhden solun sisältö
- **Result-set:** Transaktion aikana valittuja rivejä ja sarakkeita hallitaan Result-setissä. Käsittele Result-settiä kuten välimuistia, joka säilyttää tilapäisesti valittua rivien ja sarakkeiden sarjaa. (Result-set = englantia ja tarkoittaa tulossarjaa).
- **Synonyymi:** Tällä nimikkeellä merkitään taulukon nimi, ja sitä käytetään polku- ja tiedostonimimäärittelyn asemasta. Koneen valmistaja on asettanut synonyymit konfiguraatietietoihin.



Transaktio

Periaatteessa transaktio tarkoittaa useista tapahtumista koostuva tapahtumasarja:

- Taulukon (tiedoston) osoitemäärittys, rivin valinta ja siirto Result-settiin.
- Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen.
- Toimenpiteen sulkeminen. Muutosten/täydennysten yhteydessä rivit vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon).

Mutta lisätoimenpiteitä tarvitaan, jotta taulukkomäärittökset voitaisiin käsitellä NC-ohjelmassa ja samalla välttää vastaavien taulukkorivien muuttuminen. Sen perusteella muodostuu seuraavanlainen

transaktion toimintakulku:

- 1 Jokaista käsiteltävää saraketta varten määritellään Q-parametri. Q-parametri osoitetaan sarakkeeseen – siitä tulee sidottu (**SQL BIND...**).
- 2 Taulukon (tiedoston) osoitemäärittys, rivin valinta ja siirto Result-settiin. Lisäksi määrittelet, mitkä sarakkeet täytyy ottaa Result-settiin (**SQL SELECT...**).

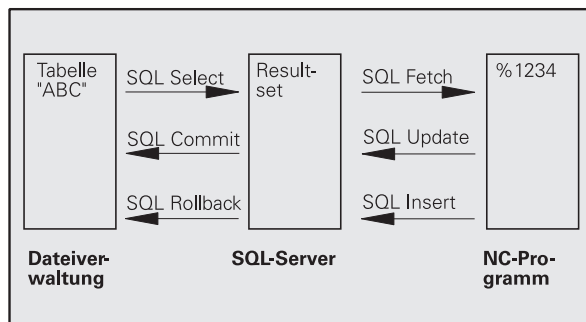
Voit lukita valitut rivit. Tällöin muita prosesseja voidaan kylläkin kiinnittää näille riveille lukemalla mutta ei taulukkomäärittäksiä muuttamalla. Valitut rivit kannattaa lukita vain silloin, kun otetaan esille ja käsitellään muutoksia (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen:
 - Result-setin yhden rivin vastaanottaminen NC-ohjelman Q-parametriin (**SQL FETCH...**)
 - Q-parametrien muutosten valmistelu ja siirto Result-setin yhdelle riville (**SQL UPDATE...**)
 - Uuden taulukkorivin valmistelu Q-parametreihin ja siirto Result-settiin uutena rivinä (**SQL INSERT...**)
- 4 Toimenpiteen sulkeminen.
 - Taulukkomäärittäksiä on muutettu/täydennetty: Tiedot vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon). Ne tallennetaan nyt tiedostoon. Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL COMMIT...**).
 - Taulukkomäärittäksiä **ei** ole muutettu/täydennetty (vain lukutehtävä): Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL ROLLBACK... ILMAN INDEKSIÄ**).

Voit käsitellä useampia transaktioita samanaikaisesti.



Sulje aloitettu toimenpide – myös silloin, kun käytät sitä vain lukemiseen. Näin varmistat, että muutoksia/täydennyksiä ei menetetä, lukitukset peruuntuvat ja Result-set vapautuu.



Result-set

Valitut rivit Result-setin sisällä numeroidaan kasvavassa järjestyksessä alkaen nolasta. Numerointi merkitään tunnuksella **Indeksi**. Luku- ja kirjoitustehtävissä annetaan indeksi, jolla määritellään Result-setin kohderivit.

Rivit kannattaa yleensä järjestellä Result-setin sisällä. Se on mahdollista määrittelemällä taulukkosarake, joka sisältää järjestelykriteerin. Lisäksi voidaan valita nouseva tai laskeva järjestys (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Result-settiin otettavat valikoidut rivit osoitetaan määrään **HANDLE** avulla. Kaikki sitä seuraavat SQL-käskyloseet käyttävät Handle-määrettä referenssinä tälle valittujen rivien ja sarakkeiden määrälle.

Transaktion päätyttyä Handle-määre taas vapautetaan (**SQL COMMIT...** tai **SQL ROLLBACK...**). Sen jälkeen se ei enää ole voimassa.

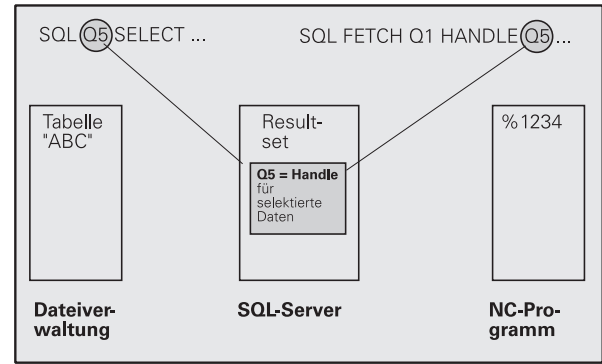
Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-serveri määrittelee uuden Handle-määrään jokaisen Select-käskyloseen yhteydessä.

Q-parametrin sitominen sarakkeelle

NC-ohjelmalla ei ole suoraa saantia Result-setin taulukkomäärittelyihin. Tiedot on siirrettävä Q-parametriin. Vastaavasti tiedot valmistellaan ensin Q-parametreihin ja siirretään sitten vasta Result-settiin.

Käskyloseella **SQL BIND ...** määritellään, mitkä taulukkosarakkeet muodostetaan mihinkin Q-parametreihin. Q-parametrit sidotaan (kiinnitetään) sarakkeisiin. Sarakkeet, joita ei ole sidottu Q-parametreihin, ei huomioida luku-/kirjoitusvaiheissa.

Kun käskyloseella **SQL INSERT...** muodostetaan uusi taulukkorivi, sarakkeet, joita ei ole „sidottu“ Q-parametriin, varustetaan oletusarvoilla.



SQL-käskyloseiden ohjelmointi

SQL-käskyloseet ohjelmoidaan ohjelmoinnin käyttötavalla:

SQL

▶ SQL-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä SQL
 ▶ Valitse SQL-käskylose ohjelmanäppäimellä (katso yleiskuvaus) tai paina ohjelmanäppäintä **SQL EXECUTE** ja ohjelmoi SQL-käskylose

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel- manäppäin
SQL EXECUTE Select-käskyloseen ohjelmointi	SQL EXECUTE
SQL BIND Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle (kiinnitys tai osoitus)	SQL BIND
SQL FETCH Taulukkorivin luku Result-setistä ja asetus Q-parametreihin	SQL FETCH
SQL UPDATE Tietojen asetus Q-parametrasta Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville	SQL UPDATE
SQL INSERT Tietojen asetus Q-parametrasta Result-setin uudelle taulukkoriville	SQL INSERT
SQL COMMIT Taulukkorivin siirto Result-setistä taulukkoon ja transaktion lopetus.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ INDEX ei ohjelmoitu: Aiempien muutosten/ täydennysten hylkäys ja transaktion lopetus. ■ INDEX ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy Result-setissä – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota ei lopeteta.	SQL ROLLBACK



SQL BIND

SQL BIND sitoo Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQL-käsky lauseet Fetch (hae), Update (päivitä) ja Insert (lisää) arvioivat tämän sidonnan (osoituksen) Result-setin ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidoksen. Sidos päättyy kaikissa tapauksissa viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.



- Voit ohjelmoida vaikka kuinka monta sidosta. Luku- ja kirjoitusvaiheessa huomioidaan vain ne sarakkeet, jotka on määritetty Select-käsky lauseella.
- **SQL BIND...** on ohjelmoitava **ennen** Fetch-, Update- tai Insert-käsky lauseita. Select-käsky lause voidaan ohjelmoida ilman edeltävää Bind-käsky lausetta.
- Jos muodostat Select-käsky lauseeseen sarakkeita, joille ei ole ohjelmoitu sidosta, on seurauksena virhe luku- ja kirjoitusvaiheessa (ohjelman keskeytys).

SQL
BIND

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon taulukkosarake on sidottu (osoitettu).
- **Tietokanta: Sarakenimi:** Määrittele taulukon nimi ja sarakkeen tunnus – erotettuna ..
Taulukon nimi: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja tiedostonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään.
Saraketunnus: Konfiguraatietiedoissa asetettu taulukkosarakkeen tunnus

Esimerkki: Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Esimerkki: Sidontakiinnityksen poisto

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```



SQL SELECT

SQL SELECT valitsee taulukkorivit ja siirtää ne Result-setiin.

SQL-serveri sijoittaa tiedot rivittäin Result-settiin. Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen arvosta 0. Tätä rivinumeroa, **INDEKSIÄ**, käytetään SQL-käskyjen Fetch (haku) ja Update (päivitys) yhteydessä.

Optiossa **SQL SELECT...WHERE...** määritellään valintakriteerit. Näin voidaan rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Optiossa **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään kaikki järjestelykriteerit. Se käsittää rivitunnuksen ja salasanan nousevaa/laskevaa järjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit määritellään sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Optiolla **SQL SELECT...FOR UPDATE** lukitaan valitut rivit muita sovellusohjelmia ajatellen. Tällöin nämä rivit voidaan toki lukea muissa sovellusohjelmissa, mutta ei muuttaa. Käytä ehdottomasti tätä optiota, kun teet muutoksia taulukkomäärittäisiin.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteereja vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-serveri palauttaa voimassa olevan Handle-määreen mutta ei taulukkomäärittäisiä.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri Handle-määrettä varten. SQL-serveri antaa Handle-määreen tälle nykyisellä Select-käskylauseella valitulle rivi- ja sarakeryhmälle.
Virhetilanteessa (valintaa ei voitu suorittaa) SQL-serveri palauttaa arvon 1.
0 tarkoittaa kelvotonta Handle-määrettä.

- **Tietue: SQL-komentoteksti:** seuraavilla elementeillä:

- **SELECT** (Avainsana):
Kun taulukkosarakkeita on useita, siirrettävien taulukkosarakkeiden erottaminen pilkulla , (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.
- **FROM** Taulukon nimi:
Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja taulukkonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään (katso esimerkkiä), kun taulukkosarakkeita on useita, ne erotetaan toisistaan pilkulla , (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.
- Valinnainen:
JOSSA valintakriteerit:
Valintakriteeri käsittää sarakkeen tunnuksen, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useammat valintakriteerit ketjutetaan loogiseen JA- tai TAI-määreeseen. Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Q-parametrissa. Q-parametri alustetaan kaksoispisteellä : ja sijoitetaan lainausmerkkien sisään (katso esimerkkiä).
- Valinnainen:
ORDER BY Saraketunnus **ASC** nousevaa järjestystä varten – tai
ORDER BY Saraketunnus **DESC** laskevaa järjestystä varten
Jos ei ohjelmoida ASC eikä DESC, oletusarvoisesti pätee nouseva järjestys. TNC sijoittaa valitut rivit määritellyn sarakkeen jälkeen
- Valinnainen:
FOR UPDATE Avainsana:
Valitut rivit suojataan muissa prosesseissa yrittettävää kirjoittamista vastaan.

Esimerkki: Kaikkien taulukkorivien valinta

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla ja Q-parametrilla

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR=:Q11"
```

Esimerkki: Taulukkonimi määritelty polku- ja tiedostonimellä

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Ehto	Ohjelmointi
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
Useimpien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR



SQL FETCH

SQL FETCH lukee **INDEX**-määreellä osoitetut rivit Result-setistä ja tallentaa taulukkomäärittymät sidottuihin (osoitettuihin) Q-parametreihin. Result-set osoitetaan **HANDLE**-määreellä.

SQL FETCH huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskyseällä.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle tai Index liian suuri)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indexi SQL-tulokselle:** Rivinumero Result-setin sisällä. Tämän rivin taulukkomäärittymät luetaan ja siirretään sidottuun Q-parametriin. Jos et määrittele indexiä, ensimmäinen rivi (n=0) luetaan. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



SQL UPDATE

SQL UPDATE siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot **INDEX**määreellä osoitettuun Result-settiin. Result-setin kyseiset rivit korvataan kokonaisuudessaan.

SQL UPDATE huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskylosealla.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle, Index liian suuri arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indexi SQL-tulokselle:** Rivinumero Result-setin sisällä. Q-parametreihin valmistellut taulukkomäärytykset kirjoitetaan tälle riville. Jos et määrittele indeksä, ensimmäinen rivi (n=0) kirjoitetaan.
Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin Result-settiin ja siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot usille riveille.

SQL INSERT huomioi kaikki rivit, jotka on annettu Select-käskylosealla – taulukkorivit, joita ei ole huomioitu Select-käskyloseessa, tulevat määritellyiksi oletusarvoilla.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle, arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

11	SQL BIND Q881	"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12	SQL BIND Q882	"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13	SQL BIND Q883	"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14	SQL BIND Q884	"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .		
20	SQL Q5	"SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .		
30	SQL FETCH Q1	HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .		
40	SQL UPDATE Q1	HANDLE Q5 INDEX+Q2

Esimerkki: Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

. . .		
40	SQL UPDATE Q1	HANDLE Q5 INDEX5

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

11	SQL BIND Q881	"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12	SQL BIND Q882	"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13	SQL BIND Q883	"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14	SQL BIND Q884	"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .		
20	SQL Q5	"SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .		
40	SQL INSERT Q1	HANDLE Q5



SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää kaikki Result-setissä olevat rivit takaisin taulukkoon. Ohjelmoinnilla **SELECT...FOR UPDATE** asetettu estolukitus peruutetaan.

Käskylauseen SQL SELECT yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa.

SQL
COMMIT

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle tai samat sisäänsyötöt sarakkeissa, joissa on oltava yksiselitteiset sisäänsyötöt)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle-määre** Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).

Esimerkki:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

Käskylauseen SQL ROLLBACK riippuu siitä, onko INDEX ohjelmoitu:

- **INDEX** ei ole ohjelmoitu: Result-settiä **ei** palautettu taulukkoon (mahdolliset muutokset/täydennykset menetetään). Transaktio lopetetaan – käskylauseen SQL SELECT yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa. Tyypillinen käyttö: Transaktio lopetetaan vain lukutehtävien yhteydessä.
- **INDEX** ohjelmoitu: Indeksoitu rivi säilyy ennallaan – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota **ei** lopeteta. Käskylauseella **SELECT...FOR UPDATE** asetettu estolukitus säilyy voimassa indeksoiduille riveille – kaikille muille riveille se peruutetaan.

SQL
ROLLBACK

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle-määre** Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle:** Rivinumero Result-setin sisällä. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```



10.10Kaavan 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. $Q15 = SQ\ 5$	
Neliöjuuri (engl. square root) esim. $Q22 = SQRT\ 25$	
Kulman sini esim. $Q44 = SIN\ 45$	
Kulman kosini esim. $Q45 = COS\ 45$	
Kulman tangenti esim. $Q46 = TAN\ 45$	
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. $Q10 = ASIN\ 0,75$	
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. $Q11 = ACOS\ Q40$	



Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. $Q12 = \text{ATAN } Q50$	ATAN
Arvon potenssi esim. $Q15 = 3^3$	^
Vakio PI (3,14159) esim. $Q15 = \text{PI}$	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluksi 2,7183 esim. $Q15 = \text{LN } Q11$	LN
Luvun logaritmi, kantaluksi 10 esim. $Q33 = \text{LOG } Q22$	LOG
Exponentialitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. $Q1 = \text{EXP } Q12$	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. $Q2 = \text{NEG } Q1$	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. $Q3 = \text{INT } Q42$	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. $Q4 = \text{ABS } Q22$	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. $Q5 = \text{FRAC } Q23$	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. $Q12 = \text{SGN } Q50$ Jos $Q12 = 1$, niin $Q50 \geq 0$ Jos $Q12 = -1$, niin $Q50 \leq 0$	SGN
Moduliarn (jakojäännöksen) laskenta esim. $Q12 = 400 \% 360$ Tulos: $Q12 = 40$	%



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. laskutoimenpide $5 * 3 = 15$
2. laskutoimenpide $2 * 10 = 20$
3. laskutoimenpide $15 + 20 = 35$

tai

$$13 \quad Q2 = SQ \ 10 - 3^3 = 73$$

1. laskutoimenpide neliöjuuri $10 = 100$
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:



Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?



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

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.11 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti). Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla.

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

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus		Sivu 425
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 425
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi		Sivu 426
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrasta		Sivu 427
Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi		Sivu 428
Merkkijonon testaus		Sivu 429
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen		Sivu 430
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu		Sivu 431



Jos käytät MERKKIJONOKAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina merkkijono.
Jos käytät KAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina numeerinen arvo.

Merkkijonoparametrin osoitus

Ennen kuin käytät merkkijonomuuttujia, täytyy niihin ensin tehdä osoitus. Sitä varten on olemassa käsky DECLARE STRING.



► TNC-erikoistointojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT



► Valitse toiminto DECLARE



► Valitse ohjelmanäppäin STRING

NC-esimerkkilause:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

Merkkijonoparametrin ketjutus

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



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **ensimmäinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: TNC näyttää ketjutussymbolia ||

► Vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **toinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT:

► Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä END

Esimerkki: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

- QS12: Työkappale
- QS13: Tila:
- QS14: Hylky
- QS10: Työkappaleen tila: hylky



Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** TNC muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.



- ▶ Q-parametritoimintojen valinta
- ▶ Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- ▶ Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- ▶ Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- ▶ Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrasta

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrasta.



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

► Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT



► Valitse toiminto, jolla leikkaat osamerkkijonon

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä

► Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Esimerkki: Merkkijonoparametrasta QS10 luetaan neljä merkkiä pitkä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.



Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päättää sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

► Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa se kohta, josta etsittävä teksti alkaa, vahvista näppäimellä ENT



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Jos TNC ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu etsittävän merkkijonon pituus (luku alkaa tässä numerolla 1).

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, TNC käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA

- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse merkkijonoparametrin tekstin pituuden määrittämis toiminto

- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus TNC:n tulee määrittää, vahvista näppäimellä ENT

- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päästä sisään syöttö näppäimellä END

Esimerkki: QS15:n pituuden määrittäminen

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien aakkosnumeerisen järjestyksen.



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

► Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä ENT



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto

► Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



TNC antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertailut QS-parametrit ovat identtiset
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin **jälkeen**

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



10.12 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 TOOL DEF -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: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään	Q110 = 0
M04: Kara 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

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrksinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmassa.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.



Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käsikäyttötavalla 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 Riippuu koneesta	Q118
V. akseli Riippuu koneesta	Q119



Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Olo/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 kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)

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

Työkalun mittaus BLUN-laserilla	Parametriarvo
Varattu	Q190
Varattu	Q191
Varattu	Q192
Varattu	Q193

Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten	Q195
Merkitsin työkiertoja varten	Q196
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197
Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron 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

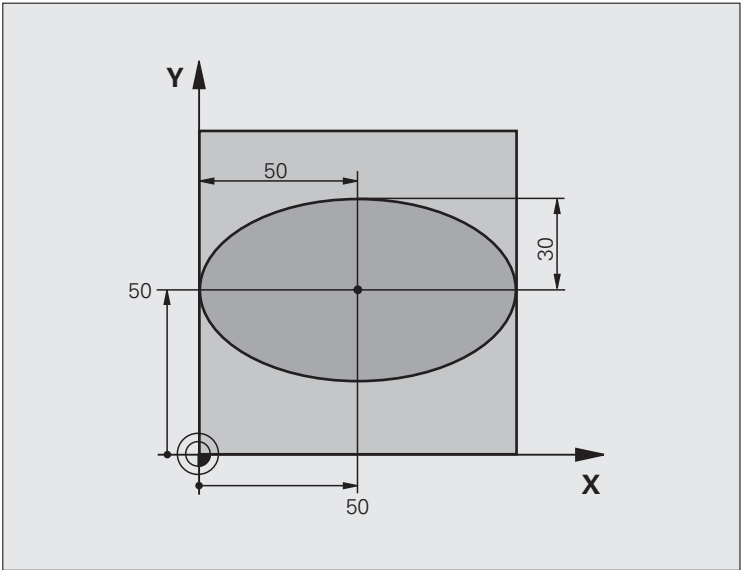


10.13Ohjelmointiesimerkki

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



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +50	Puoliakseli X
4 FN 0: Q4 = +30	Puoliakseli Y
5 FN 0: Q5 = +0	Alkukulma tasossa
6 FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7 FN 0: Q7 = +40	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
8 FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9 FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10 FN 0: Q10 = +100	Syvyysyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu



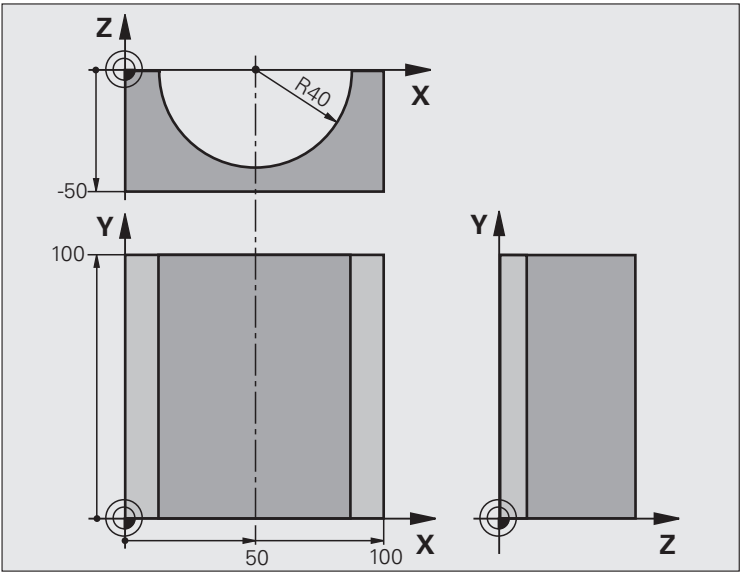
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
20 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
26 Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
27 Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
28 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikointi varmuusetäisyydelle kara-akselilla
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
35 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
46 LBL 0	Aliohjelman loppu
47 END PGM ELLIPSE MM	



Esimerkki: Kovera lieriö 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



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +0	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +0	Z-akselin keskipiste
4 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Lieriön säde
7 FN 0: Q7 = +100	Lieriön pituus
8 FN 0: Q8 = +0	Kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Lieriön säteen työvara
10 FN 0: Q11 = +250	Syvyysasetuksen syöttöarvo
11 FN 0: Q12 = +400	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q13 = +90	Lastujen lukumäärä
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
19 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu

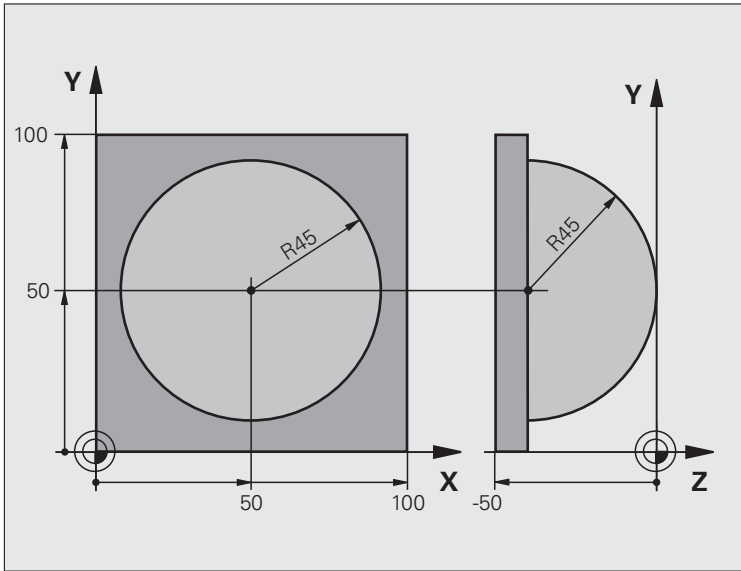
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
23 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
26 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Kiertoaseman laskenta tasossa
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikointi tasossa lieriön keskipisteeseen
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikointi kara-akselilla
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
42 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y-
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Aliohjelman loppu
54 END PGM ZYLIN	



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

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



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6 FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7 FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10 FN 0: Q10 = +5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11 FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetaisyys kara-akselilla
12 FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo



17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
19 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuvaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
26 FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
28 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
35 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
37 CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen



39 LBL 2	
40 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
44 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
45 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
47 FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Aliohjelman loppu
59 END PGM KUGEL MM	



HEIDENHAIN

Manueller
Betrieb

Programm-Einspe

```
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787
8 L X+10.538 Y+23.930
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707
11 L X+7.153 Y+59.553
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77
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

11

**Ohjelman testaus
ja ohjelmanajo**



11.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon 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 sädeajurilla. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu



Graafista simulointia ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä. Näissä tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

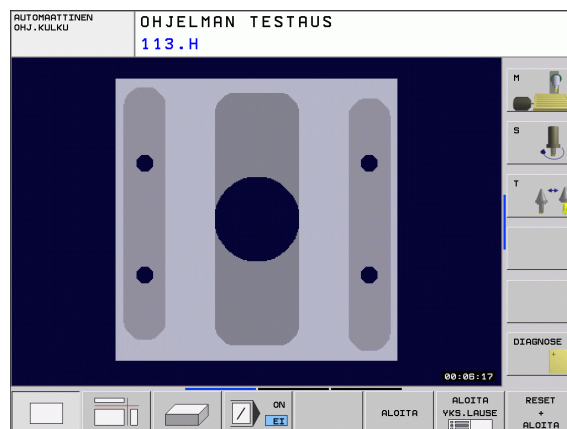
Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa 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.

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 450.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



- Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



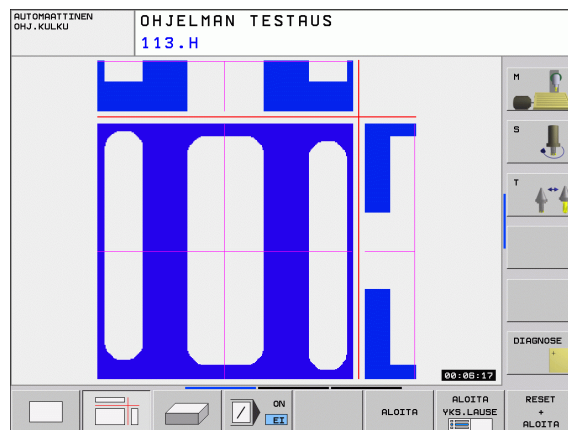
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.

- 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.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso ja työkaluakseli ovat työkappaleen keskellä.



3D-kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pysty akselin ympäri ja kallistaa vaakakselin ympäri. Aihion ääri viivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Aihion ääri viivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvasuurennustoimintoja, katso „Osakuvasuurennus”, sivu 450.



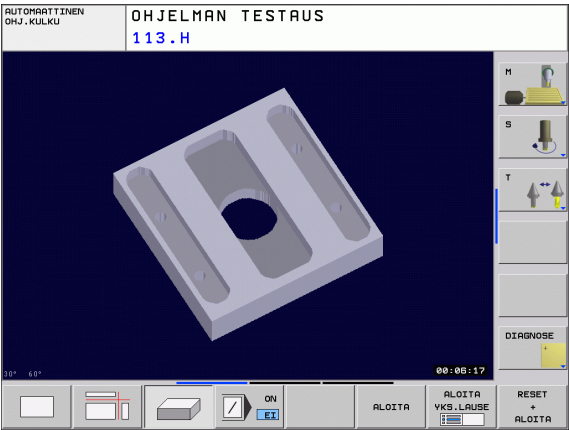
► Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä.

3D-kuvauksen kierto

► Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee kiertotoimintojen ohjelmanäppäin.



► Kiertotoimintojen valinta:



Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Kuvauksen kierto 15°-askelin pystysuunnassa		
Esityksen kallistus vaakasuorassa 15°:een askelin		



Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuva kolmen tason esityksessä ja 3D-kuvauksessa.

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)
 - Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä PIENENNÄ tai SUURENNA alaspainettuna
 - Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse ohjelmanäppäin TALLENNA OSAKUVA.
 - Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)



Osakuvan suurennoksen koordinaatit

Osakuvan suurennoksen yhteydessä TNC näyttää valittua työkappaleen sivua ja jokaiselle akselille jäljellä olevan aihionmuodon koordinaatteja.

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi		
Osakuva valinta		



Tähän saakka simuloituja koneistuksia ei enää huomioida uuden työkappaleen osakuvan asetusten jälkeen. TNC esittää valmiiksi koneistetun alueen aihiona.



Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihioksi tai aihion suurennetuksi osakuvaksi.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	PALAUTA AIHION MUOTO
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkalppaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NAVTA KOKO TYÖKAPP.



Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM aihio näytetään taas ohjelmoidun kokoisena.

Koneistusajan määrittäminen

Ohjelmanajan käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

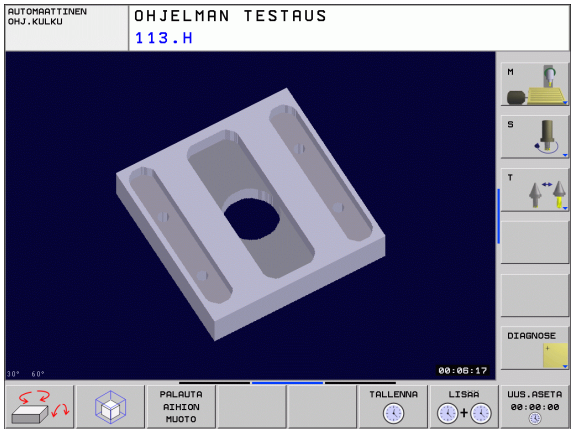
Ohjelman testaus

Ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusajoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnojen valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnojen ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	TALLENNA
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	LISÄÄ +
Näytetyn ajan poisto	UUS. ASETA 00:00:00



11.2 Aihion esitys työskentelytilassa

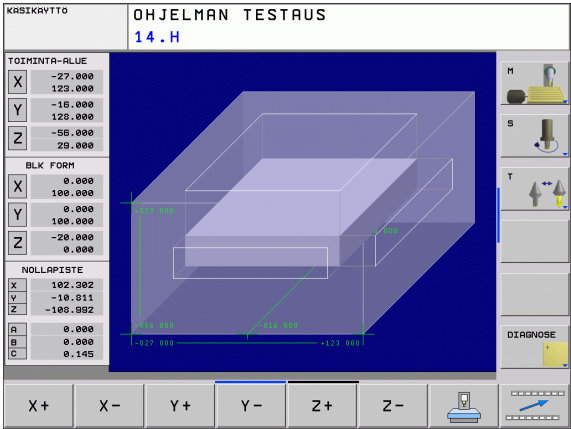
Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA**. Ohjelmanäppäimellä **Ohjelmarajavalvonta** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) voit aktivoida tai peruuttaa tämän toiminnon.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä.

Ohjelman testauksen yksityiskohtaisessa työskentelyalueen valvonnassa ei ole merkitystä, missä kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Tosin kun aktivoit työskentelyalueen valvonnan, on aihiota siirrettävä „graafisesti” niin, että aihio on työskentelyalueen sisällä. Käytä tätä varten taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Sitä vastoin ohjelman testauksen käyttötapaa varten voit aktivoida voimassa olevan peruspisteen (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).



Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen X-suuntaan	X+	X-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Y-suuntaan	Y+	Y-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Z-suuntaan	Z+	Z-
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen		
Valvontatoiminnon päälle- ja poiskytkentä		



11.3 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla
Ohjelman testauksessa TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit ottaa koneistusohjelman näytölle sivuttain:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näytösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näytösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	



11.4 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua häiritsevät virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittely
- Lisätilanäytöt



TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiallisia suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeitä, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka toteuttavat paletin vaihdon

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustasossa käskyllä **BLK FORM** määritellyssä **MIN**-pisteessä
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä **BLK FORM** määritellyn **MAX**-pisteen yläpuolella

Jos kutsut saman työkalun, TNC simuloi ohjelmaa edelleen jatkaen viimeksi ennen työkalukutsua ohjelmoidusta asemasta.

Jotta myös toteutuksen yhteydessä saataisiin aikaan yksiselitteinen työkalun käyttäytyminen, pitää työkalun vaihdon jälkeen ajaa periaatteessa sellaiseen asemaan, josta TNC voi paikoittaa törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.



Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökaluistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käytettävällä Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- ▶ 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
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	
Koko ohjelman testaus	
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



11.5 Ohjelmanajo

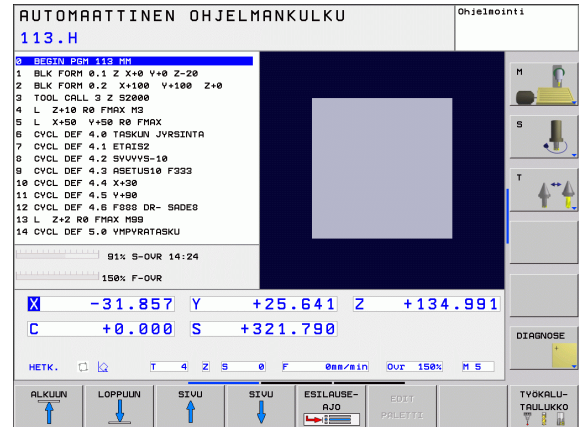
Käyttö

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 käyttötavoilla 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
- Lisätilänäytöt



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

Ohjelman yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike

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:

- SEIS (lisätoiminnolla tai ilman)
- 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 NC-pysäytyssymboli (katso taulukkoa)
- Jos et halua jatkaa koneistusta, uudelleenasetta (resetoi) TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: NC-pysäytyssymboli tilarivillä häviää. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Symboli	Merkitys
	Ohjelma on pysähtynyt

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.

Käyttöesimerkki:**Karan irtiajo työkalurikon jälkeen**

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALI SIIRTO.
- 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 .

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
- Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Kun „virhe on tiedonkäsittelyssä“:

- vaihda KÄSIKÄYTÖLLE
- Paina ohjelmanäppäintä POIS
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN (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 käytötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

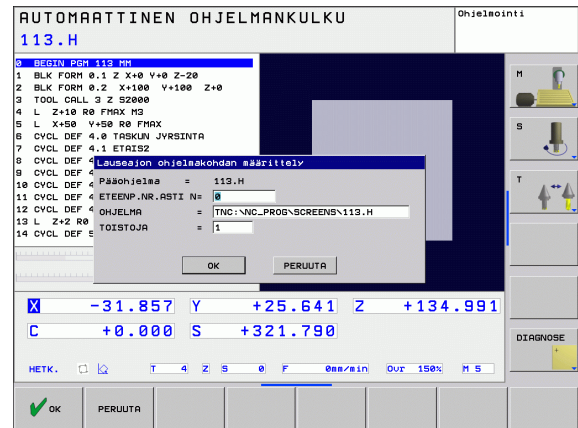
Esilauseajon aikana eivät käyttäjäkyselyt ole mahdollisia.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.



Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulospaarametrit eivät sisällä mitään arvoja.



- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisäänGOTO „0“.

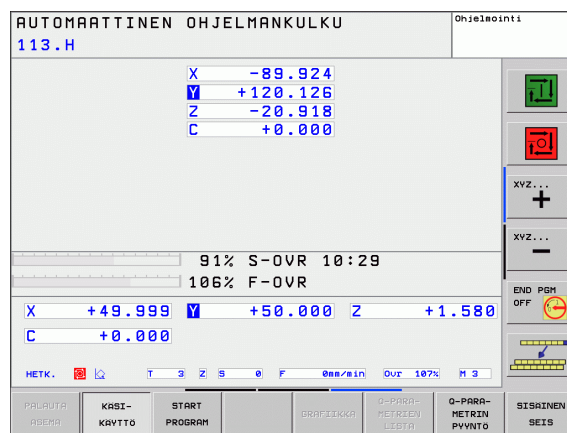


- Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N drücken
- **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättää
- **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Toistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

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 , esim. sen jälkeen, kun on tehty keskeytys toiminnolla SISÄINEN SEIS
- Valitse paluuajo muotoon: Valitse ohjelmanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOONAJO X, MUOTOONAJO Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä
- Paina ohjelmanäppäintä ALOITA OHJELMA
- Jatka koneistusta: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta



11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö



Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.



Varo hengenvaara!

Automaattikäynnistystä ei saa käyttää sellaisissa koneissa, joissa ei ole suljettua työskentelyaluetta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (h:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (pv.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä OK

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU Ohjelmointi

456.H

PGM_NIMI 456

PGM CHG

0 BEGIN PGM 456 NM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20

2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0

3 TOOL CALL 10 Z 51200

4 L Z+100 R0 FRAX M3

5 CVCL DEF 200 PORRAUS

0200=+2

0201=+10.5

0202=+10.5

0203=+0

0204=+0

0211=+0

6 CVCL DEF 220

Auton ohjelmakäynnistys

Hetkellinen päisyys 4 8 8

Hetkellinen aika 14 23 59

Käynnistä ohjelmaa TNC:\NC_PROGRAMS\456.H

Päiväys (pv.kk.vvvv) 4 8 8

Aika (TUN:MIN:SEK) 0 21 37

Käynnistys vapautte E1

Autokäynnistys akt E1

OK LOPETA PERUUTA

1

X -31.857 Y +25.641 Z +134.991

C +0.000 S +321.790

HETK. T 4 Z 0 F 0mm/min OVE 150% M S

OK LOPETA PERUUTA KOPIOI NYKYINEN ARVO LIITÄ KOPIOITU ARVO



11.7 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 TOOL DEF-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

„/”-merkin lisäys

- Valitse **ohjelmoinnin** käytötavalla se lause, johon piilotusmerkki tulee lisätä



- Valitse ohjelmanäppäin LAUSEEN ESIINTUONTI

„/”-merkin poisto

- Valitse **ohjelmoinnin** käytötavalla se lause, jonka kohdalta piilotusmerkki poistetaan



- Valitse ohjelmanäppäin LAUSEEN ESIINTUONTI

11.8 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.



- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- Ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytys koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLÄ





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.



► MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD.

Asetusten muuttaminen

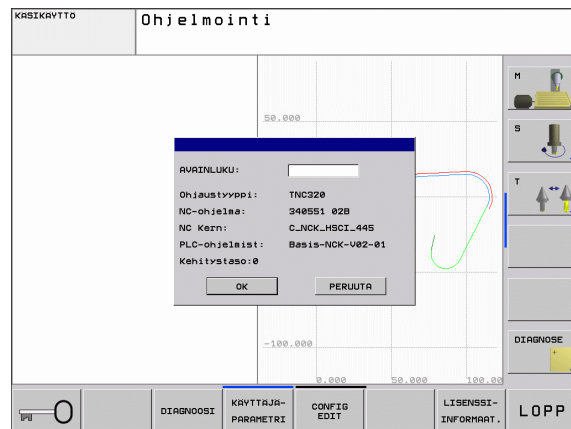
► Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- Muuta asetusta painamalla ENT-näppäintä
- 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 nuolinäppäimiä ja vahvista sen jälkeen ENT-näppäimellä. Jos et halua muuttaa asetusta, sulje ikkuna END-näppäimellä.

MOD-toiminnon lopetus

► Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelmointi:

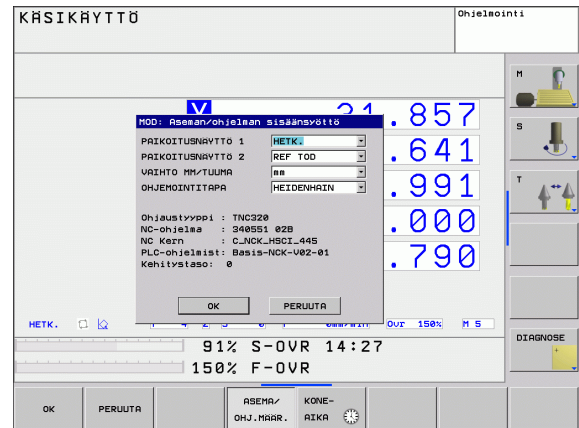
- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Aktiivisen työkalutaulukon näyttö ohjelman testauksessa
- Aktiivisen nollapistetaulukon näyttö ohjelman testauksessa

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Käyttötietojen näyttö



12.2 Ohjelmiston numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **Ohjaustyyppi:** Ohjauksen merkintä (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-ohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-ohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **Kehitystila (FCL=Feature Content Level):** Ohjauksen asennettu kehitystila (katso „Kehitystilat (Päivitystoiminnot)” sivulla 6)
- **NC-järjestelmäohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC-ohjelmisto:** PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)



12.3 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

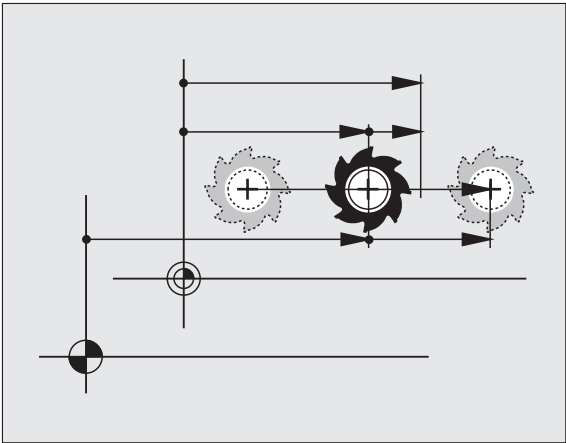
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFIST
Referenssiasema; hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFSOLL
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ

Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.



12.4 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. $X = 15,789$ (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. $X = 0,6216$ (tuumaa) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = tuumaa. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.



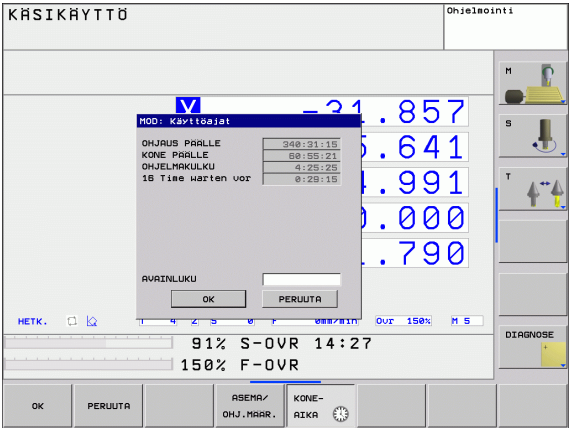
12.5 Käyttötietojen näyttö

Käyttö

 Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja (**PLC 1 ... PLC 8**). Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan ottaa näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanaajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



12.6 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Pääsyn vapautus Ethernet-konfiguraatioon	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343



12.7 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Sarjaliitäntä TNC 320 -ohjauksella

TNC 320 hallitsee automaattisesti LSV2-tiedonsiirtoprotokollaa sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa. LSV2-protokolla on määriteltä kiinteäksi eikä sitä voida muuttaa lukuunottamatta Baud-arvon asetus (koneparametri **baudRateLsv2**). Voit asettaa myös toisen tiedonsiirtotavan (liitäntä). Seuraavaksi esitettävä asetusmahdollisuus vaikuttaa sitten ainoastaan kulloinkin uutena määritellylle liitännälle.

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi valitaan tiedostonhallinta (PGM MGT) ja painetaan MOD-näppäintä. Paina uudelleen MOD-näppäintä ja syötä sisään avainluku 123. TNC näyttää käyttäjäparametria **GfgSerialInterface**, jossa voidaan määritellä seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

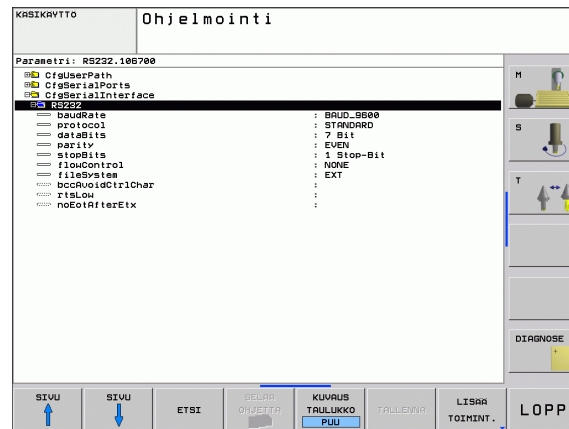
Avaa kansio RS232. TNC näyttää seuraavia asetusmahdollisuuksia:

BAUD-luvun asetus (baudRate)

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Protokollan asetus (protocol)

Tiedonsiirtoprotokolla ohjaa tiedonkulkua sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa (verrattavissa iTNC530:n parametriin MP5030).



Databittien asetus (dataBits)

Asetuksella dataBits määritellään, siirretäänkö merkit seitsemällä vai kahdeksalla databitillä.

Pariteetin tarkastus (pariteetti)

Pariteettibitillä tunnistetaan tiedonsiirtovirhe. Pariteettibitti voi muodostua kolmella eri tavalla:

- Ei pariteetin muodostusta (NONE): Ei virheen tunnistusta
- Parillinen (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan pariton lukumäärä asetusbittejä
- Pariton (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan parillinen lukumäärä asetusbittejä

Pysäytysbittien asetus (stopBits)

Aloitusbitillä ja yhdellä tai kahdella pysäytysbitillä mahdollistetaan sarjaliitännällä vastaanoton synkronointi kunkin lähetetyn merkin kanssa.

Kättelyn asetus (Hanshake) (flowControl)

Kättelyn avulla tiedonsiirtoa voidaan ohjata kahden laitteen kautta. Kättely voi olla ohjelmistokättelyä tai laitekättelyä.

- Ei tiedonvirtauksen ohjausta (NONE): Kättely ei ole voimassa
- Laitekättely (RTS_CTS): Tiedonsiirron pysäytys, kun RTS aktivoituu
- Ohjelmistokättely (XON_XOFF): Tiedonsiirron pysäytys, kun DC3 (XOFF) on aktiivinen

Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver

Aseta käyttäjäparametreihin (**sarjaliitäntä RS232 / tietueiden määrittely sarjaportteja varten / RS232**) seuraavat asetukset:

Parametri	Valinta
Tiedonsiirtonopeus Baud-lukuna	Täytyy täsmätä TNCserverissä oleviin asetuksiin
Tiedonsiirtoprotokolla	LAUSEITTAINEN
Databitit jokaisessa siirrettävässä merkissä	7 bitti
Pariteettitarkastuksen tyyppi	EVEN
Pysäytysbittien lukumäärä	1 pysäytysbitti
Kättelytavan asetus	RTS_CTS
Tiedostojärjestelmä tiedostokäyttöä varten	FE1

Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem)



Käyttötavoilla FE2 ja FEX ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN-levyasemat	FE1	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoNT:tä	FEX	



Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremoNT. TNCremoNT:llä voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.



Voit ladata TNCremo NT:n uusimman version veloitusetta HEIDENHAININ tietokannasta (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT



Ennen kuin siirrät ohjelman TNC:stä PC:hen, varmista ehdottomasti, että hetkellisesti valittuna oleva TNC-ohjauksessa on myös tallennettu muistiin. TNC tallentaa muutokset automaattisesti, kun vaihdat käyttötapaa tai valitset tiedostonhallinnan näppäimellä PGM MGT.

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitännäporttiin

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:

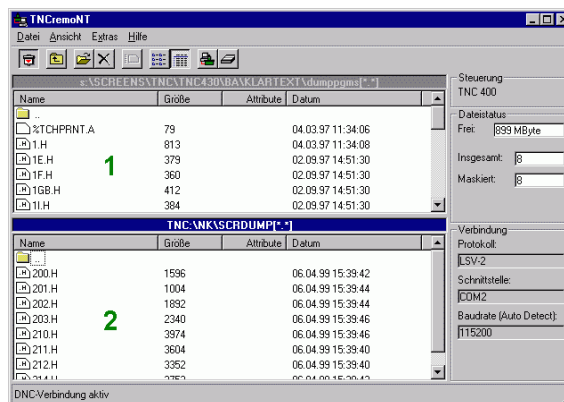
- ▶ Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 87) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.



12.8 Ethernet-liitäntä

Johdanto

TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

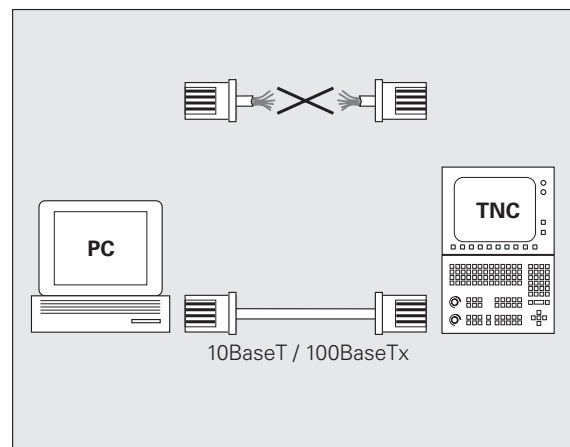
Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26, 100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

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).

Voit liittää TNC:n ilman suuria lisäkustannuksia myös suoraan PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Yhdistä sitä varten TNC (liitäntä X26) ja PC ristiinkytketyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: ristiinkytketty PATCH-kaapeli tai STP-kaapeli)

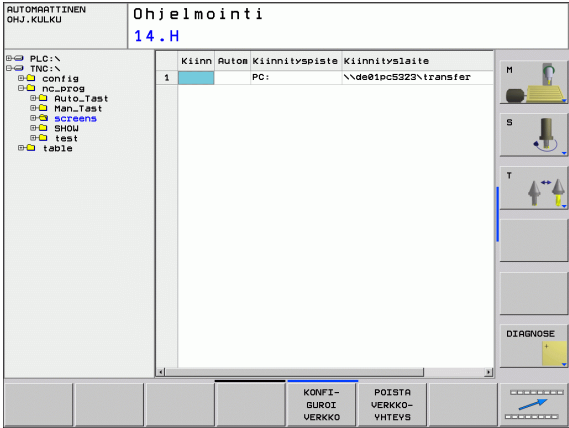


Ohjauksen liittäminen verkkoon

Verkkokonfiguraation toimintakuvaus

► Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Yhteyden perustaminen valittuun verkkoasemaan. Yhteyden perustamisen jälkeen tulee Mount- sarakeeseen hakamerkki vahvistukseksi.	KVTKE LEVVASEMA
Verkkoaseman yhteyden katkaisu.	IRTIKVTKE LEVVASEMA
Automount-toiminnon (= verkkoaseman automaattinen yhteydenotto ohjauksen käynnistyessä) aktivointi tai peruutus Toiminnon tilaa näytetään verkkoasemataulukon Auto- sarakeessa olevalla hakamerkillä.	AUTOM. KVTKENTRA
Ping-toiminnolla testataan, onko yhteys tiettyyn verkkossa olevaan laitteeseen käytettävissä. Osoite syötetään neljällä pisteen avulla erotetulla desimaaliluvulla (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
TNC antaa näytölle yleiskuvaussikun, joka sisältää aktiivista verkkoyhteyttä koskevat tiedot.	NETWORK INFO
Konfiguroi pääsyn verkkoasemaan. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Avaa dialogi-ikkunan olemassa olevan verkkoyhteyden tietojen muokkaamista varten. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Konfiguroi ohjauksen verkko-osoitteen. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	CONFIGURE NETWORK
Poistaa olemassa olevan verkkoyhteyden. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	DELETE NETWORK CONNECTN.



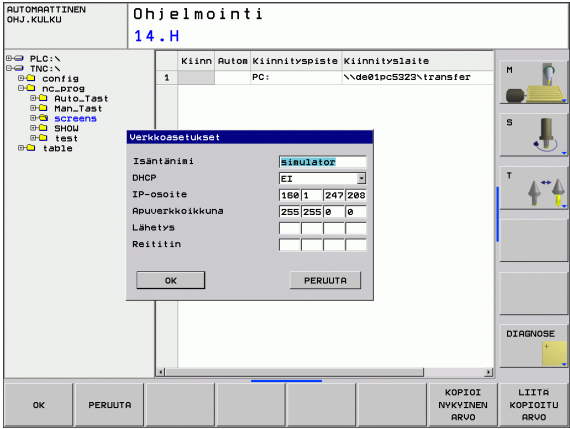
Ohjauksen verkko-osoitteen konfigurointi

- Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen
- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**
- Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku **NET123**.
- Paina ohjelmanäppäintä **VERKON KONFIGUROINTI** syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Tämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus	Merkitys
HOSTNAME	Ohjaus ilmoittautuu tällä nimellä verkkoon. Kun käytät Hostname-palvelinta, täytyy tässä kohtaa määritellä isäntäkoneeksi Fully Qualified Hostname. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavarmennusta.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Aseta alasvetovalikossa KYLLÄ , silloin ohjaus hakee automaattisesti verkko-osoitteen (IP-osoite), Subnet-maskin, oletusreitittimen ja mahdollisen lähetysosoitteen (Broadcast-Adresse) verkossa olevalta DHCP-palvelimelta. DHCP-palvelin tunnistaa ohjauksen istäntänimen yhteydessä. Yritysverkon on oltava alustettu tätä toimintoa varten. Lisätietoja saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
IP-ADDRESS	Ohjauksen verkko-osoite: IP-osoite syötetään neljään vierekkäiseen sisäänsyöttökenttään, joissa kussakin on kolme merkkipaikkaa. ENT-näppäimellä hypätään seuraavaan kenttään. Ohjauksen verkko-osoitteen saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
SUBNET-MASK	Tällä erotetaan toisistaan verkon verkkotunnus ja isäntätunnus: Ohjauksen Subnet-maskin saa yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1
ROUTER	Verkko-osoitteen oletusreititin: Määrittely on annettava, jos verkko käsittää useampia alaverkkoja, jotka on keskenään yhteydessä reitittimen kautta.



Sisäänsyötetty verkkokonfiguraatio aktivoituu vastaa ohjauksen uudelleenkäynnistyksen jälkeen. Kun olet päättänyt verkon konfiguroinnin näyttöpainikkeella tai ohjelmanäppäimellä OK, ohjaus suorittaa uudelleenkäynnistyksen antamasi vahvistuksen jälkeen.



Verkkopääsyn konfigurointi muille laitteille (mount)

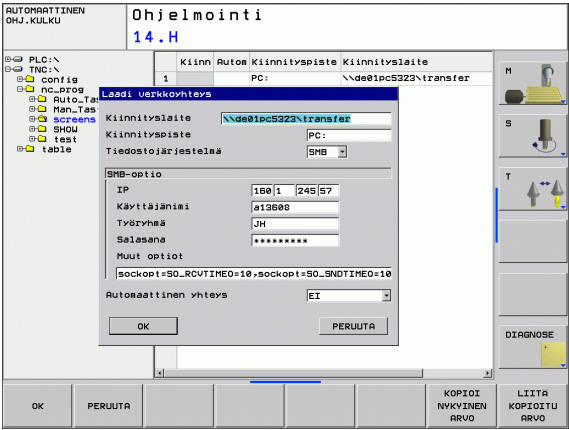


Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määrittellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

- ▶ Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen
- ▶ Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**
- ▶ Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku **NET123**.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **VERKKOYHTEYDEN MÄÄRITTELY**
- ▶ Tämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus	Merkitys
Mount-Device	■ Yhteys NFS:n kautta: Kiinnitettävän hakemiston nimi. Tämä käsittää laitteen verkko-osoitteen, kaksoispisteen, vinoviivan, hakemiston nimen. Verkko-osoitteen sisäänsyöttö neljällä pistein erotettavalla desimaaliluvulla (pistedesimaalimerkintä), esim. 160.1.180.4;/PC. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet ■ Yksittäisen Windows-tietokoneen yhdistäminen SMB:n kautta: Syötä tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. \\PC1791NT\PC
Mount-Point	Laitenimi: Tässä määriteltyä laitenimeä näytetään ohjauksen ohjelmanhallinnassa kiinnitettyä verkkoa varten, esim. WORLD: (nimen tulee päättyä kaksoispisteeseen!)
Tiedostojärjestelmä	Tiedostojärjestelmätyyppi: ■ NFS: Verkkotiedostojärjestelmä ■ SMB: Windows-verkko
NFS-optio	rsize: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. rsize: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. time0: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa palvelimelta vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). soft: Asetuksella KYLLÄ etäkäyttökutsua toistetaan, kunnes NFS-palvelin vastaa. Asetuksella EI kutsua ei toisteta



Asetus	Merkitys
SMB-optio	Tiedostojärjestelmätyyppejä SMB koskeva valinta: Optiot syötetään ilman välilyöntejä vain pilkulla erotettuna. Huomioi isot ja pienet kirjaimet. Valinnat: ip: Windows-PC:n IP-osoite, jonka avulla ohjaus yhdistetään verkkoon username: Käyttäjänimi, jolla ohjaus ilmoittautuu workgroup: Työryhmä, jonka alla ohjauksen tulee ilmoittautua password: Salasana, jolla ohjaus ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä) Muut SMB-optiot: Muiden Windows-verkkoon liittyvien valintojen sisäänsyöttömahdollisuus
Automaattinen yhteys	Automount (KYLÄ tai EI): Tässä määritellään, tuleeko ohjauksen ottaa yhteys verkkoon heti käynnistymisen yhteydessä. Ei automaattisesti verkkoon liittynyt laite voidaan yhdistää verkkoon ohjelmanhallinnassa milloin tahansa.



Protokollaa koskeva määrittely puuttuu TNC 320-ohjauksessa, joten käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.

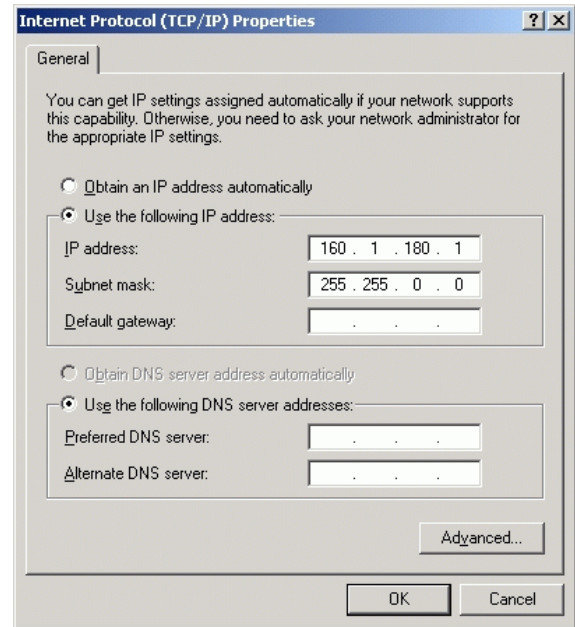
PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

**Edellytys:**

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon TNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- ▶ Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- ▶ Napsauta hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- ▶ Kaksoisnapsauta <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <Subnet-maski> lukusarja 255.255.0.0
- ▶ Vahvista asetukset painamalla <OK>
- ▶ Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä



MOVE	.H	0
125852	.D	1276
REIECK	.H	22
	.H	90
ONTUR	.H	472 S
REIS1	.H	76
REIS31XY	.H	76
DEL	.H	416
ADRAT	.H	90
10	.I	22
WAHL	.PNT	16
Datei(en) 3716000 kbyte frei		

13

Taulukot ja yleiskuvaus



13.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä, mitkä koneparametrit ovat käytettävissä koneparametreina. Sen lisäksi koneen valmistaja voi asentaa koneeseen myös sellaisia koneparametreja, joita ei ole kuvattu koneparametreissa.



Katso koneen käyttöohjekirjaa



Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönsituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäyttöön.

Parametriarvojen sisäänsyöttö tehdään nk. **konfiguraatioeditorin** kautta.

Jokainen parametriobjekti käsittää nimen (esim. **CfgDisplayLanguage**), jonka avulla sen alainen parametri voidaan liittää tiettyyn toimintoon. Yksiselitteinen tunniste määrittelee jokaiselle objektille nk. avaimen, joka on **Key**.

Konfiguraatioeditorin kutsu

- ▶ Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- ▶ Paina näppäintä **MOD**
- ▶ Syötä sisään avainluku **123**
- ▶ Ohjelmanäppäimellä **LOPPU** päätetään konfiguraatioeditori

Parametripuun jokaisen rivin alussa TNC näyttää kuvaketta, joka antaa tähän riviin liittyvää lisätietoa. Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

-  Tiedostopolun haara olemassa, mutta se on kiinni
-  Tiedostopolun haara auki
-  Tyhjä objekti, mutta ei avattavissa
-  Alustettu koneparametri
-  Ei alustettu koneparametri (valinnainen)
-  Luettavissa mutta ei muokattavissa
-  Ei luettavissa eikä muokattavissa



Ohjetekstin näyttö

Näppäimellä **OHJE** voidaan jokaiselle parametriobjektille tai määreelle näyttää ohjetekstiä.

Jos ohjeteksti ei mahdu yhdelle sivulle (tällöin yläoikealla on esim. 1/2), voidaan toiselle sivlle selata painamalla ohjelmanäppäintä **OHJEEN SELAUS**.

Näppäimen **OHJE** uusi painallus kytkee ohjetekstin uudelleen pois.

Ohjetekstin lisäksi näytetään lisätietoja, kuten esim. mittayksikkö, alustusarvo, valinta, jne. Jos valittu koneparametri vastaa TNC:ssä olevaa parametria, tällöin näytetään myös vastaavaa koneparametrin numeroa.

Parametriasetukset

DisplaySettings

 Kuvaruudun näytön asetukset

 Näytettävien akseleiden järjestys

 [0] ... [5]

Riippuen käytettävistä akseleista

 Paikoitusnäyttötapa paikoitusikkunassa

ASET

OLO

REFIST

REFSOLL

JÄTTÖ

JÄLJ

 Paikoitusnäytön tyyppi tilan näytössä

ASET

OLO

REFIST

REFSOLL

JÄTTÖ

JÄLJ

 Desimaalierotusmerkin määrittely paikoitusnäytölle

 .

 Syöttöarvon näyttö käsikäyttötavalla

at axis key: Syötön näyttö vain, jos akselisuuntanäppäintä painetaan

always minimum: Syötön näyttö aina

 Karan aseman näyttö paikoitusnäytöllä

during closed loop: Karan aseman näyttö vain, jos kara on asemansäädössä

during closed loop and M5: Karan aseman näyttö, jos kara on asemansäädössä ja M5:llä

 hidePresetTable

True: Esiasetustaulukon ohjelmanäppäintä ei näytetä

False: Esiasetustaulukon ohjelmanäppäin näytetään



Parametriasetukset

DisplaySettings

Yksittäisen akselin näyttöaskel

Kaikkien käytettävissä olevien akseleiden lista

Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä mm tai aste

0.1**0.05****0.01****0.005****0.001****0.0005****0.0001****0.00005****0.00001**

Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä tuuma

0.005**0.001****0.0005****0.0001****0.00005****0.00001**

DisplaySettings

Näyttöä varten voimassa olevan mittayksikön määrittely

metric: Metrijärjestelmän käyttö**inch: Tuumajärjestelmän käyttö**

DisplaySettings

NC-ohjelmien ja työkiertonäyttöjen muoto

Ohjelman sisäänsyöttö HEIDENHAIN-selväkielitekstinä tai DIN/ISO-ohjelmoina

HEIDENHAIN: Ohjelman sisäänsyöttö MDI-käyttötavalla selväkielidialogissa**ISO: Ohjelman sisäänsyöttö MDI-käyttötavalla DIN/ISO-dialogissa**

Työkiertojen esitys

TNC_STD: Työkiertojen näyttö kommenttiteksteillä**TNC_PARAM: Työkiertojen näyttö ilman kommenttitekstejä**

Parametriasetukset	
DisplaySettings	
NC- ja PLC-dialogikielten asetus	
NC-dialogikieli	ENGLISH GERMAN CZECH FRENCH ITALIAN SPANISH PORTUGUESE SWEDISH DANISH FINNISH DUTCH POLISH HUNGARIAN RUSSIAN CHINESE CHINESE_TRAD
PLC-dialogikieli	Katso NC-dialogikieli
PLC-virheilmoitusten kieli	Katso NC-dialogikieli
Ohjeen kieli	Katso NC-dialogikieli
DisplaySettings	
Toiminta ohjauksen käynnistyessä	
Virheilmoituksen 'Virtakatkos' kuittaus	TRUE: Ohjauksen käynnistymistä jatketaan vain viestin kuittaamisen jälkeen FALSE: Viesti 'Virtakatkos' ei ilmesty
Työkiertojen esitys	TNC_STD: Työkiertojen näyttö kommenttiteksteillä TNC_PARAM: Työkiertojen näyttö ilman kommenttitekstejä



Parametriasetukset

ProbeSettings

Kosketuskäyttötymisen konfiguraatio

Käsitkäyttö: Peruskäännön huomiointi

TRUE: Aktiivisen peruskäännön huomiointi kosketuksella

FALSE: Kosketuksen yhteydessä aina ajo akselin suuntaisesti

Automaattikäyttö: Monikertamittaus kosketustoiminnoilla

1 ... 3: Kosketusten lukumäärä yhtä kosketusvaihetta kohti

Automaattikäyttö: Monikertamittauksen suoja-alue

0,002 ... 0,999 [mm]: Alue, jossa mittausarvon tulee olla monikertamittauksessa

CfgToolMeasurement

M-toiminto karan suuntausta varten

-1: Karan suuntaus suoraan NC:n avulla

0: Toiminto ei voimassa

1 ... 999: M-toiminnon numero karan suuntaukseen

Työkalun säteen mittauksen kosketussuunta

X_Positiivinen, Y_Positiivinen, X_Negatiivinen, Y_Negatiivinen (riippuu työkaluakselista)

Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan

0.001 ... 99.9999 [mm]: Neulan siirto työkalulle

Pikaliike kosketustyökierrossa

10 ... 300 000 [mm/min]: Pikaliike kosketustyökierrossa

Työkalun mittauksen kosketussyöttö

1 ... 3 000 [mm/min]: Kosketussyöttö työkalun mittauksessa

Kosketussyöttöarvon laskenta

ConstantTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta vakiotoleranssilla

VariableTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta muuttuvalla toleranssilla

ConstantFeed: Vakio kosketussyöttöarvo

Työkalun terän suurin sallittu kehänopeus

1 ... 129 [m/min]: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä

Suurin sallittu kierrosluku työkalun mittauksessa

0 ... 1 000 [1/min]: Suurin sallittu kierrosluku

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Ensimmäinen suurin sallittu mittavirhe

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Toinen suurin sallittu mittavirhe

CfgTTRoundStylus

Neulan keskipisteen koordinaatit

[0]: Neulan keskipisteen X-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

[1]: Neulan keskipisteen Y-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

[2]: Neulan keskipisteen Z-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

Varmuusetäisyys neulan päällä esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Työkaluakselin suuntainen varmuusetäisyys

Varmuusetäisyys neulan ympärillä esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Työkaluakselin suhteen kohtisuoran suuntainen varmuusetäisyys



Parametriasetukset

ChannelSettings

CH_NC

Aktiivinen kinematiikka

Aktivoituva kinematiikka

Koneen kinematiikan lista

Geometriatoleranssit

Ympyrän säteen sallitu poikkeama

0.0001 ... 0.016 [mm]: Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna kaaren alkupisteeseen

Koneistustyökiertojen konfiguraatio

Limityskerroin taskun jyrsinnässä

0.001 ... 1.414: Limityskerroin työkierrolle 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierrolle 5 YMPYRÄTASKU

Virheilmoituksen „Spindel ?” näyttö, kun M3/M4 ei ole aktiivinen

on: Virheilmoituksen tulostus

off: Ei virheilmoituksen tulostusta

Virheilmoituksen „Negatiivisen syvyyden sisäänkytö” näyttö

on: Virheilmoituksen tulostus

off: Ei virheilmoituksen tulostusta

Saapumiskäyttäytyminen lieriövaipassa olevan uran seinään

LineNormal: Saapuminen suoraa pitkin

CircleTangential: Saapuminen kaarevaa liikettä pitkin

M-toiminto karan suuntausta varten

-1: Karan suuntaus suoraan NC:n avulla

0: Toiminto ei voimassa

1 ... 999: M-toiminnon numero karan suuntaukseen

Geometriasuodatin lineaarisen elementin poissuodattamiseksi

Venytysuodattimen tyyppi

- Off: Suodatin ei aktiivinen

- ShortCut: Monikulmion yksittäisten pisteiden poisjätö

- Average: Geometriasuodatin tasaa nurkat

Suodatettujen ja suodattamattomien muotojen maksimaalinen etäisyys

0 ... 10 [mm]: Poissuodatetut pisteet ovat tämän toleranssin sisällä tulosliikkeelle

Suodattamalla aikaansaadun liikkeen maksimipituus

0 ... 1000 [mm]: Pituus, jonka matkalla geometriasuodatus vaikuttaa

Parametriasetukset

NC-editorin asetukset

Varmuustiedoston luonti

TRUE: Varmuuskopiotiedoston luonti NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen

FALSE: Ei varmuuskopiotiedoston luontia NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen

Kursorin käyttäytyminen rivien poiston jälkeen

TRUE: Poiston jälkeen kursori jää edeltävälle riville (iTNC-käyttäytymismalli)

FALSE: Poiston jälkeen kursori jää seuraavalle riville

Kursorin käyttäytyminen ensimmäisellä ja viimeisellä rivillä

TRUE: Pyöristyskursori sallittu ohjelman alussa/lopussa

FALSE: Pyöristyskursori ei sallittu ohjelman alussa/lopussa

Rivien katkaisu monirivisillä lauseilla

ALL: Aina kaikkien rivien täydellinen esitys

ACT: Vain aktiivisen lauseen rivien täydellinen esitys

NO: Rivien näyttö vain, jos lausetta muokataan

Ohjeen aktivointi

TRUE: Apukuvat periaatteessa aina sisäänsyötön näytön aikana

FALSE: Apukuvien näyttö vain silloin, jos ne on asetettu päälle OHJE-painikkeen avulla

Ohjelmanäppäinpalkin käyttäytyminen työkierron sisäänsyötön jälkeen

TRUE: Työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin jättäminen esille työkierron määrittelyn jälkeen

FALSE: Työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin piilottaminen työkierron määrittelyn jälkeen

Varmuuskysely lauseen poistossa

TRUE: Vahvistuskyselyn näyttö NC-lauseen poiston yhteydessä

FALSE: Ei vahvistuskyselyn näyttöä NC-lauseen poiston yhteydessä

Ohjelman pituus, jonka mukaan geometria tulee tarkistaa

100 ... 9999: Ohjelman pituus, jonka mukaan geometria tulee tarkistaa

Loppukäyttäjän polkumäärittelyt

Lista levyasemista ja/tai hakemistoista

TNC näyttää tässä esitetyt levyasemat ja hakemistot tiedostonhallinnassa

Maailmanaika (Greenwich)

Aikaero maailmanaikaan nähden [h]

-12 ... 13: Aikasiirto tunneissa Greenwich-aikaan nähden



13.2 Tiedonsiirtoliitännöjen 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		VB 365 725-xx			Adapterikappale 310 085-01		VB 274 545-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		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	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	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	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori



Oheislaite

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	Ulkosuojaus	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

Käyttäjätöiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja kara □ 1. Lisääkseli neljälle akselille ja ei-ohjatulle tai ohjatulle karalle □ 2. Lisääkseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielidialogi
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisisä koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisisä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkalupaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahyppyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana



Käyttäjätöiminnot	
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasaustukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jysintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijysintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jysintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muodon suuntainen muototasku ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot $=$, $+$, $-$, $*$, $/$, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, neliöjuurilaskenta ■ Loogiset yhdistelyt ($=$, $\neq$, $<$, $>$) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ $\tan \alpha$, $\arcsin$, $\arccos$, $\arctan$, a^n, e^n, $\ln$, $\log$, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen raja ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	■ Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Ohjelmoinnin käytettävällä piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käytettävällä ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	■ Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkalukohtaisilla nollapisteillä



Käyttäjätöiminnot	
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten
Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätietokonen TNC-näytöllä ja integroidulla ohjelmistonäppäimin varustetulla 15,1 tuuman TFT-väritasonäytöllä
Ohjelmamuisti	■ 300 Mtavua (kompaktilla Flash-muistikortilla CFR)
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0,1 µm lineaariakselilla ■ ... 0,000 1° kiertoakselilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 999 999 999 mm tai 999 999 999°
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla ■ Ympyrä kahdella akselilla ■ Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmisto-optio 1) ■ Ruuvikierre: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 6 ms (3D-suora ilman sädekorjausta)
Akseli ohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika: 3 ms ■ Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs
Liikepituus	■ Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	■ Maksimi 100 000 r/min (analoginen kierroslukuarvo)
Virheen kompensaatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, vällys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C maks. 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 ... 5 MBaudia (riippuu tiedostotyyppistä ja verkkokuormituksesta) ■ 2 x USB 1.1
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi: -30°C ... +70°C



Tarvikkeet	
Elektroniset käsipyörät	■ HR 410 kannettava käsipyörä tai ■ HR 130 sisäänrakennettu käsipyörä tai ■ enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää HR 150 käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	■ TS 220: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai ■ TS 440: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ TS 444: paristoton kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla ■ TS 640: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ TS 740: erittäin tarkka kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla ■ TT 140: kytkevä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen
Ohjelmaoptio 1	
Pyöröpyötkoneistus	◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min
Koordinaattimuunnokset	◆ Koneistustason kääntö
Interpolaatio	◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa



TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot 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 erikoimerkit: #, \$, %, &, -
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/tuuma] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 bis 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 työkierroissa 11 ja 26	0,000001 ... 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (3,0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9,99999999 ... +9,99999999 (1,8)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyä varten	0 ... 999 (3,0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (" ")
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 099 (4,0)



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.



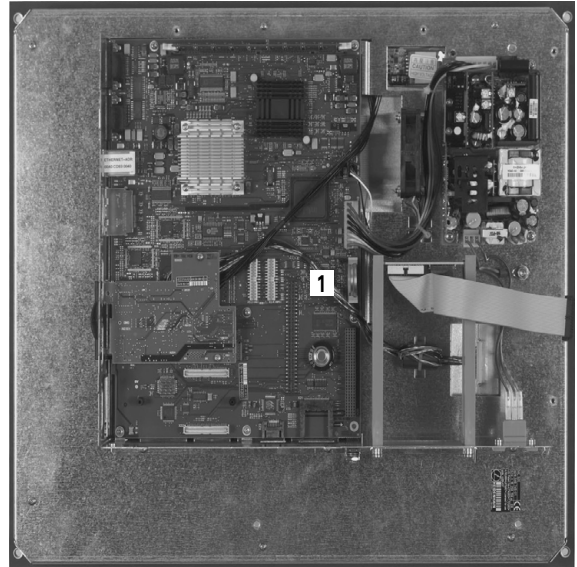
Ennen puskuripariston vaihtamista on suoritettava tietojen varmuuskopiointi!

Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Paristotyyppi: 1 Litium-paristo, Tyyppi CR 2450N (Renata) tunnusno. 315 878-01

- 1 Puskuriparisto sijaitsee MC 320:n pääkortilla
- 2 MC 320:n kotelon peitelevyn viisi ruuvia
- 3 Irrota kotelon peitelevy
- 4 Puskuriparisto sijaitsee MC 320:n kortin sivureunassa
- 5 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



SYMBOLE

3D-kuvaus ... 449

A

Aihion määrittely ... 93

Aliohjelma ... 361

Automaattinen ohjelman
käynnistys ... 463

Automaattinen työkalun mittausta ... 122

Avainluvut ... 474

Avoimet muotonurkat: M98 ... 194

B

BAUD-luvun asetus ... 475, 476

D

Dialogi ... 95

E

Ellipsi ... 438

Esiasetustaulukko ... 53

Esitys 3 tasossa ... 448

Ethernet-liitännän

Johdanto ... 480

Liitännämahdollisuudet ... 480

Verkkoon kytkeytyminen ja
poistuminen ... 90

Ethernet-liitäntä

F

FCL ... 470

FCL-toiminto ... 6

FK-ohjelmointi ... 168

Dialogin avaus ... 171

Grafiikka ... 169

Perusteet ... 168

sisäänsyöttömahdollisuudet

Apupisteet ... 176

Loppupisteet ... 173

Muotoelementtien suunta ja
pituus ... 173

Suhteelliset vertaukset ... 177

Suljetut muodot ... 175

Ympyrätiedot ... 174

Suorat ... 172

Ympyräradat ... 172

F

FN14: ERROR: Virheilmoitusten
tulostus ... 388

FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu
tulostus ... 392

FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen
luku ... 397

FN19: PLC: Arvojen siirto
PLC:hen ... 405

FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n
synkronointi ... 406

FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
laskenta kolmen pisteen avulla ... 383

FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
laskenta neljän pisteen avulla ... 383

G

Graafinen simulaatio ... 452

Grafiikka

Kuvaustavat ... 447

ohjelmoinnissa ... 103

Leikkauskuvan

suurennus ... 104

Osakuvan suurennus ... 450

H

Hakemisto ... 78, 82

kopiointi ... 83

luonti ... 82

poisto ... 84

Hakutoiminto ... 101

Hetkellisaseman talteenotto ... 96

I

Indeksoidut työkalut ... 124

K

Kalvinta ... 217

Karan kierrosluvun muuttaminen ... 50

Karan suuntaus ... 354

Käsitäyttöpaikoitus ohjelmanajon
aikana: M118 ... 197

Käyttäjäparametrit

konekohtaiset ... 488

yleinen

3D-kosketusjärjestelmille ... 490

K

Käyttöajat ... 473

Käyttöpaneeli ... 32

Käyttötavat ... 33

Kehitystila ... 6

Keskiöporaus ... 213

Ketjuttaminen ... 364

Kierteen jyrinnän perusteet ... 238

Kierteen poraus

ilman tasausistukkaa ... 233, 235
tasausistukalla ... 231

Kierto ... 341

Kiertoakseli

matkaoptimoitu ajo: M126 ... 202

Näytön pienennys: M94 ... 203

Kierukkainterpolaatio ... 164

Kierukkareikäkierteen jyräintä ... 250

Kiintolevy ... 75

Kommenttien lisäys ... 106

Koneen akseleiden ajo ... 47

askelittain ... 48

elektronisella käsipyörällä ... 49

ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 47

Koneen kiinteät koordinaatit: M91,
M92 ... 189

Koneistuksen keskeytys ... 458

Koneistusajan määrittäminen ... 452

Koneistustason kääntö ... 59, 344

manuaalisesti ... 59

Toimenpiteet ... 348

Työkierto ... 344

Koneparametrit

3D-kosketusjärjestelmille ... 490

Koordinaattimuunnokset ... 332

Kosketusjärjestelmävalvonta ... 199

Kosketustyökierron

Katso kosketusjärjestelmän

käsikirjaa

Kulmatoiminnot ... 381

Kuula ... 442



L

- Lause
 - lisäys, muokkaus ... 98
 - poisto ... 98
- Lauseen esiajo ... 461
 - virtakatkon jälkeen ... 461
- Lieriö ... 440
- Lieriövaippa
 - Muodon koneistus ... 303, 304
 - Uran koneistus ... 306
 - Uuman koneistus ... 308
- Lisääkselit ... 71
- Lisätoiminnot
 - karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 188
 - kiertoakseleita varten ... 201
 - ohjelmanajon tarkastusta varten ... 188
 - ratakäyttämismiselle ... 192
 - sisäänsyöttö ... 186
- Look ahead ... 196

M

- Merkkijonoparametri ... 424
- Mittakerroin ... 342
- Mittakerroin akselikohtaisesti ... 343
- Mittayksikön valinta ... 93
- MOD-toiminnot
 - lopetus ... 468
 - valinta ... 468
 - Yleiskuvaus ... 469
- M-toiminnot: Katso lisätoiminnot
- Muodon jättö ... 140
 - polaarikoordinaateilla ... 142
- Muotoja koskevat tiedot ... 502
- Muotoon ajo ... 140
 - polaarikoordinaateilla ... 142
- Muotorailo ... 301

N

- Näyttöalueen ositus ... 32
- Näyttörüutu ... 31
- NC:n ja PLC:n synkronointi ... 406
- NC-virheilmoitukset ... 109
- Nollapisteen siirto
 - nollapistetaulukon avulla ... 335
 - ohjelmanajossa ... 334
- Normaalipinta ... 322
- Nurkan pyöritys ... 151

O

- Odotusaika ... 352
- Ohjeet virheilmoituksilla ... 109
- Ohjelma
 - muokkaus ... 97
 - rakenne ... 92
 - selitykset ... 105
 - uuden avaaminen ... 93
- Ohjelman kutsu
 - Mielivaltainen ohjelma aliohjelmanä ... 363
 - työkierron avulla ... 353
- Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
- Ohjelman testaus
 - suoritus ... 456
 - Yleiskuvaus ... 454
- Ohjelmanajo
 - jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 460
 - keskeytys ... 458
 - Lauseen esiajo ... 461
 - Lauseiden ohitus ... 464
 - suoritus ... 458
 - Yleiskuvaus ... 457
- Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
- Ohjelmanosatoisto ... 362
- Ohjelmanosien kopiointi ... 100
- Ohjelmien selitykset ... 105
- Ohjelmiston numero ... 470
- Ohjelmointigrafiikka ... 169
- Option numero ... 470
- Osaperheet ... 378

P

- Pääkselit ... 71
- Päällekytkentä ... 44
- Paikkataulukko ... 126
- Paikoitus
 - käännetyssä koneistustasossa ... 191
 - käsin sisäänsyöttäen ... 64
- Paluuajo muotoon ... 462
- Parametriojelmointi: Katso Q-parametriojelmointi
- Peilaus ... 339
- Perusjärjestelmä ... 71
- Peruspisteen asetus ... 51
 - ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 51

P

- Peruspisteen hallinta ... 53
- Peruspisteen valinta ... 74
- Perusteet ... 70
- Pikaliike ... 116
- Pistekuviot
 - suoralla ... 285
 - Yleiskuvaus ... 282
 - ympyränkaarella ... 283
- Pistokuviot
- Pitkän reijän jyräintä ... 273
- PLC:n ja NC:n synkronointi ... 406
- Poiskytkentä ... 46
- Polaariset koordinaatit
 - Muotoon ajo/muodon jättö ... 142
 - Ohjelmointi ... 161
 - Perusteet ... 72
- Polku ... 78
- Poraus ... 215, 221, 226
 - Syvennetty aloituspiste ... 228
- Porausjyräintä ... 229
- Poraustyökierröt ... 211
- Puskuripariston vaihto ... 503
- Pyöröura
 - heiluriliikkeellä ... 276

Q

- Q-parametri
 - Arvojen siirto PLC:hen ... 405, 408
 - esivaratut ... 432
 - formatoitu tulostus ... 392
 - tarkastus ... 386
- Q-parametriojelmointi ... 376, 424
 - Jos/niin-haarautuminen ... 384
 - Kulmatoiminnot ... 381
 - Lisätoiminnot ... 387
 - Matemaattiset perustoiminnot ... 379
 - Ohjelmointiohjeet ... 377, 425, 426, 427, 428, 429, 431
 - Ympyrälaskennat ... 383



R

Rataliikkeet
Polaariset koordinaatit
Suora ... 162
Yleiskuvaus ... 161
Ympyränkaari tangentiaalisella
liitynnällä ... 163
Ympyränkaarirata napapisteen
Pol CC ympäri ... 163
Suorakulmaiset koordinaatit
Suora ... 149
Yleiskuvaus ... 148
Ympyrärata keskipisteen CC
ympäri ... 153
Ympyrärata säteen avulla ... 154
Ympyrärata tangentiaalisella
liitynnällä ... 156
Vapaa muodon ohjelmointi
FK: Katso FK-ohjelmointi
Ratatoiminnot
Perusteet ... 136
Esipaikointi ... 138
Ympyrät ja
ympyränkaaret ... 138
Referenssipisteiden yliajo ... 44
Reikäkaari ... 283
Reikäkierrejärsintä ... 246
Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta
Ruuvikierre ... 164

S

Sädekorjaus ... 132
Sisäänsyöttö ... 133
Ulkonurkat, sisänurkat ... 134
Selväkielidialogi ... 95
Sisäkierteen järsintä ... 240
Sivusilitys ... 300
SL-työkierrot
Aineenpoisto (rouhinta) ... 297
Esiporaus ... 296
Muotorailo ... 301
Muototiedot ... 295
Päällekkäiset muodot ... 292
Perusteet ... 289
Sivusilitys ... 300
Syvyssilitys ... 299
Työkierro Muoto ... 292
SQL-käskylauseet ... 409
Sulkumerkkilaskenta ... 420
Suora ... 149, 162

S

Suorakulmakaulan silitys ... 265
Suorakulmatasku
Rouhinta ... 261
Silitys ... 263
Syötä sisään karan kierrosluku ... 129
Syöttöarvo ... 50
kiertoakseleilla, M116 ... 201
muuttaminen ... 50
sisäänsyöttömahdollisuudet ... 96
Syväkuvaus ... 447
Syväporaus ... 226
Syvennetty aloituspiste ... 228
Syvennetty aloituspiste
porauksessa ... 228
Syvyssilitys ... 299

T

Takaupotus ... 223
Tarvikkeet ... 41
Taskulaskin ... 107
Tason järsintä ... 325
Taulukkokäyttö ... 409
Täysiympyrä ... 153
Teach In ... 96, 149
Tekniset tiedot ... 498
Tekstimuuttajat ... 424
Tekstin korvaus ... 102
Tiedonsiirtoliitännän
asetus ... 475
Tiedonsiirtoliitäntä
Pistoliittimien sijoittelu ... 496
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien
sijoittelu ... 496
Tiedonsiirtonopeus ... 475, 476
Tiedonsiirto-ohjelma ... 478

T

Tiedostonhallinta ... 78
Hakemistot ... 78
kopiointi ... 83
luonti ... 82
kutsu ... 80
Tiedostojen merkintä ... 85
Tiedostojen ylikirjoitus ... 83, 89
Tiedoston kopiointi ... 83
Tiedoston nimeäminen
uudelleen ... 86
Tiedoston nimi ... 76
Tiedoston poisto ... 84
Tiedoston suojaus ... 86
Tiedoston tyyppi ... 75
Tiedoston valinta ... 81
Toimintojen yleiskuvaus ... 79
Ulkoinen tiedonsiirto ... 87
Tiedostotila ... 80
Tietojen varmuustallennus ... 77
Tilanäyttö ... 36
täydentävä ... 38
yleinen ... 36
TNC 320 ... 30
TNCremo ... 478
TNCremoNT ... 478
Trigonometria ... 381
Työkalukorjaus
Pituus ... 131
Säde ... 132
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 95
Työkalun mitat ... 122
Työkalun nimi ... 118
Työkalun numero ... 118
Työkalun pituus ... 118
Työkalun säde ... 119
Työkalutaulukko
muokkaus, poistuminen ... 123
Muokkaustoiminnot ... 124
sisäänsyöttömahdollisuudet ... 120



T

- Työkalutiedot
 - Delta-arvot ... 119
 - indeksointi ... 124
 - kutsu ... 129
 - määrittely taulukkoon ... 120
 - sisäänsyöttö ohjelmaan ... 119
- Työkappaleen asemat
 - absoluuttiset ... 73
 - inkrementaaliset ... 73
- Työkierto
 - kutsu ... 209
 - määrittely ... 207
- Työskentelytilan valvonta ... 453, 456

U

- Ulkoisen tiedonsiirto
 - TNC 320 ... 87
- Ulkokierteen jysintä ... 254
- Upotuskierrejysintä ... 242
- Uran jysintä
 - heiluriliikkeellä ... 273
- USB-laitteen yhteenkytkeminen/
irrottaminen ... 91

V

- Väljennys ... 219
- Verkkoaseman liitäntä ... 90
- Version numero ... 474
- Vetäytyminen muodosta ... 198
- Viiste ... 150
- Virheilmoitukset ... 109
 - Ohjeet ... 109

Y

- Yleisporaus ... 221, 226
- Ympyräkaulan silytys ... 271
- Ympyrälaskennat ... 383
- Ympyrän keskipiste ... 152
- Ympyrärata ... 153, 154, 156, 163
- Ympyrätasku
 - rouhinta ... 267
 - silytys ... 269

Yleiskuvaustaulukko: Työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
4	Taskun jysintä		■	Sivu 261
5	Ympyrätasku		■	Sivu 267
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 334
8	Peilaus	■		Sivu 339
9	Odotusaika	■		Sivu 352
10	Kierto	■		Sivu 341
11	Mittakerroin	■		Sivu 342
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 353
13	Karan suuntaus	■		Sivu 354
14	Muodon määrittely	■		Sivu 292
19	Koneistustaso	■		Sivu 344
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 295
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 296
22	Rouhintä SL II		■	Sivu 297
23	Syvyysilitys SL II		■	Sivu 299
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 300
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 343
32	Toleranssi	■		Sivu 355
200	Poraus		■	Sivu 215
201	Kalvinta		■	Sivu 217
202	Väljennys		■	Sivu 219
203	Yleisporaus		■	Sivu 221
204	Takaupotus		■	Sivu 223
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 226
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 231
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 233
208	Porausjysintä		■	Sivu 229



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 235
210	Heiluriura		■	Sivu 273
211	Pyöröura		■	Sivu 276
212	Suorakulmataskun silitys		■	Sivu 263
213	Suorakulmakaulan silitys		■	Sivu 265
214	Ympyrätaskun silitys		■	Sivu 269
215	Ympyräkaulan silitys		■	Sivu 271
220	Pistejono ympyränkaarella	■		Sivu 283
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 285
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 320
231	Normaalipinta		■	Sivu 322
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 325
240	Keskiöporaus		■	Sivu 213
247	Peruspisteen asetus		■	Sivu 338
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 240
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 242
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 246
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 250
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 254

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS			■	Sivu 188
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS			■	Sivu 465
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta/paluu lauseeseen 1			■	Sivu 188
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■		Sivu 188
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■		
M05	Kara SEIS			■	
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS			■	Sivu 188
M08	Jäähdytys PÄÄLLE		■		Sivu 188
M09	Jäähdytys POIS			■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE		■		Sivu 188
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE		■		
M30	Sama toiminto kuin M02			■	Sivu 188
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)		■	■	Sivu 209
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen		■		Sivu 189
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan		■		Sivu 189
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°		■		Sivu 203
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus			■	Sivu 192
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus			■	Sivu 194
M99	Lauseittainen työkierron kutsu			■	Sivu 209
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)		■		Sivu 195
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)		■		
M111	M109/M110:n peruutus			■	
M116	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min		■		Sivu 201
M117	M116:n peruutus			■	
M118	Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana		■		Sivu 197
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)		■		Sivu 196
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo		■		Sivu 202
M127	M126 peruutus			■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon		■		Sivu 191



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa		■		Sivu 198
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti		■		Sivu 199
M143	Peruskäännön poisto		■		Sivu 199
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus		■	■	Sivu 200



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Koneen valmistaja voi myös muuttaa kuvattujen lisätoimintojen merkityksiä ja vaikutuksia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Vertailu: TNC 320:n, TNC 310:n ja iTNC 530:n toiminnot

Vertailu: Käyttäjätöiminnot

Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelman sisäänkyttö Heidenhain-selväkielitekstillä	X	X	X
Ohjelman sisäänkyttö DIN/ISO-koodeissa	X	–	X
Ohjelman sisäänkyttö smarT.NC:llä	–	–	X
Paikoitusmäärityksissä suorien ja kaarien asetusasema suorakulmaisessa koordinaatistossa	X	X	X
Paikoitusmäärityksien mittamääritykset absoluuttisena tai inkrementaalisenä	X	X	X
Paikoitusmäärityksien näyttö ja sisäänkyttö yksikössä mm tai tuuma	X	X	X
Paikoitusmäärityksissä käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys	–	–	X
Työkalukorjaus koneistustasossa ja työkalun pituus	X	X	X
Työkalukorjauksen etukäteislaskenta sädekorjatulle muodolle enintään 99 lauseen verran	X	–	X
Työkalukorjaus kolmidimensionaalisena työkalun sädekorjauksena	–	–	X
Työkalutaulukko työkalutietojen keskitetyllä muistiintallennuksella	X	X	X
Työkalutaulukko useammalla taulukolla mielivaltaiselle työkalujen määrälle	X	–	X
Lastuamisarvotaulukoiden kierrosluku- ja syöttöarvolaskenta	–	–	X
Vakio lastuamisnopeus työkalun keskipisteen radan tai teräpalan kärjen mukaan	X	–	X
Rinnakkaiskäyttö ohjelman laadinnan graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan	X	X	X
Koneistustason kääntö (Työkierto 19)	X	–	X
Koneistustason kääntö (PLANE-toiminto)	–	–	X
Pyöröpyöytäkoneistus Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla	X	–	X
Pyöröpyöytäkoneistuksessa syöttöarvo yksikössä mm/min	X	–	X
Muotoon ajo ja muodon jättö suoraa tai ympyränkaarta pitkin	X	X	X
Vapaa muodon ohjelmointi FK , ei NC-yhteensopivasti mitoitettujen työkappaleiden ohjelmointi	X	–	X
Ohjelmahyppy aliohjelmilla ja ohjelmanosatoistoilla	X	X	X



Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelmahypyt mielivaltaisen ohjelman ollessa aliohjelmanä	X	X	X
Testausgrafiikkana tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus	X	X	X
Ohjelmointigrafiikka 2D-viivagrafiikkana	X	X	X
Koneistusgrafiikkana tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus	X	–	X
Nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä	X	X	X
Esiasetustaulukot peruspisteiden tallennuksella	X	–	X
Paluuajo muotoon esilauseajolla	X	X	X
Paluuajo muotoon ohjelmankeskeytyksen jälkeen	X	X	X
Automaattikäynnistys	X	–	X
Teach-In tallentamalla hetkellisasemat NC-ohjelmaan	X	X	X
Laajennettu tiedostonhallinta useampien hakemistojen ja alihakemistojen määrittelyyn	X	–	X
Sisältöperusteinen ohjeistus virheilmoitusten toimintaohjeilla	X	–	X
Taskulaskin	X	–	X
Teksti- ja erikoismerkkien sisäänkyttö TNC 320:ssä näyttöpainikkeiden avulla, iTNC 530:ssä aakkosnäppäimistön avulla	X	–	X
Kommenttilauseet NC-ohjelmassa	X	–	X
Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa	X	–	X

Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Syväporaus	X	X	X
2, Kierteen poraus	X	X	X
3, Uran jyrsintä	X	X	X
4, Taskun jyrsintä	X	X	X
5, Ympyrätasku	X	X	X
6, Rouhinta (SL I)	–	X	X
7, Nollapistesiirto	X	X	X
8, Peilaus	X	X	X
9, Odotusaika	X	X	X
10, Kierto	X	X	X
11, Mittakerroin	X	X	X
12, Ohjelman kutsu	X	X	X
13, Karan suuntaus	X	X	X
14, Muotomäärittely	X	X	X
15, Esiporaus (SLI)	–	X	X
16, Muodon jyrsintä (SLI)	–	X	X
17, Kierteen poraus GS	X	X	X
18, Kierteen lastuaminen	X	–	X
19, Koneistustaso (Optio TNC 320 -ohjauksessa)	X	–	X
20, Muototiedot	X	–	X
21, Esiporaus	X	–	X
22, Rouhinta	X	–	X
23, Syvyysilitys	X	–	X
24, Sivusilitys	X	–	X
25, Muotorailo	X	–	X
26, Akselikohtainen mittakerroin	X	–	X
27, Muotorailo	X	–	X
28, Lieriövaippa	X	–	X



Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Lieriövaipan uuma	X	–	X
30, 3D-tietojen käsittely	–	–	X
32, Toleranssi	X	–	X
39, Lieriövaipan ulkomuoto	–	–	X
200, Poraus	X	X	X
201, Kalvinta	X	X	X
202, Väljennys	X	X	X
203, Yleisporaus	X	X	X
204, Takaupotus	X	X	X
205, Yleissyväporaus	X	–	X
206, Kierteen poraus tasaustukalla uusi	X	–	X
207, Kierteen poraus ilman tasaustukkaa uusi	X	–	X
208, Porausjyrsintä	X	–	X
209, Kierteen poraus lastunkatkolla	X	–	X
210, Heiluriura	X	X	X
211, Pyöreä ura	X	X	X
212, Suorakulmataskun silitys	X	X	X
213, Suorakulmakaulan silitys	X	X	X
214, Ympyrätaskun silitys	X	X	X
215, Ympyräkaulan silitys	X	X	X
220, Reikäkuvio ympyrä	X	X	X
221, Reikäkuvio suora	X	X	X
230, Rivijyrsintä	X	X	X
231, Normaalipinta	X	X	X
232, Tasojyrsintä	X	–	X
240, Keskiöporaus	X	–	X
247, Peruspisteen asetus	X	–	X
251, Suorakulmatasku täydentävä	–	–	X
252, Ympyrätasku täydentävä	–	–	X

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Ura täydentävä	–	–	X
254, Pyöröura täydentävä	–	–	X
262, Kierteen jysintä	X	–	X
263, Upotuskierteen jysintä	X	–	X
264, Reikäkierteen jysintä	X	–	X
265, Kierukkareikäkierteen jysintä	X	–	X
267, Ulkokierteen jysintä	X	–	X



Vertailu: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	X	X	X
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	X	X	X
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta/paluu lauseeseen 1	X	X	X
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	X	X	X
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS	X	X	X
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS	X	X	X
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	X	X	X
M30	Sama toiminto kuin M02	X	X	X
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)	X	X	X
M90	Vakio ratanopeus nurkissa	–	X	X
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	X	X	X
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	X	X	X
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	X	X	X
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	X	X	X
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	X	X	X
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	X	X	X
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus	X	–	X
M109 M110 M111	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) M109/M110:n peruutus	X	–	X
M112 M113	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin M112 peruutus	–	–	X
M114 M115	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114:n peruutus	–	–	X

M	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M116 M117	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min M116:n peruutus	X	–	–
M118	Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	X	–	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Muutosuodatin	–	–	X
M126 M127	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo M126 peruutus	X	–	X
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M126 peruutus	–	–	X
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	X	–	X
M134 M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134:n peruutus	–	–	X
M138	Kääntöakselien poisvalinta	–	–	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	–	X
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	X	–	X
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	–	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	–	X
M144 M145	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa M144:n peruutus	–	–	X
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus	X	–	X
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	–	–	X
M200 - M204	Laserleikkaustoiminnot	–	–	X



Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Todellisen pituuden kalibrointi	X	X	X
Todellisen säteen kalibrointi	X	X	X
Peruskäännön määrittäminen suoralla avulla	X	X	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	X	X	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	X	X	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	–	–	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	X	X	X
Peruskäännön määrittäminen kahden reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X

Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Perustasot	X	–	X
1, Peruspiste polaarinen	X	–	X
2, Kosk.järj. kalibrointi	–	–	X
3, Mittaus	X	–	X
9, Kosk.järj. kalibrointi pituussuuntaan	X	–	X
30, TT Kalibrointi	–	–	X
31, Työkalun pituuden mittaus	X	–	X
32, Työkalun säteen mittaus	X	–	X
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	X	–	X
400, Peruskääntö	X	–	X
401, Peruskääntö kahden reijän avulla	X	–	X
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	X	–	X
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	X	–	X
404, Peruskäännön asetus	X	–	X
405, Työkappaleen vinon aseman oikaisu C-askelin avulla	X	–	X
408, Peruspiste uran keskellä	X	–	X
409, Peruspiste uuman keskellä	X	–	X
410, Peruspiste suorakulman sisäpuolella	X	–	X
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	X	–	X
412, Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella	X	–	X
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	X	–	X
414, Peruspiste ulkonurkassa	X	–	X
415, Peruspiste sisänurkassa	X	–	X
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	X	–	X
417, Peruspiste kosketusakseli	X	–	X
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	X	–	X
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	X	–	X



Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
420, Kulman mitta	X	–	X
421, Reiän mitta	X	–	X
422, Ympyrän mitta ulkopuolella	X	–	X
423, Suorakulman mitta sisäpuolella	X	–	X
424, Suorakulman mitta ulkopuolella	X	–	X
425, Leveyden mitta sisäpuolella	X	–	X
426, Mitta uuman ulkopuolella	X	–	X
427, Väljennys	X	–	X
430, Reikäympyrän mitta	X	–	X
431, Tason mitta	X	–	X
450, Kinematiikan tallennus	–	–	X
451, Kinematiikan mitta	–	–	X
480, TT Kalibrointi	X	–	X
481, Työkalun pituuden mitta/testaus	X	–	X
482, Työkalun säteen mitta/testaus	X	–	X
483, Työkalun pituuden ja säteen mitta/testaus	X	–	X

Toimintojen yleiskuvaus DIN/ISO TNC 320

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 koneparametrista/paluu lauseeseen 1
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään
M05	Kara SEIS
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/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 koneparametrista)
M99	Lauseittainen työkierron kutsu
M91	Paikointuslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikointuslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus
M109	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M110	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M111	M109/M110:n peruutus
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min
M117	M116:n peruutus
M118	Käsipyöräpaikointus ohjelmanajan aikana
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo
M127	M126 peruutus
M130	Paikointuslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon

M-toiminnot	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros
M137	M136:n peruutus
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET- asemissa lauseen lopussa
M145	M144:n peruutus

G-toiminnot

Työkalun liikheet

G00	Lineaarinen interpolaatio, karteellinen, pikaliike
G01	Lineaarinen interpolaatio, karteellinen
G02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, myötäpäivään
G03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, vastapäivään
G05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06	Ympyränkaari-interpolaatio, karteellinen, tangentiaalinen muotoliityntä
G07*	Akselinsuuntainen 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, tangentiaalinen muotoliityntä

Viiste/pyöritys/muotoon ajo tai muodon jättö

G24*	Viiste pituudella R
G25*	Nurkan pyöritys säteellä R
G26*	Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo säteellä R
G27*	Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo 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

G240	Keskiöporaus
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennys
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G206	Kierreporaus tasausistukalla
G207	Kierreporaus ilman tasausistukkaa
G208	Porausjyrsintä
G209	Kierreporaus lastunkatkolla

G-toiminnot

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G262	Kierteen jyrsintä
G263	Upotuskierrejyrsintä
G264	Reikäkierrejyrsintä
G265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä
G267	Ulkokierteen jyrsintä

Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

G251	Suorakulmatasku kokonaan
G252	Ympyrätasku kokonaan
G253	Ura kokonaan
G254	Pyöröura kokonaan
G256	Suorakulmakaula
G257	Ympyräkaula

Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

G220	Pistejono ympyränkaarella
G221	Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä 2

G37	Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G120	Muototietojen asetus (työkierroille G121 ... G124)
G121	Esiporaus
G122	Muodon mukainen tasointi (rouhinta)
G123	Syvyyslilytys
G124	Sivusilitytys
G125	Muotorailo (avoimien muotojen koneistus)
G127	Lieriövaippa
G128	Lieriövaippauran jyrsintä

Koordinaattimuunnokset

G53	Nollapistesiirto nollapistetaulukoista
G54	Nollapistesiirto ohjelmassa
G28	Muodon peilaus
G73	Koordinaatiston kierto
G72	Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80	Koneistustason kääntö
G247	Peruspisteen asetus

Rivijyrsinnän työkierrot

G230	Tasopintojen rivijyrsintä
G231	Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

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

G-toiminnot	
Kosketustyökierrot peruspisteen asetukselle	
G408	Peruspiste uran keskellä
G409	Peruspiste suorakulmataskun keskellä
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 kosketusakselilla
G418	Peruspiste neljän reiän keskellä
G419	Peruspiste valittavalla akselilla
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 muotojyrynnän toleranssivaihtelu
Koneistustasojen asetus	
G17	Taso X/Y, työkaluakseli Z
G18	Taso Z/X, Työkaluakseli Y
G19	Taso Y/Z, Työkaluakseli X
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	Viimeiden aseman nimellisarvo napapiste (keskipiste)
G38	Ohjelmanajo seis
G51*	Työkalun esivalinta (työkalutaulukko aktiivinen)
G79*	Työkierron kutsu
G98*	Label-numeron asetus
*) Lauseittain vaikuttava toiminto	
Osoitteet	
%	Ohjelman alku
%	Ohjelman kutsu
#	
Nollapisteen numero koodilla G53	
A	
Kiertoiliike X-akselin ympäri	
B	
Kiertoiliike Y-akselin ympäri	
C	
Kiertoiliike 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 Työkierron kutsu	G121 Q10 ...
Rouhintajyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierro: Aineenpoisto (rouhinta) Työkierron kutsu	G122 Q10 ...
Silitysjyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierro: Syvyysilitys Työkierron kutsu	G123 Q11 ...
Silitysjyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierro: Sivusilitys Työkierron kutsu	G124 Q11 ...
Pääohjelman loppu, paluu alkuun	M02
Muotoaliohjelmat	G98 ... G98 L0

Muotoaliohjelman sädekorjaus

Muoto	Muotoelementtien ohjelmointijärjestys	Sädekorjaus
Sisäpuolinen (Tasku)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Ulkopuolinen (Saareke)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

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	Neliösumman juuri $c = \div a^2 + b^2$
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	Tulosta
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) 32-1000

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-3105

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappeleen-mittaussysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähtetimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 140

