

TNC 426 TNC 430

NC-ohjelmisto 280 476-xx 280 477-xx

> Käyttäjän käsikirja HEIDENHAINselväkielidialogi

#### Kuvaruudun käyttöelementit

WW F



S %

#### Rataliikkeiden ohjelmointi

APPR Muotoon ajo/muodon jättö Vapaa muodon ohjelmointi FK Suora Ympyräkeskipiste/Napapiste polaarikoordinaatteja varten Ympyrärata keskipisteen ympäri Ympyrärata säteen avulla Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä Viiste Nurkan pyöristys Työkalujen määrittelyt Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja TOOL kutsu Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot CYCL Työkiertojen määrittely ja kutsu Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisään-LBL CALL svöttö ja kutsu Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa Kosketusjärjestelmän toimintojen sisäänsyöttö ohjelmassa Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, Koordinaattiakseleiden valinta tai V sisäänsyöttö ohjelmaan 9 Numerot Desimaalipiste Etumerkin vaihto Polaarikoordinaattien sisäänsyöttö Inkrementaaliarvot Q-parametri Hetkellisaseman talteenotto Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen Lauseen päättäminen Lukuarvon sisäänsvötön peruutus tai TNC-virheilmoituksen poisto Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto



## TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 476-xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 477-xx
TNC 426 M	280 476-xx
TNC 426 ME	280 477-xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 476-xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 477-xx
TNC 430 M	280 476-xx
TNC 430 ME	280 477-xx

Kirjainmerkinnät E ja F tarkoittavat TNC:n vientiversiota. Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

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

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

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



#### Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käsikirjassa. Ota yhteys HEIDENHAINiin, jos tarvitset kyseisen käsikirjan. Sen tunnusnumero on: 329 203-xx.

#### Tarkoitettu käyttöalue

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

## Uudet toiminnot NC-ohjelmistossa 280 476-xx

- Kierteen jyrsinnän työkierrot 262 ... 267 (katso "Perusteet kierteen jyrsinnälle" sivulla 234)
- Kierteen porauksen työkierto 209 laskunkatkaisulla (katso "KIERRE-PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)" sivulla 232)
- Työkierto 247 (katso "PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)" sivulla 324)
- Työkierrot pistetaulukon avulla työskentelyyn (katso "Pistetaulukot" sivulla 204)
- Kahden lisätoiminnon M sisäänsyöttö (katso "Lisätoimintojen M ja STOP sisäänsyöttö" sivulla 174)
- Ohjelmanajon pysäytys koodilla M01 (katso "Valinnainen ohjelmanajon pysäytys" sivulla 414)
- NC-ohjelman automaattinen käynnistys (katso "Automaattinen ohjelman käynnistys" sivulla 412)
- Nollapistetaulukkojen valinta NC-ohjelmassa (katso "Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa" sivulla 322)
- Aktiivisen nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla (katso "Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla" sivulla 323)
- Näyttökuvan ositus palettitaulukoiden yhteydessä (katso "Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa" sivulla 82)
- Uudet työkalutaulukon sarakkeet TS-kalibrointitietojen käsittelyä varten (katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan" sivulla 99)
- Mielivaltaisen kalibrointitietojen lukumäärän käsittely kytkevällä kosketusjärjestelmällä TS (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierrot työkalun automaattiseen mittauksen pöytäkosketusjärjestelmällä TT ohjelmointikoodeilla DIN/ISO (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- Uusi työkierto 440 koneen lämpenemisen mittaukseen pöytäkosketusjärjestelmällä TT (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- Telehuoltotoimintojen tuki (katso "Telepalvelu" sivulla 443)
- Näyttötavan määrittely monirivisille lauseille, kuten esim. työkierron määrittelyille (katso "MP7281.0 Käyttötapa Ohjelman tallennus/Editointi" sivulla 455)
- Uusi SYSREAD-toiminto 501 referenssiarvojen (REF) lukemiseen nollapistetaulukoista (katso "FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku" sivulla 373)
- M140 (katso "Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140" sivulla 186)
- M141 (katso "Kosketusjärjestelmän irroitus: M141" sivulla 187)
- M142 (katso "Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142" sivulla 188)
- M143 (katso "Peruskäännön poisto: M143" sivulla 188)

- M144 (katso "Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144" sivulla 195)
- Ulkoinen käyttömahdollisuus LSV-2-liitännän kautta (katso "Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto" sivulla 444)
- Työkalukohtainen koneistus (katso "Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella" sivulla 83)

# Muuttuneet toiminnot ohjelmaversiossa 280 476-xx

- PGM CALL -ohjelmointi (katso "Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana" sivulla 345)
- CYCL CALL -ohjelmointi (katso "Työkierron kutsu" sivulla 202)
- Syöttöarvon yksikkö koodilla M136 vaihtunut yksiköstä µm/U yksiköksi mm/U (katso "Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136" sivulla 182)
- Muotojen muistitilan suuruus SL-työkierroilla on kaksinkertaistunut (katso "SL-työkierrot" sivulla 285)
- M91 ja M92 ovat nyt mahdollisia käännetyssä koneistustasossa (katso "Paikoitus käännetyssä järjestelmässä" sivulla 332)
- NC-ohjelman näyttö palettitaulukoiden käsittelyssä (katso "Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo" sivulla 8) ja (katso "Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa" sivulla 82)

## Uudet/muuttuneet kuvaukset tässä käsikirjassa

- TNCremoNT (katso "Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT" sivulla 423)
- Vapaa muodon ohjelmointi FK (katso "Rataliikkeet Vapaa muodon ohjelmointi FK" sivulla 156)
- Sisäänsyöttömuotojen yhteenveto (katso "Tekniset tiedot" sivulla 463)
- Esilauseajo palettitaulukoilla (katso "Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo)" sivulla 410)
- Puskuriparistojen vaihto (katso "Puskuripariston vaihto" sivulla 467)

## Sisältö

# Käsikäyttö ja asetus

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Ohjelmointi: Tiedonstonhallinnan perusteet, Ohjelmointiohjeet

Ohjelmointi: Työkalut

**Johdanto** 

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

Ohjelmointi: Työkierrot

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Ohjelmointi: Q-parametri

Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo

**MOD**-toiminnot

Taulukot ja yleiskuvaus

#### 1 Johdanto ..... 1

1.1 TNC 426, TNC 430 2
Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO 2
Yhteensopivuus 2
1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 3
Kuvaruutu 3
Näyttökuvan osituksen asetus 4
Käyttökenttä 5
1.3 Käyttötavat 6
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 6
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 6
Ohjelman tallennus/editointi 7
Ohjelman testaus 7
Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo 8
1.4 Tilan näytöt 9
"Yleinen" Tilan näyttö 9
Täydentävät tilan näytöt 10
1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 13
3D-kosketusjärjestelmät 13
Elektroniset käsipyörät HR 14

## 2 Käsikäyttö ja asetus ..... 15

2.1 Päällekytkentä, Poiskytkentä ..... 16 Päällekytkentä ..... 16 Poiskytkentä ..... 17 2.2 Koneen akseleiden syöttö ..... 18 Ohje ..... 18 Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä ..... 18 Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 ..... 19 Paikoitus askelsyötöllä ..... 20 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M ..... 21 Käyttö ..... 21 Arvojen sisäänsyöttö ..... 21 Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen ..... 21 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) ..... 22 Ohje ..... 22 Valmistelu ..... 22 Peruspisteen asetus ..... 23 2.5 Koneistustason kääntö ..... 24 Käyttö, työskentelytavat ..... 24 Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla ..... 25 Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä ..... 25 Peruspisteen asetus koneilla, joissa on pyöröpöytä ..... 26 Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ..... 26 Rajoitukset koneistustason käännössä ..... 26 Manuaalisen käännön aktivointi ..... 27

#### 3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ..... 29

 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus ..... 30 Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen ..... 30 Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI ..... 32

#### 4 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta,Ohjelmointiohjeet Paletinhallinta ..... 33

4.1 Perusteet ..... 34 Mittauslaitteet ja referenssimerkit ..... 34 Perusjärjestelmä ..... 34 Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla ..... 35 Polaariset koordinaatit ..... 36 Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat ..... 37 Peruspisteen valinta ..... 38 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet ..... 39 Tiedostot ..... 39 Tietojen varmuustallennus ..... 40 4.3 Standardi tiedostonhallinta ..... 41 Ohje ..... 41 Tiedostonhallinnan kutsu ..... 41 Valitse tiedosto ..... 42 Tiedoston poisto ..... 42 Tiedoston kopiointi ..... 43 Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä ..... 44 Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta ..... 46 Tiedoston nimeäminen uudelleen ..... 46 FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi ..... 47 Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto ..... 48 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta ..... 49 Ohje ..... 49 Hakemistot ..... 49 Polku ..... 49 Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot ..... 50 Tiedostonhallinnan kutsu ..... 51 Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta ..... 52 Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levvasemaan TNC:\) ..... 53 Yksittäisen tiedoston kopiointi ..... 54 Hakemiston kopiointi ..... 54 Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta ..... 55 Tiedoston poisto ..... 55 Hakemiston poisto ..... 55 Tiedostojen merkintä ..... 56 Tiedoston nimeäminen uudelleen ..... 57 Lisätoiminnot ..... 57

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä ..... 58 Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon ..... 59 TNC verkkokäytössä (vain lisävarusteella Ethernet-liitäntä) ..... 60 4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö ..... 62 NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa ..... 62 Aihion määrittely: BLK FORM ..... 62 Uuden koneistusohielman avaus ..... 63 Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla ..... 65 Ohjelman muokkaus ..... 66 4.6 Ohjelmointigrafiikka ..... 69 Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman ..... 69 Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle ..... 69 Lauseen numeron näyttö ja piilotus ..... 70 Grafiikan poisto ..... 70 Osakuvan suurennus tai pienennys ..... 70 4.7 Ohjelmaselitykset ..... 71 Määritelmä, käyttömahdollisuus ..... 71 Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto ..... 71 Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) ..... 71 Selityslauseen lisäys selitysikkunaan (oikealla) ..... 71 Lauseiden valinta selitysikkunassa ..... 71 4.8 Kommenttien lisäys ..... 72 Käyttö ..... 72 Kommentit ohkelman laadinnan aikana ..... 72 Kommenttien lisäys jälkikäteen ..... 72 Kommentti omana lauseena ..... 72 4.9 Tekstitiedostojen luonti ..... 73 Käyttö ..... 73 Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen ..... 73 Tekstin editointi ..... 74 Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen ..... 75 Tekstilohkojen käsittely ..... 75 Tekstiosien etsintä ..... 76 4.10 Taskulaskin ..... 77 Käyttö ..... 77 4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla ..... 78 Virheilmoitusten näyttö ..... 78 Ohjeen näyttö ..... 78 4.12 Paletinhallinta ..... 79 Käyttö ..... 79 Palettitaulukon valinta ..... 81 Palettitiedostosta poistuminen ..... 81 Palettitiedosto ..... 81 4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella ..... 83 Käyttö ..... 83

Palettitiedoston valinta ..... 88 Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella ..... 88 Työkalukohtaisen koneistuksen kulku ..... 92 Palettitiedostosta poistuminen ..... 93 Palettitiedoston toteutus ..... 93

#### 5 Ohjelmointi: Työkalut ..... 95

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt ..... 96 Syöttöarvo F ..... 96 Karan kierrosluku S ..... 96 5.2 Työkalutiedot ..... 97 Työkalukorjauksen edellytys ..... 97 Työkalun numero, työkalun nimi ..... 97 Työkalun pituus L ..... 97 Työkalun säde R ..... 98 Pituuksien ja säteiden Delta-arvot ..... 98 Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan ..... 98 Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan ..... 99 Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten ..... 104 Työkalutietojen kutsu ..... 105 Työkalunvaihto ..... 106 5.3 Työkalukorjaus ..... 108 Johdanto ..... 108 Työkalun pituuskorjaus ..... 108 Työkalun sädekorjaus ..... 109 5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus ..... 112 Johdanto ..... 112 Normivektorin määrittäminen ..... 113 Sallitut työkalun muodot ..... 113 Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvo ..... 114 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ..... 114 Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja sen kanssa ..... 114 Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella ..... 116 5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla ..... 118 Ohje ..... 118 Sisäänsyöttömahdollisuudet ..... 118 Taulukko työkappaleen materiaaleja varten ..... 119 Työkalun terämateriaalien taulukko ..... 120 Lastuamisarvotaulukko ..... 120 Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa ..... 121 Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla ..... 122 Taulukkorakenteen muutos ..... 122 Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta ..... 124 Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS ..... 124

## 6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi ..... 125

6.1 Työkalun liikkeet 126
Ratatoiminnot 126
Vapaa muodon ohjelmointi FK 126
Lisätoiminnot M 126
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 126
Ohjelmointi Q-parametreilla 126
6.2 Perusteet ratatoiminnoille 127
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 127
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 131
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 131
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 131
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 133
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 133
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 134
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 134
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT 135
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 135
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT 136
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa muodosta tangentiaalisesti erkautuen ja sen jälkeen suoraan: DEP LCT 136
6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit 137
Ratatoimintojen yleiskuvaus 137
Suora L 138
Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 139
Nurkan pyöristys RND 140
Ympyräkeskipiste CC 141
Ympyrärata C ympyräkeskipisteen CCympäri 142
Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 143
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 144
6.5 Rataliikkeet – Polaarikoordinaatit 149
Yleiskuvaus 149 Delective en liese liike in here CC 140
Polaarikoordinaattien lantokonta: Napa CC 149
Suola LP 150 Vmpyrärete CB papapieteen CC ympäri 150
Ympyrarata CF hapapisteen CC ympan 150 Ympyrarata CTP tangapitiaalisalla liitynnällä 151
Kierukkalinia (ruuvikierre) 151
6 6 Batalijkkeet – Vapaa muodon ohjelmointi EK 156
Perusteet 156
FK-ohjelmoinnin grafiikka 157
FK-dialogin avaus 158
Suorien vapaa ohjelmointi 158
Ympyräradan vapaa ohjelmointi 159
Sisäänsyöttömahdollisuudet 160

Apupisteet ..... 162 Suhteelliset vertaukset ..... 163 FK-ohjelmien konvertointi ..... 165 6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio ..... 171 Käyttö ..... 171

## 7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot ..... 173

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP sisäänsyöttö 174	
Perusteet 174	
7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 175	
Yleiskuvaus 175	
7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 176	
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 176	
Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104 178	
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 178	
7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 179	
Nurkan tasaus: M90 179	
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 180	
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 180	
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 181	
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 181	
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 182	
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 183	
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 183	
Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 185	
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 186	
Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 187	
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 188	
Peruskäännön poisto: M143 188	
7.5 Kiertoakseleiden lisätoiminnot 189	
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 189	
Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo 189	
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 190	
Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla 191	
Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 192	
Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 194	
Kääntöakseleiden peruutus: M138 194	
Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 195	
7.6 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten 196	
Periaate 196	
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 196	
Jännite liikematkan funktiona: M201 196	
Jännite nopeuden funktiona: M202 197	
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 197	
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 197	

## 8 Ohjelmointi: Työkierrot ..... 199

8.1 Työskentely työkiertojen avulla ..... 200 Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ..... 200 Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ..... 200 Työkierron kutsu ..... 202 Työskentely lisäakseleilla U/V/W ..... 203 8.2 Pistetaulukot ..... 204 Käyttö ..... 204 Pistetaulukkojen sisäänsyöttö ..... 204 Valitse pistetaulukko ohjelmassa ..... 205 Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ..... 206 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään ..... 208 Yleiskuvaus ..... 208 SYVÄPORAUS (Työkierto 1) ..... 210 PORAUS (Työkierto 200) ..... 211 KALVINTA (Työkierto 201) ..... 213 VÄLJENNYS (Työkierto 202) ..... 215 YLEISPORAUS (Työkierto 203) ..... 217 TAKAUPOTUS (Työkierto 204) ..... 219 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205) ..... 221 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ..... 223 KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto 2) ..... 225 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) ..... 226 KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS (Työkierto 17) ..... 228 KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) ..... 229 KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18) ..... 231 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Tvökierto 209) ..... 232 Perusteet kierteen ivrsinnälle ..... 234 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) ..... 236 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) ..... 238 REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) ..... 242 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) ..... 246 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) ..... 249 8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten ..... 257 Yleiskuvaus ..... 257 TASKUN JYRSINTÄ (Tvökierto 4) ..... 258 TASKUN SILITYS (Työkierto 212) ..... 260 KAULAN SILITYS (Työkierto 213) ..... 262 YMPYRÄTASKU (Tvökierto 5) ..... 264 YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) ..... 266 YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) ..... 268 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 3) ..... 270 URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) ..... 272 PYÖREÄ URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) ..... 274 8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi ..... 278 Yleiskuvaus ..... 278 PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220) ..... 279 PISTEJONO SUORALLA (Työkierto 221) ..... 281 8.6 SL-työkierrot ..... 285 Perusteet ..... 285 SL-työkiertojen yleiskuvaus ..... 286 MUOTO (Työkierto 14) ..... 287 Päällekkäiset muodot ..... 287 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20) ..... 290 ESIPORAUS (Työkierto 21) ..... 291 TASOITUS (Työkierto 22) ..... 292 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23) ..... 293 SIVUSILITYS (Työkierto 24) ..... 294 MUOTORAILO (Työkierto 25) ..... 295 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27) ..... 297 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28) ..... 299 8.7 Rivijyrsinnän työkierrot ..... 310 Yleiskuvaus ..... 310 DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30) ..... 311 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230) ..... 312 NORMAALIPINTA (Työkierto 231) ..... 314 8.8 työkierrot koordinaattimuunnoksille ..... 319 Yleiskuvaus ..... 319 Koordinaattimuunnosten vaikutus ..... 319 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7) ..... 320 NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7) ..... 321 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247) ..... 324 PEILAUS (Työkierto 8) ..... 325 KIERTO (Työkierto 10) ..... 327 MITTAKERROIN (Työkierto 11) ..... 328 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) ..... 329 KONEISTUSTASO (Työkierto 19) ..... 330 8.9 Erikoistyökierrot ..... 337 ODOTUSAIKA (Työkierto 9) ..... 337 OHJELMAKUTSU (Työkierto 12) ..... 337 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13) ..... 338 TOLERANSSI (Työkierto 32) ..... 339

## 9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ..... 341

9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 342
Label-merkki 342
9.2 Aliohjelmat 343
Työvaiheet 343
Ohjelmointiohjeet 343
Aliohjelman ohjelmointi 343
Aliohjelman kutsu 343
9.3 Ohjelmanosatoistot 344
Label LBL 344
Työvaiheet 344
Ohjelmointiohjeet 344
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 344
Ohjelmanosatoiston kutsu 344
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 345
Työvaiheet 345
Ohjelmointiohjeet 345
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 345
9.5 Ketjuttaminen 346
Ketjutustavat 346
Ketjutussyvyys 346
Aliohjelma aliohjelmassa 346
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 347
Aliohjelman toistaminen 348

## 10 Ohjelmointi: Q-parametri ..... 355

10.1 Periaate ja toimintokuvaus 356
Ohjelmointiohjeet 356
Q-parametritoimintojen kutsu 357
10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta  358
NC-esimerkkilauseet 358
Esimerkki 358
10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 359
Käyttö 359
Yleiskuvaus 359
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 360
10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 361
Määritelmät 361
Kulmatoimintojen ohjelmointi 362
10.5 Ympyrälaskennat 363
Käyttö 363
10.6 haarautuminen Q-parametreilla 364
Käyttö 364
Ehdottomat hypyt 364
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 364
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 365
10.7 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus 366
Toimenpiteet 366
10.8 Lisätoiminnot 367
Yleiskuvaus 367
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus 368
FN15: PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus 370
FN16: F-PRINT: Tekstien Q-parametriarvojen formatoitu tulostus 371
FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 373
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 379
FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 379
FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus 380
FN26:TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus 381
FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen 381
FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku 382
10.9 Kaavan suora sisäänsyöttö 383
Kaavan sisäänsyöttö 383
Laskusäännöt 384
Sisäänsyöttöesimerkki 385
10.10 Esivaratut Q-parametrit 386
Arvot PLC:stä: Q100 Q107 386
Aktiivinen työkalun säde: Q108 386
Työkaluakseli: Q109 386
Karan tila: Q110 386

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 ..... 387 Limityskerroin: Q112 ..... 387 Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 ..... 387 Työkalun pituus: Q114 ..... 387 Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana ..... 387 Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 ..... 388 Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille ..... 388 Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa) ..... 388

#### 11 Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo ..... 397

11.1 Grafiikka ..... 398 Käyttö ..... 398 Yleiskuvaus: Esitystavat ..... 398 Monitasokuvaus ..... 399 Esitys 3 tasossa ..... 399 3D-kuvaus ..... 400 Osakuvan suurennus ..... 400 Graafisen simulaation toisto ..... 402 Koneistusajan määritys ..... 402 11.2 Ohjelmanäytön toiminnot ..... 403 Yleiskuvaus ..... 403 11.3 Ohjelman testaus ..... 404 Käyttö ..... 404 11.4 Ohjelmanajo ..... 406 Käyttö ..... 406 Koneistusohjelman toteutus ..... 406 Koneistuksen keskeytys ..... 407 Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana ..... 408 Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen ..... 409 Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo) ..... 410 Paluuajo muotoon ..... 411 11.5 Automaattinen ohjelman käynnistys ..... 412 Käyttö ..... 412 11.6 Lauseen ohitus ..... 413 Käyttö ..... 413 11.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys ..... 414 Käyttö ..... 414

#### 12 MOD-toiminnot ..... 415

12.1 MOD-toiminnon valinta ..... 416 MOD-toimintojen valinta ..... 416 Asetusten muuttaminen ..... 416 MOD-toimintojen lopetus ..... 416 MOD-toimintojen yleiskuvaus ..... 416 12.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot ..... 418 Käyttö ..... 418 12.3 Avainluvun sisäänsyöttö ..... 419 Käyttö ..... 419 12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus ..... 420 Käyttö ..... 420 RS-232-liitännän asetus ..... 420 RS-422-liitännän asetus ..... 420 Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta ..... 420 BAUD-luvun asetus ..... 420 Osoitus ..... 421 Tiedonsiirto-ohjelma ..... 422 12.5 Ethernet-liitäntä ..... 425 Johdanto ..... 425 Ethernet-kortin asennus ..... 425 Liitäntämahdollisuudet ..... 425 TNC:n konfigurointi ..... 426 12.6 PGM MGT -konfigurointi ..... 432 Käyttö ..... 432 Asetuksen muuttaminen ..... 432 12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit ..... 433 Käyttö ..... 433 12.8 Aihion esitys työskentelytilassa ..... 434 Käyttö ..... 434 12.9 Paikoitusnäytön valinta ..... 436 Käyttö ..... 436 12.10 Mittajärjestelmän valinta ..... 437 Käyttö ..... 437 12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle ..... 438 Käyttö ..... 438 12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille ..... 439 Käyttö ..... 439 12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö ..... 440 Käyttö ..... 440 Työskentely ilman liikealueen rajoitusta ..... 440 Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö ..... 440 Nollapistenäyttö ..... 440 12.14 OHJE-tiedostojen näyttö ..... 441

Käyttö ..... 441 OHJE-tiedostojen valinta ..... 441 12.15 Käyttöaikatietojen näyttö ..... 442 Käyttö ..... 442 12.16 Telepalvelu ..... 443 Käyttö ..... 443 Telepalvelun kutsu/lopetus ..... 443 12.17 Ulkoinen käyttöoikeus ..... 444 Käyttö ..... 444

#### 13 Taulukot ja yleiskuvaus ..... 445

13.1 Yleiset käyttäjäparametrit ..... 446 Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet ..... 446 Yleisten käyttäjäparametrien valinta ..... 446
13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu ..... 459 Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet ..... 459 Oheislaite ..... 460 Liitäntä V.11/RS-422 ..... 461 Ethernet-liitännän RJ45-muhviliitin (lisävaruste) ..... 462 Ethernet-liitännän BNC-muhviliitin (lisävaruste) ..... 462
13.3 Tekniset tiedot ..... 463
13.4 Puskuripariston vaihto ..... 467 TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA ..... 467 TNC 426 M, TNC 430 M ..... 467







Johdanto

# 1.1 TNC 426, TNC 430

HEIDENHAIN TNC'-ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. Ne on suunniteltu käytettäväksi jyrsin- ja porakoneissa sekä koneistuskeskuksissa. TNC 426 voi ohjata enintään viittä akselia ja TNC 430 voi ohjata enintään yhdeksää akselia. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulmaaseman asetuksia.

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

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

## Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDENHAIN-selväkielidialogilla. Ohjelmointigrafiikka esittää yksittäiset koneistusvaiheet ohjelman sisäänsyötön aikana. Mikäli sinulla ole käytettävänäsi NC-sääntöjen mukaista kappaleen piirustusta, voit käyttää apunasi vapaata muodon ohjelmointia FK. Työkappaleen koneistuksen graafinen simulointi on mahdollista sekä ohjelman testauksen että ohjelmanajon aikana. Lisäksi voit ohjelmoida TNC'ohjauksia myös DIN/ISO- tai DNC-käytöllä.

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

## Yhteensopivuus

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



# 1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

## Kuvaruutu

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

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 Näyttökuvan osituksen asetus
- 6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

#### Lisänäppäimet BC 120 -monitorille

- 7 Monitorin magneettisuuden purku; Monitoriasetusten päävalikon lopetus
- 8 Päävalikko kuvaruudun näyttöasetuksia varten:
  - Päävalikolla: Kirkaskentän siirto alaspäin
  - Alavalikolla: Arvon pienennys; Näyttösivun siirto vasemmalle tai alaspäin
- 9 Päävalikolla: Kirkaskentän siirto ylöspäin
  - Alavalikolla: Näyttösivun siirto oikealle tai ylöspäin
- 10 Päävalikolla: Alavalikon valinta
  - Alavalikolla: Alavalikon lopetus

Päävalikon dialogi	Toiminto
KIRKKAUS	Kirkkauden muutos
KONTRASTI	Kontrastin muutos
VAAKASUUNTA	Näyttökuvan vaakasuuntainen siirto
PYSTYSUUNTA	Näyttökuvan pystysuuntainen siirto
PYSTYKOKO	Näyttökuvan korkeuden muutos





Päävalikon dialogi	Toiminto
PULLISTUS	Näytön pullistusvääristymän korjaus
KURISTUS	Näytön kuristusvääristymän korjaus
KIERTO	Näytön vinouden korjaus
VÄRILÄMPÖ	Värilämpötilan muutos
PUNAINEN	Punaisen väriasetuksen muutos
SININEN	Sinisen väriasetuksen muutos
TAKAISIN	Ei toimintoa

BC 120 on herkkä magneettisille ja sähkömagneettisia häiriöille. Se haittaa näyttökuvan asemaa ja geometriaa. Vaihtojännitekentät saavat aikaan kuvan virheellisen aseman tai näytön vääristymän.

## Näyttökuvan osituksen asetus

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

Näyttökuvan osituksen asetus:



Paina näyttökuvan osituksen vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso "Käyttötavat", sivu 6



Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

## Käyttökenttä

Kuva esittää käyttökentän näppäimiä, jotka on ryhmitelty toimintojensa mukaisesti:

- 1 Aakkosnäppäimistötekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
- 2 Tiedostonhallinta
  - Taskulaskin
  - MOD-toiminnot
  - OHJE-Toiminto
- 3 Ohjelmointikäyttötavat
- 4 Konekäyttötavat
- 5 Ohjelmointidialogin avaus
- 6 Nuolinäppäimet ja hyppysosoitus GOTO
- 7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

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



# 1.3 Käyttötavat

## Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

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

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

**Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten** (valitaan edellä kuvatulla tavalla)

lkkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	POSITION
Vasen: Paikoitusasemat, oikea: Tilan näyttö	POSITION * STATUS

Manı	ual op	erati	on			Pro and	gramming editing
ACTL.	++ X ++ Y ++ ₪ ++ C	+6. +0. -95. -2. +357.	278 809 962 887 479	DIST. + X + Y + Z + B + 33 + C + 25 	+293.723 +24.191 +645.962 2002.773 9642.036		
м 5⁄9 т 0	S Ø Z S 150	1.034 F0		E E	Basic rotat	ion +0	9.0000
				0% 1%	S-IST S-MON	F 7:4: 1 LIM:	8 IT 1
М	s	F	TOUCH PROBE	DATUM SET	INCRE- MENT OFF/ ON	3D ROT	TOOL TABLE

## Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten. Myös pistetaulukot digitointialueiden määrittelemiseksi asetetaan tässä.

#### Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten

lkkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	PGM + STATUS

Posi	tionir	ng wi	th man	nl.da	ta inp	ut Programming and editing
10 CC X+ 11 TOOL 12 L IX+ 13 L B+1 14 TOOL 15 L M3 16 TCH P 17 L X+1 18 L B+2	Q115 Y+Q11 CALL 0 Z 100 R0 F M 00 R0 F MA CALL 5 Z S ROBE 412 D 00 Y+100 Z 0 R0 F MAX	6 AX X 1000 ATUM INSIC +100 R0 F1	E CIRCL » 000	DIST. + x + Y + Z + B + C	+0.000 +0.000 +0.000 -0.001 +0.000	
		0% S-IS 1% S-MC	:T 7:42 IM LIMIT 1		Basic rotat	ion +0.0000
+ X + B	+6. -2.	278 + 1 887 + 1	Y C +:	+0.8	09 <b>+ 2</b> 79	-95.962
					S	0.034
ACTL.		ΤØ	Z S 15	0	F 0	M 5⁄9
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STATUS OF M FUNCT.	

## Ohjelman tallennus/editointi

Koneistusohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka näyttää yksittäiset koneistusvaiheet tai käyttäessäsi toista ikkunaa voit seurata ohjelman kulkua.

#### Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	PGM + SECTS
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	PGM + GRAPHICS

Mar ope	nual eration	Pro	ogramı	ming a	and eq	diting	3	
1	BLK FORM	9.1 Z ×	+0 Y+0 Z-4	0	BEGIN PGM	1GB		
2	BLK FORM	0.2 X+1	00 Y+100 Z	+0	- Make hole pattern ID 27943KL1			
3	* - Make I	nole pa	ttern ID 2	7943KL1	- Parameter definition			
4	TOOL CALL	1 Z S4	500		- Make po	cket		
5	CYCL DEF :	262 THR	EAD MILLIN	IG	- Rough	out		
	0335=10	\$NOM1	NAL DIAMET	ER	- Finis	hing		
	Q239=+1.5 \$THREAD PITCH			- Make ho	le pattern			
	Q201=-18 \$DEPTH OF THREAD			- Cente	r drill			
	Q355=0 \$THREADS PER STEP			- Pecki	ng			
	Q253=750 \$F PRE-POSITIONING			- Tappi	ng			
	Q351=+1 \$CLIMB OR UP-CUT			END PGM 1	GB			
	Q200=2 \$SET-UP CLEARANCE							
	Q203=+0 \$SURFACE COORDINATE							
	Q204=50 \$2ND SET-UP CLEARANCE							
	Q207=500 \$FEED RATE FOR MILLNG							
E	BEGIN		PAGE	PAGE U	FIND			CHANGE UINDOW ⇔

## **Ohjelman testaus**

Ohjelman testauksen käyttötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulointi esitetään graafisesti eri kuvakulmista.

Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten: katso "Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo", sivu 8.



## Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa ohjelmanajossa TNC toteuttaa ohjelman joko loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta

#### Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten

lkkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	PGM + SECTS
vasen: Ohjelma, oikea: Tila	PGM * STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	PGM + GRAPHICS
Grafiikka	GRAPHICS

Program ru	ın, fu	ill se	equend	e e	Pro	gramming editing
0 BEGIN PGM FK1 MM						
1 BLK FORM 0.1 Z X	+0 Y+0 Z-20	3				
2 BLK FORM 0.2 X+1	00 Y+100 Z-	+0				
3 TOOL CALL 1 Z						
4 TCH PROBE 423 ME	AS. RECTAN.	. INSID ≫				
5 L Z+250 R0 F MAX						
6 L X-20 Y+30 R0 F	MAX					
7 L Z-10 R0 F1000	43					
8 APPR CT X+2 Y+30	RL F250					
L	0% S-IS	T 7:0				
L	1% S-MON	I LIMIT 1	0°			00:00:00
<b>+</b> X +6.	277+Y		+0.80	39 <del>+</del> Z	- 9	5.962
+B −2.	887+0	: +:	357.47	79		
				S	0.03	4
ACTL.	ΤØ	Z S 15	0	FØ		M 5∕9
PAGE PAGE	BEGIN	END	RESTORE		DATUM	TOOL
Ŭ   Ų	Û	1L	POS. AT		TABLE	TABLE

#### Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten palettitaulukoilla

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Palettitaulukot	PALLET
Vasen: Ohjelma, oikea: Palettitaulukko	PGM + PRLLET
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Tila	PALLET * STATUS
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Grafiikka	PALLET + GRAPHICS

# 1.4 Tilan näytöt

## "Yleinen" Tilan näyttö

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

- Yksittäislauseajo ja Jatkuva ohjelmanajo, ellei näytön osituksessa ole valittu yksinomaan "Grafiikka", ja
- Paikoitus käsin sisäänsyöttäen.

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilan näyttö esitetään suuressa ikkunassa.

#### Tilan näytön informaatio

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

Progr	ram ru	un, s:	ingle	block	<	Programming and editing
0         BEGIN           1         BLK FO           2         BLK FO           3         TOOL C           4         L 2+25           5         L X-206           6         L 2-10           7         APPR C           8         FC DR-	PGM FK1 MM RM 0.1 Z X RM 0.2 X+1 IRIL 1 Z I0 R0 F MRX I Y+30 R0 F R0 F1000 IT X+2 Y+30 R18 CLSD+ + 0 . - 0 .	+0 Y+0 Z-2 e0 Y+100 Z MAX M3 CCA90 R+5 CCX+20 CC ex S-IS 4x S-M0 2 Z 4 47 7 + ( 2 5	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	DIST. × + b + c 295.72 + 8.43	+0.000 +0.000 +0.000 +0.352 +0.076 33asic rotat 20 Z 39 S F 0	А +0.0000 В+180.0000 С+90.0000 100 +0.0000 +24.447 257.122 и в/л
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STATUS OF M FUNCT.	

## Täydentävät tilan näytöt

Täydentävät tilan näytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötavoilla lukuunottamatta käyttötapaa Ohjelman tallennus/editointi.

## Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle

$\bigcirc$	Ota esiin näytön o
PGM * STATUS	Valitse näytön es

osituksen ohjelmanäppäinpalkki

sitys täydentävillä tilan näytöillä.

#### Valitse täydentävät tilan näytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILAohjelmanäppäin ilmestyy

STATUS PGM

Valitse täydentävä tilan näyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

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



Yleiset ohjelmatiedot

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



10
STATUS POS.

- Paikoitusasemat ja koordinatit
- POS.
- 1 Paikoitusnäyttö
- 2 Paikoitusnäyttötapa, esim. Hetkellisasema
- 3 Koneistustason kääntökulma
- 4 Peruskääntökulma





### Työkalujen tiedot

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



### STATUS CORP. TRANSF.

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

(katso "työkierrot koordinaattimuunnoksille" sivulla 319)



### STATUS TOOL PROBE TYÖKAIUN MITTAUS

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



# STATUS OF Vaikuttavat lisätoiminnot M

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



# 1.5 Tarvikkeet: 3Dkosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

### 3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

- suunnata työkappaleet automaattisesti
- asettaa peruspisteet nopeasti ja tarkasti
- toteuttaa työkappaleen mittauksia ohjelmanajon aikana
- digitoida 3D-muotoja (lisävaruste) sekä
- mitata ja tarkastaa työkaluja



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.Tunnusnumero: 329 203-xx.

### Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 630 und TS 632

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

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

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

Digitoinnissa TNC luo näin muodostettujen paikoitusarvojen sarjasta HEIDENHAIN-formaatin mukaisia lineaarilauseita sisältävän ohjelman. Tätä ohjelmaa voidaan sen jälkeen käsitellä PC:ssä SUSA-ohjelmiston avulla, jolloin siihen voidaan tehdä tietyn työkalun muodon ja säteen mukaisia korjauksia tai laskea tarvittavia positiivisia/negatiivisia muotoja. Mikäli kosketuskuula on saman kokoinen kuin jyrsimen säde, voidaan näin luotu ohjelma ajaa välittömästi.



### Työkalukosketusjärjestelmä TT 130 työkalun mittaukseen

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

### Elektroniset käsipyörät HR

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











# Käsikäyttö 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:

### MUISTIN TESTAUS

TNC:n muisti testataan automaattisesti:



TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

### RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU

I

Ι

Υ

Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseiskytkimen toiminnan

### KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO

Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina kunkin akselin kohdalla ulkoista START-painiketta, tai

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

TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalle Käsikäyttö.



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

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

### Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy toiminnon "Koneistustason kääntö" olla aktiivinen käsikäytöllä, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 27. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

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



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

### Poiskytkentä

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

▶ Valitse käyttötapa Käsikäyttö



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



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

# 2.2 Koneen akseleiden <mark>syö</mark>ttö

# 2.2 Koneen akseleiden syöttö

# Ohje

Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

# Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä

	Valitse käsikäyttötapa
x	Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä painettuna niin kauan kun haluat syöttää akseli, tai
x ja 1	Akselin jatkuva ajo: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina ulkoista START-näppäintä lyhyesti
0	Pysäytys: Paina ulkoista STOP-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttönopeutta muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso "Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 21.

## Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

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

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

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

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

Syöttöliikkeet käsipyörällä ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

### Syöttöliike





# Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.

0	Käyttötapa Käsikäyttö tai Elektroninen käsipyörä
INCRE- MENT DEF/ ON	Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELITTAIN asetettu PÄÄLLE
ASETUS =	
8 ENT	Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm
X	Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



# 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

### Käyttö

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M määritellään ohjelmanäppäinten avulla. Lisätoiminnot on kuvattu kappaleessa "7. Ohjelmointi: Lisätoiminnot".



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

### Arvojen sisäänsyöttö

### Karan kierrosluku S, Lisätoiminto M



Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö: Ohjelmanäppäin S

### KARAN KIERROSLUKU S=

1000

Ι

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella START-näppäimellä

Karan pyörintä määritellyllä kierrosluvulla S käynnistetään yhdessä lisätoiminnon M kanssa. Lisätoiminto M syötetään sisään samalla tavalla.

### Syöttöarvo F

Syöttöarvon F sisäänsyöttö täytyy vahvistaa START-näpäimen asemesta näppäimellä ENT.

Syöttönopeudelle F pätee:

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

# Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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



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



# 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

### Ohje



Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa.

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

### Valmistelu

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

### Peruspisteen asetus



### Suojaustoimenpide

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



Valitse käyttötapa Käsikäyttö

Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (hipaisee) työkappaletta

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

### PERUSPISTEEN ASETUS Z=



**Y**)(Z

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

Muiden akseleiden peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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



# 2.5 Koneistustason kääntö

# Käyttö, työskentelytavat

Koneistustason 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 käyttöohjekirjaa

TNC tukee koneistustason kääntöä työstökoneissa, jotka on varustettu niin kääntöpäillä kuin kääntöpöydillä. Tyypillisiä käyttösovelluksia ovat esim. vinot poraukset tai tilassa vinosti sijaitsevat muodot. Tällöin koneistustasoa käännetään 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 käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 27
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 KONEISTUSTASO koneistusohjelmassa (katso "KONEISTUSTASO (Työkierto 19)" sivulla 330)

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 työkappaletta – esim. 90°, koordinaatisto ei käänny mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niinkutsutut "translatoriset" osat



P

### Kone kääntöpäällä

- Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpää, esim. L-lauseella.
- Käännetyn (siirretyn) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen koordinaatiston suhteen: Kun käännät kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselilla +90°, koordinaatisto kääntyy mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään ehdottomat mekaaniset siirrot ("translatoriset" osat) ja sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus)

### Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

Käännetyillä akseleilla ajetaan referenssipisteisiin ulkoisten suuntanäppäinten avulla. TNC interpoloi tällöin vastaavat akselit. Huomioi, että toiminto "Koneistustason kääntö" on voimassa käyttötavalla Käsikäyttö ja valikon kenttään on syötetty kiertoakselin hetkelliskulma.

### Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

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



Käännetyssä järjestelmässä et saa itse asettaa peruspistettä, jos koneparametrin 7500 bitin 3 asetus on päällä. Muuten TNC laskee siirron väärin.

Jos koneen kiertoakselit eivät ole ohjattuja, sinun täytyy syöttää kiertoakselin hetkellisasema valikolle manuaalista kääntöä varten: Jos kiertoakselin(ien) hetkellisasema ei täsmää sisäänsyöttöarvon(jen) kanssa, TNC laskee peruspisteen väärin.

# Peruspisteen asetus koneilla, joissa on pyöröpöytä

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

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

### ■ MP 7500, Bitti 3=0

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

### MP 7500, Bitti 3=1

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

ĥ

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

# Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Tilakentässä näytettävät paikoitusasemat ( $\mbox{ASET}$  ja  $\mbox{HETK}$ ) perustuvat käännettyyn koordinaatistoon.

### Rajoitukset koneistustason käännössä

- Kosketustoiminto Peruskääntö ei ole käytettävissä
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja

### Manuaalisen käännön aktivointi



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

Syötä sisään kääntökulma

Aseta haluamasi käyttötapa voimaan (aktiiviseksi): Valitse valikon kohta, tee vaihto näppäimellä ENT



Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

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

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

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Jos käytät koneistusohjelmassa työkiertoa 19 **KONEISTUSTASO**, työkierrossa määritellyt kulman arvot ovat voimassa (työkierron määrittelystä lähtien). Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.









# Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Í

G

# 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

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

# Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen

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

Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen START-näppäin

### Rajoitus

Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä. Tiedosto \$MDI ei saa sisältää ohjelmakutsuja (**PGM CALL**).

### 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 reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla **SYVÄPORAUS**.



O BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 2000 r/min
3 L Z+200 RO F MAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Työkalun paikoitus porausreijän yläpuolelle syöttöar- volla F MAX,
	Kara päälle
5 L Z+5 F2000	Työkalun paikoitus 5 mm reijän yläpuolelle
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄREIKÄ	Työkierron SYVÄREIKÄ määrittely:

7 CYCL DEF 1.1 ETÄIS 5	Työk. varmuusetäisyys reijän yläpuolella
8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -20	Reijän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
9 CYCL DEF 1.3 ASETT. 10	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
10 CYCL DEF 1.4 0.AIKA 0,5	Odotusaika reijän pohjalla sekunteina
11 CYCL DEF 1.5 F250	Poraussyöttöarvo
12 CYCL CALL	Työkierron SYVÄREIKÄ kutsu
13 L Z+200 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo
14 END PGM \$MDI MM	Ohjelman loppu

Suoratoiminto L (katso "Suora L" sivulla 138), työkierto SYVÄPORAUS (katso "SYVÄPORAUS (Työkierto 1)" sivulla 210).

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

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

	Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
	Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. L C+2.561 F50
	Lopeta tietojen sisäänsyöttö
I	Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

### Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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

\$	Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi
PGM MGT	Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelman hallinta)
	Merkitse tiedosto \$MDI
	Valitse "kopioi tiedosto": Ohjelmanäppäin KOPIOI
Kohdetiedos	ito =
REIKÄ	Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston \$MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan
EXECUTE	Suorita kopiointi
END	Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Vastaavasti poistaaksesi tiedoston \$MDI sisällön toimi seuraavasti: Kopioinnin sijaan poista tiedoston sisältö ohjelmanäppäimellä POISTA. Kun käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa \$MDI.

- Jos haluat poistaa tiedoston \$MDI, niin
  - käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ei saa olla valittuna (eikä myöskään taustakäsittelyssä)
  - tiedosto \$MDI ei saa olla valittuna käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi

Lisätietoja: katso "Yksittäisen tiedoston kopiointi", sivu 54.







Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta,Ohjelmointiohjeet Paletinhallinta

# 4.1 Perusteet

# Mittauslaitteet ja referenssimerkit

Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. 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. Jotta tämä yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, mittauslaitteen mitta-asteikolla on olemassa referenssimerkit sitä varten. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen, Näin TNC voi uudelleen perustaa hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välisen yhteyden.

Yleensä lineaariakseleille on asennettu pituusmittauslaite. Pyöröpöytää ja kääntöakseleita varten on olemassa kulmamittauslaite. Jotta hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välinen yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, välimatkakoodatuissa pituusmittauslaitteissa koneen akselia on ajettava enintään 20 mm ja kulmamittausjärjestelmissä enintään 20°.



Ζ





# Perusjärjestelmä

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

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

Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös 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 426 voi ohjata enintään 5 akselia ja TNC 430 enintään 9 akselia. Pääakselien X, Y ja Z lisäksi on olemassa niiden kanssa yhdensuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Kiertoakseleiden merkinnät ovat A, B ja C Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.





# Polaariset koordinaatit

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

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

Katso kuvaa yllä oikealla

### Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

Napakoordinaatit (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: Porausereijät absoluuttisilla koordinaateilla

Reikä 1	Reikä 2	Reikä <mark>3</mark>
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

### Inkrementaaliset 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 etäisyysmitan, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumitoiksi.

Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella "I" akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reijälle 4

X = 10 mmY = 10 mm

Reikä <mark>5</mark> , reijän <mark>4</mark> suhteen	Reikä 6, reijän 5suhteen
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 esimääriteltyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassa TNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.

Jos työkapaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso "työkierrot koordinaattimuunnoksille" sivulla 319).

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 kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmillä".

### Esimerkki

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





# 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet



MOD-toiminnolla PGM MGT (katso "PGM MGT -konfigurointi" sivulla 432) valitaan joko standardi tiedostonhallinta tai laajennettu tiedostonhallinta.

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

### Tiedostot

TNC:n tiedostot	Тууррі
<b>Ohjelmat</b> HEIDENHAIN-muodossa DIN/ISO-muodossa	.H .l
<b>Taulukot</b> Työkaluille Työkalunvaihtajalle Paleteille Nollapisteille Pisteille (digitointialue mittaavalla kosketusjärjestelmällä) Lastuamistiedot Terän materiaali, Työkappaleen materiaali	.T .TCH .P .D .PNT .CDT .TAB
<b>Tekstit</b> ASCII-tiedostoina	.A

Kun syötät koneistusohjelman TNC:hen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman kiintolevylle tiedostona, jolla on sama nimi. TNC tallentaa myös tekstit ja taulukot 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.

Voit hallita TNC:ssä mielivaltaisen määrän tiedostoja edellyttäen, että kaikille tiedostoille sallittua kokonaismuistitilaa **1.500 Mtavua** ei ylitetä

### **Tiedostojen nimet**

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

PROG20	.Н
Tiedoston nimi	Tiedoston tyyppi
Maksimipituus	Katso taulukkoa "TNC:n tiedostot

### Tietojen varmuustallennus

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

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

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



4.2 Tiedostonhalli<mark>nta:</mark> Perusteet

Jos haluat varmuuskopioida kaikki kiintolevyllä olevat tiedostot (maks. 1.500 Mtavua), se vie aikaa muutaman tunnin. Tee varmistustehtävät yöaikaan tai muuten sinun täytyy käyttää toimintoa RINNAKKAISSUORITUS (kopiointi taustalla).



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

# 4.3 Standardi tiedostonhallinta

### Ohje



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

Aseta sitä varten MOD-toiminto **PGM MGT** (katso "PGM MGT -konfigurointi" sivulla 432) asetukseen **Standardi**.

### Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttöö tiedostonhallinnan ikkunaa (katso kuvaa oikealla)

Ikkunassa näytetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNCohjaukseen. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja:

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVUA	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman tallennus ja editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman testaus
Μ	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
Ρ	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)

Manual operation	Pro Fil	ogramı le nam	ming me = <mark>2</mark>	and eo .H	diting	9	
TNC:\	*.*						
Fil	e nar	ne		bу.	tes S	Status	5
\$MDI			.н	21	178		
1			.Н		104		
2			. Н		34		
301			.Н		56		
420			.Н	4 3	366		
440			.Н	4 9	938		
7924	7		.н	23	316		
7928	0		.н	17	734		
BRAD	FORD		.н	6	544		
CYC			.н	2	224		
DAUE	R		.Н	3	352		
75 file(s) 918176 kbyte vacant							
PAGE Î	PAGE	SELECT	DELETE	COPY ABC)⇒XYZ	EXT		END

### Valitse tiedosto





Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

Poistetaanko	tiedosto ?
YES	vahvista painamalla ohjelmanäppäintä KYLLÄ
ND	peruuta painamalla ohjelmanäppäintä El

### **Tiedoston kopiointi**

PGM MGT Tiedostonhallinnan kutsu

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



Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

### Kohdetiedosto=

Syötä sisään uusi tiedostonimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä. TNC:n suorittaessa kopiointitehtävää et voi jatkaa muuta työskentelyä, joten

jos kopioit erittäin pitkän ohjelman: Syötä sisään uusi tiedostonimi ja vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin voit kopiointitehtävän aloituksen jälkeen jatkaa muuta työskentelyä, kun TNC sillä aikaa kopioi taustaprosessissa

### Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ġ

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso "Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 420).

PGM MGT
EXT

Tiedostonhallinnan kutsu

Aktivoi tiedonsiirto: Paina ohjelmanäppäintä ULK. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa 1 kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa 2 kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennetuja tiedostoja

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



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	TAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkintä	TAG ALL FILES
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	UNTAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	UNTAG ALL FILES
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	COPY TAG



	Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai
TRG	useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE, tai
KOPIEREN TNC == EXT	kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT.
Vahvista ohjelr TNC näyttää til	nanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. aikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä, tai
jos haluat siirtä	iä pitkiä tai useampia tiedostoja: Vahvista toimenpide

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja: Vahvista toimenpio ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.

-A

Lopeta tiedonsiirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardiikkunaa.

### Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



Manual operation	Progr	rammi	ng a	and eo	diting	9	
R\$422:\ TNC:\ TNC:\ RLBERT SCREENS COT CUTTAB DEMO HE HERBERT NK 410 CYCUDRN CUUNPS	5	0: INC:N 1: TNC:N 2: TNC:N 3: TNC:N 4: TNC:N 6: TNC:N 6: TNC:N 8: TNC:N 9: TNC:N		S\35071.H S\168.H S\3516.H S\3516.H S\3607.H S\761.H S\761.H S\761.H S\NEU.H FRAES_2.CD UMAT.A S\30J0INT.H	T 4		
SELECT							END

### Tiedoston nimeäminen uudelleen



tai ENT

Tiedostonhallinnan kutsu

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



Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Tiedoston uudelleennimeäminen: Paina ohjelmanäppäintä UUSI NIMI

### Kohdetiedosto=

Syötä sisään uusi nimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT
#### FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi

PGM MGT Tiedostonhallinnan kutsu

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



Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin



Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

CONVERT FK->H

Tiedoston muunnos: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNOS FK -> H

#### Kohdetiedosto=

Syötä sisään uusi nimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT

#### Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

PGM MGT	Tiedostonhallinnan kutsu
Käytä nuolinäpp (kursoripalkin) s suojauksen hali	äimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata tai jonka uat poistaa:
	Siirtää kirkaskenttää <b>tiedosto kerrallaan</b> ikkunassa ylös ja alaspäin
PAGE PAGE	Siirtää kirkaskenttää <b>sivu kerrallaan</b> ikkunassa ylös ja alaspäin
	Tiedoston suojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA. Tiedosto vaihtuu tilaan P, tai
	Tiedostosuojauksen poisto: Ohjelmanäppäin SUOJA POIS PERUSTOIMINNOT Tila P kumoutuu

# 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta

#### Ohje

Työskentele laajennetulla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa tiedostoja eri hakemistoihin.

Aseta sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso "PGM MGT -konfigurointi" sivulla 432).

Katso myös "Tiedostonhallinta: Perusteet" sivulla 39.

#### Hakemistot

Koska kiintolevylle voidaan tallentaa erittäin paljon ohjelmia ja tiedostoja, sijoita yksittäiset tiedostot hakemistoihin (kansioihin) paremman yleisjärjestyksen aikaansaamiseksi. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niinkutsuttuja alahakemistoja.



TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

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

#### Hakemistojen nimet

Hakemistojen nimet voidavt sisältää enintää 8 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 8 merkkiä, TNC antaa virheilmoituksen.

#### Polku

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

#### Esimerkki

Levyasemaan TNC:\ sijoitetaan hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistoon AUFTR1 sijoitetaan alahakemisto NCPROG, jonne kopioidaan koneistusohjelma PROG1.H. Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku

#### TNC:\AUFTR1WCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla



# Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Tietyn tiedostotyypin näyttö	SELECT
10 viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	DELE TE
Tiedoston merkitseminen	TAG
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
FK-ohjelman konvertointi selväkieliohjelmaksi	CONVERT FK->H
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	PROTECT
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta (vain lisävarusteisella Ethernet-liitännällä)	NET
Hakemiston kopiointi	COPY DIR
Levyaseman hakemistojen näyttö	Eshow Tree
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	

#### Tiedostonhallinnan kutsu



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

Vasemmalla olevassa kapeassa ikkunassa esitetään kolmea levyasemaa 1. Jos TNC on kytketty verkkoon, silloin se näyttää vielä lisää levyasemia. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintolevy, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, RS422, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Valittuna oleva (aktiivinen) levyasema esitetään värillisenä.

Kapean ikkunan alaosassa esitetään kaikkia hakemistoja 2 valitussa levyasemassa. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Valittuna oleva (aktiivinen) hakemisto esitetään värillisenä.

Oikeanpuoleisessa leveämmässä ikkunassa esitetään kaikkia tiedostoja 3, jotka on tallennettuna valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on liitetty taulukkoon oikealle.

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVUA	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
Е	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman tallennus ja editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman testaus
Μ	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
Ρ	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu

Manual operation	Prog: File	ram nam	table ne = <mark>P</mark>	e aL.	ditir P	ŋg		
RS422:\     TNC:\	1	TNC:\N	KNDUMPSN*.	*	3			
		File	name		bytes S	itatus D	ate	Time
TNC:		BLK		.н	74	24-	08-1999	07:27:08
	_	FK1		.н	780	26-	08-1999	07:34:20
	<b>2</b>	NEU		.н	74	26-	08-1999	07:01:18
C ODT	2	SLOLD		.н	6174	26-	08-1999	06:36:28
		STAT		.н	28	24-	08-1999	07:27:02
CUTTAB		STAT1		.н	360	24-	08-1999	07:27:02
🗀 DEMO		T412		.н	524	24-	08-1999	07:27:12
🗅 HE		TS		.н	276	24-	08-1999	07:27:12
HERBERT		TT		.н	216	24-	08-1999	07:26:52
🗅 NK		NEU		.P	5870	24-	08-1999	07:26:52
410		PAL		.P	4800	ME 26-	08-1999	07:55:34
CYCWORI	<	26 fi	le(s) 9181	.76 kb	yte vacar	it		
🕞 DUMPS								
PAGE F	AGE SE	LECT	COPY ABC)⇔XYZ	SELI	ECT UI	NDOW	LAST FILES	END

# Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

1. vaihe: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

#### 2. vaihe: Hakemiston valinta

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

#### 3. vaihe: Tiedoston valinta

ENT



# Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:)

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



# 4.4 Laajennettu tied<mark>ost</mark>onhallinta

#### Yksittäisen tiedoston kopiointi

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida

Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Valitse kopiointitoiminto



- Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SUORITA: TNC kopioi tiedoston olemassa olevaan hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan, tai
- Paina ohjelmanäppäintä SUORITA RINNAN suorittaaksesi kopioinnin taustaprosessina. Käytä tätä toimintoa, kun kopioit suuri tiedostoja, koska aloitettuasi kopioinnin voit jatkaa työskentelyä muualla. Samalla kun TNC suorittaa kopiointia taustalla voit tarkastella sen etenemistä ohjelmanäppäimellä INFO RINNAN SUORITUS (kohta LISÄTOIMINNOT, 2. ohjelmanäppäinpalkki)n

#### Taulukon kopiointi

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

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

#### Esimerkki

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

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

Kopioidessasi tämän tiedoston TNC kysyy, halutaanko esillä oleva työkalutaulukko TOOL.T ylikirjoittaa:

- Jos painat ohjelmanäppäintä KYLLÄ, niin TNC päällekirjoittaa kokonaan voimassaolevan tiedoston TOOL.T. Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä. Kaikki sarakkeet – lukuunottamatta tietenkin sarakkeen numero, pituuden ja säteen sarakkeita – uudelleenasetetaan
- Jos painat ohjelmanäppäintä KORVAA KENTÄT, niin TNC päällekirjoittaa tiedostoon TOOL.T vain sarakkeen numerot, pituudet ja säteet ensimmäisellä 10 rivillä. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja

#### Hakemiston kopiointi

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

# Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



Manual operation	Pro	gra	mn	ning	and eq	diting	3	
R\$422:> TNC:> TNC:> ALBERT COT CUTTAB DEMO HE HERBERT NK 410 CYCWORK DUMPS	5	0: 1: 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8: 9:	TNO TNO TNO TNO TNO TNO TNO	C: NIK-DUMP C: NK-DUMP C: NK-DUMP C: NK-DUMP C: NK-DUMP C: NK-DUMP C: NCUTTAB C: NK-DUMP C: NK-DUMP	S 35071.H S 160.H S 3516.H S 3507.H S 57.H S 521.H S 521.H S 521.H S 521.H S 521.H S 521.H S 521.H S 521.H S 531.H S 5	T		
SELECT								END

#### **Tiedoston poisto**

> Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa

DELETE
19

ENT

- Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- ▶ Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä El.

#### **Hakemiston poisto**

- Poista kaikki tiedostot ja alahakemistot poistettavasta tiedostosta
- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa



- Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa hakemiston
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä El.

#### Tiedostojen merkintä

Merkintätoin	vinto	Ohielmanännäin					
Yksittäisen tie	TAG FILE						
Kaikkien hake merkintä	mistossa olevien tiedostojen	TAG ALL FILES					
Yksittäisen tie	UNTAG FILE						
Kaikkien tiedo	stojen merkinnän peruutus	UNTAG ALL FILES					
Kaikkien merk	ittyjen tiedostojen kopiointi	COPY TAG					
Toimintoja, kute yksittäisille tied Useampia tiedo	en tiedostojen kopiointi tai poist ostoille kuin useille tiedostoille s ostoja merkitään seuraavasti:	o, voidaan käyttää niin samanaikaisesti.					
Siirrä kirkasken <sup>.</sup>	ttä ensimmäisen tiedoston koho	dalle					
TAG	Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE						
Tiedoston merkintä: Paina ohjelmanäppäintä FILE MERKITSE TIEDOSTO							
Siirrä kirkasken	ttä seuraavan tiedoston kohdalle	9					
Lisätiedostojen merkintä: Paina ohjelmanäppäintä FILE MERKITSE TIEDOSTO jne.							
<sup>COPY</sup> ™ Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjel- manäppäintä KOPIOI MERKITYT, tai							
<b>END</b> Merkittyjen tiedostojen poisto: Paina ohjel- manäppäintä LOPPU poistuaksesi merkintätoiminnosta							

poistaaksesi merkityt tiedostot

4 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet Paletinhallinta

#### Tiedoston nimeäminen uudelleen

 Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



- Valitse uudelleennimeämistoiminto
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- Uudelleennimeäminen: Paina näppäintäENT

#### Lisätoiminnot

#### Tiedoston suojaus/Tiedostosuojauksen poisto

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT
- Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, tiedoston tilaksi tulee P
- Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä KUMOA

#### FK-ohjelman konvertointi selväkieliohjelmaksi

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa.

MORE
FUNCTIONS

CONVERT

FK->H

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT n
- Muunnostoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNOS FK->H
  - Syötä sisään kohdetiedoston nimi
  - Muunnoksen toteutus: Paina näppäintä ENT

#### Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

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



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT
- Koko hakemiston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä EI.

#### Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso "Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 420).

PGM	
MGT	

UINDOU

Tiedostonhallinnan kutsu

Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa 1 kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa 2 kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennetuja tiedostoja

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



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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

	Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai
TAG	useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toinen ohjelmanäppäinpalkki, katso "Tie- dostojen merkintä", sivu 56), tai
KOPIEREN	kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT.

Manual operation	Pro Fil	gram e na	table me = <mark>%</mark>	e edit CHPRN	ing T.A		
TNC:\NK\DUMP	'S\*.*	1		TNC:\*.* 2			
File na⊪e		bytes	Status	File na⊪	е	bytes	Status
BLK	.н	74		%TCHPRNT	.Α	398	
FK1	.н	780		ASDFGHJ	.Α	8644	
NEU	.н	74		CVREPORT	.Α	13269	
SLOLD	.н	6174		KJHGFD	.A	Ø	
STAT	.н	28		LOGBOOK	.A	114K	
STAT1	.н	360		BOHRER	.CDT	4522	
T412	.н	524		FRAES_2	.CDT	10382	
TS	.н	276		FRAES_GB	.CDT	10382	
тт	.н	216		VM1	.COM	13	
NEU	.P	5870		test	.D	406	
PAL	.P	4800	ME	\$MDI	.н	2178	
26 file(s)	918176 k	byte vaca	ant	75 file(s	) 918176 kb	yte vaca	nt
PAGE Û	PAGE 1	SELECT	COPY ABC	SELECT		АТН	END

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

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja: Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.



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



Valitaksesi kaksoistiedostoikkunan näytöllä jonkun muun tiedoston paina ohjelmanäppäintä POLKU ja valitse sen jälkeen haluamasi tiedosto nuolinäppäinten ja ENTnäppäimen avulla!

#### Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- ▶ Valitse näytön ositus kahden samankokoisen ikkunan tavalle.
- Ota molempiin ikkunoihin hakemistot: Paina ohjelmanäppäintä POLKU

#### Oikea ikkuna

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

#### Vasen ikkuna

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



FILE

- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot
- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin



Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Lisää merkintätoimintoja: katso "Tiedostojen merkintä", sivu 56.

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

#### Tiedostojen ylikirjoitus

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

- ▶ Kaikkien tiedostojen ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ, tai
- Kaikkien tiedostojen ylikirjoituksen peruutus: Paina ohjelmanäppäintä El tai
- Kunkin tiedoston ylikirjoituksen vahvistaminen yksitellee: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

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

#### TNC verkkokäytössä (vain lisävarusteella Ethernet-liitäntä)



Asettaaksesi Ethernet-kortin verkkoon (katso "Ethernetliitäntä" sivulla 425).

Verkkokäytössä TNC-hallitsee virheilmoitusten protokollaa (katso "Ethernet-liitäntä" sivulla 425).

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

#### Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

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

NE T

PGM MGT

> Verkkoaseman hallinnan aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC näyttää oikeanpuoleisessa ikkunassa 2 mahdollisia verkkoasemia, joihin verkon kautta voit päästä. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jäl- keen TNC merkitsee sarakkeeseen <b>Mnt</b> kirjai- men <b>M</b> , jos yhteys on aktivoitu.Voit yhdistää TNC:n kanssa enintään 7 lisälevyasemaa	MOUNT DEVICE
Verkkoyhteyden lopetus	UNMOUN T DEVICE

Program run full sequence	Pro Fil	gı e	ramır nar	ning ne = <mark>F</mark>	and K1.	ed i	tir	ng	
♀ WORLD:/	1		TNC:\	VK\DUMPS\	*.*	2			
🖳 RS422:\			File	e name		bytes	Statu	ıs Date	Tine
E TNC:>			1F		.н	354		24-08-1999	07:26:56
			1GB		.н	486		24-08-1999	07:26:56
CD THE .			11		.н	382		24-08-1999	07:26:58
			1NL		.н	380		24-08-1999	07:26:58
D HUBERI			15		.н	418		24-08-1999	07:27:00
SCREEN:	5		3507		.н	1220		26-08-1999	07:04:04
🗅 CDT			3507	1	.н	596		24-08-1999	07:26:54
🗀 CUTTAB			3516		. н	1372		24-08-1999	07:27:06
🗀 DEMO			30 10	INT	н	708	s	26-08-1999	06:57:22
🗅 HE			3030.	TIAI		700	3	20 00 1000	00.07.22
			DLN					24-06-1333	07:27:00
		FK1		.н	780	ME	26-08-1999	07:05:42	
L NK C1 410			26 f	ile(s) 91	8176 kb:	∕te vac	ant		
									-
	<sup>™GE</sup>	DE	ILE IE B	TAG	RENF	AME XYZ	NE T	MORE	s END

#### Toiminto

#### Ohjelmanäppäin

AUTO

MOUNT

Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen **Auto** kirjaimen **A**, jos yhteys on perustettu automaattisesti

Ei verkkoyhteyden automaattista perustamista,	NO	
kun TNC kytketään päälle	AUTO MOUNT	

Verkkoyhteyden perustaminen voidaan toteuttaa milloin tahansa niin tarvittaessa. Sen jälkeen TNC näyttää kuvaruudun yläoikealla **[READ DIR]**. Suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus on välillä Kbaud ja 1 Mbaud riippuen siirrettävästä tiedostotyypistä

#### Tiedoston tulostus verkkotulostimen kautta

Kun olet määritellyt verkkotulostimen (katso "Ethernet-liitäntä" sivulla 425), voit tulostaa tiedoston suoraan sen kautta:

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- Siirrä kirkaskenttä tulostettavan tiedoston kohdalle.
- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI
- Paina ohjelmanäppäintä TULOSTA: Jos olet määritellyt ohjaukseen vain yhden yksittäisen tulostimen, TNC tulostaa tiedoston heti suoraan. Jos sen sijaan olet määritellyt ohjaukseen useampia tulostimia, ne kaikki esitetään listassa. Valitse listasta nuolinäppäinten avulla haluamasi tulostin ja käynnistä tulostus painamalla näppäintä ENT

# 4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

#### NC-ohjelman rakenne HEIDENHAINselväkielimuodossa

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
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot

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

#### Aihion määrittely: BLK FORM

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina 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!

-		50					
La	u	50			_		
1	)	L	X+10	Y+5	RO	F100	M3
	F	Rata	atoimin	to		Sanat	
Lausenumero							

#### Uuden koneistusohjelman avaus

Koneistusohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelman** tallennus/editointi. Esimerkki ohjelman avaamisesta:



Tiedostonimi	= ALT.H
ENT	Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT
ММ	Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja avaa dialogin aihion määrittelyä <b>BLK-FORM</b> varten

#### Karan akselisuunta X/Y/Z ?

Syötä sisään karan suuntainen akseli

Def	BLK-FORM	: Min-piste ?
0	ENT	Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z- koordinaatit
0	ENT	
-40	ENT	
Def	BLK-FORM	: Max-piste?
100	ENT	Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z- koordinaatit
100	ENT	
0	ENT	

Progr full	`am run sequen	n nce	Pr	οg	rai	n m	i n	g	an	d	еc	li '	tin	g	
			Dе	1	RLI		- 0	КM	•	ma	3 X -	00	orn	er?	
0	ΒE	GΙ	Ν	ΡG	ΜI	ΝEΙ	J	ΜM							
1	ΒL	К	FΟ	RM	0	. 1	Z	Х	+0	Y	(+0		Z – 4	0	
2	ΒL	ĸ	FO	RM	0	. 2	Х	+ 1	00	- Y	(+1	0	3		
		<u>Z +</u>	0												
3	ΕN	D	ΡG	М	NE	JI	٩M								
									T						

#### Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

O 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-lauseet automaattisesti.

	_	~	L
		È	∃
	-	E	∃

Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z painamalla näppäintä DEL!

TNC voi esittää grafiikan vain, jos määrittelyssä **BLK FORM** lyhimmän sivun ja pisimmän sivun välinen suhde on pienempi kuin 1 : 64.

# Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla

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

#### Dialogin esimerkki

ĻP Avaa dialogi Koordinaatit ? Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti X 10 Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka ENT Y 20 seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta: ? Syötä sisään "Ei sädekorjausta", ja siirry näppäimellä ENT ENT seuraavaan kysymykseen Syöttöarvo F=? / F MAX = ENT Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, näppäi-100 ENT mellä ENT seuraavaan kysymykseen Lisätoiminto M ?

3

Lisätoiminto M3 "Kara päälle", TNC päättää dialogin painettaessa näppäintä ENT

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

ENT

Syöttön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Pikaliike	F MRX
Ajo <b>T00L CALL</b> -lauseessa automaattisesti lasketulla syöttöarvolla	F RUTO

Program run full sequence	Programm Miscella	ning ar <mark>aneous</mark>	nd editi functio	ופ אר M?	
1 BLK 2 BLK 3 TOOL 4 L 2+ 5 L X+ 6 END	FORM 0.2 FORM 0.2 CALL 1 250 R0 F 10 Y+5 F PGM NEU	L Z X+0 2 X+100 Z S500 MAX 80 F100 MM	) Y+0 Z- ) Y+100 )0 ) M3	40 2+0	



#### Ohjelman muokkaus

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE Î
Sivujen selaus alaspäin	PAGE I
Hyppy ohjelmanalkuun	BEGIN
Hyppy ohjelmanloppuun	
Siirto lause lauseelta	
Yksittäisten sanojen valinta	+ +
Toiminto	Näppäin
Ιοπιπτο	марраш
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO ENT
Valitun lauseen poisto	

#### Toiminto

Näppäin

Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto: Valitse toistettavan ohjelmanosan viimeinen lause ja poista se painamalla näppäintä DEL

DEL	

#### Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

#### Sanojen muokkaus ja lisäys

- Valitse lauseessa oleva sana ja ylikirjoita sen kohdalle uusi arvo. Kun olet valinnut sanan, selväkielidialogi on sen aikana käytettävissä.
- Muutosten lopetus: 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 toimintoa 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

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

#### 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
- Ensimmäisen (viimeisen) lauseen merkintä: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LAUSE. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN KESKEYTYS
- Siirrä kirkaskenttä kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN KESKEYTYS
- 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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkintätoiminnon päällekytkentä	SELECT BLOCK
Merkintätoiminnon poiskytkentä	CANCEL SELECTION
Merkityn lauseen poisto	DELETE BLOCK
Muistissa olevan lauseen lisäys	INSERT BLOCK
Merkityn lauseen kopiointi	COPY BLOCK

## 4.6 Ohjelmointigrafiikka

#### Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

Vaihda näyttökuvan 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 et halua grafiikkaa suoritettavan mukana, aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

Asetus AUTOM.PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

# Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

Valitse nuolinäppäimillä se 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 + START
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	START SINGLE
Ohjelmointigrafiikan luonti kokonaisuudes- saan tai täydentäen näppäimillä RESET + KÄYNTIIN	START
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa	STOP



#### Lauseen numeron näyttö ja piilotus



Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa oikealla

- Lauseen numeron näyttö: Aseta ohjelmanäppäin NÄYTÖN PIILOTUS LAUSE NO. asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin NÄYTÖN PIILOTUS LAUSE NO. asetukseen PIILOTA

#### Grafiikan poisto



- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa oikealla
- Grafiikan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA



#### Osakuvan suurennus tai pienennys

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

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

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Kehyksen näyttö ja siirto. Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla vastaavaa ohjelmanäppäintä	$\begin{array}{c c} \leftarrow & \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \end{array} \end{array} \qquad \begin{array}{c} \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \end{array}$
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	<<
Kehyksen suurennus – suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	>>





 Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

## 4.7 Ohjelmaselitykset

#### Määritelmä, käyttömahdollisuus

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

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

Se helpottaa varsinkin myöhempiä ohjelmaan tehtäviä muutoksia. Ohjelmaselitykset voidaan sijoittaa mihin tahansa haluttuun kohtaan koneistusohjelmassa. Lisäksi ne voidaan näyttää omassa näyttöikkunassaan ja niihin voidaan tehdä muutoksia ja täydennyksiä. Tarkempia selityksiä varten on käytettävissä toinen selitystaso: Siinä olevan tekstin TNC näyttää oikealle sisennettynä.

#### Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- Selitysikkunan esilleotto: Valitse näyttökuvan ositukseksi OHJELMA + SELITYS
- CHANGE LEVEL
- Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä VAIHDA IKKUNA

# Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmaselityslauseen

PGM	1
+	L
SECTS	

- Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ SELITYS
- Syötä sisään selitysteksti näppäimistöltä
- Tason vaihto: Paina ohjelmanäppäintä VAIHDA TASO

#### Selityslauseen lisäys selitysikkunaan (oikealla)

- > Valitse se selityslause, jonka taakse haluat lisätä uuden selityslauseen
- Syötä sisään teksti näppäimistöltä TNC sijoittaa uuden lauseen automaattisesti

#### Lauseiden valinta selitysikkunassa

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

Mar ope	nual eration	Pro	ogramm	ning a	and eo	diting	3	
1	BLK FORM Ø	.1 Z X	+0 Y+0 Z-4	0	BEGIN PGM	1GB		
2	BLK FORM Ø	.2 X+1	00 Y+100 Z	+0	- Make ho	le pattern	ID 27943K	L1
3	* - Make h	ole pa	ttern ID 2	7943KL1	- Paramet	er definit	ion	
4	TOOL CALL	1 Z S4	500		- Make po	cket		
5	CYCL DEF 2	62 THR	EAD MILLIN	G	- Rough	out		
	Q335=10	\$NOMI	NAL DIAMET	ER	- Finis	hing		
	Q239=+1.5	3 THRE	AD PITCH		- Make hole pattern			
	0201=-18	3DEP T	H OF THREA	D	- Center drill			
	Q355=0 \$THREADS PER STEP			EP	- Pecking			
Q253=750 \$F PRE-POSITIONING			ING	- Tapping				
	0351=+1	CLIM	B OR UP-CU	т	END PGM 1	GB		
	Q200=2	\$SET-	UP CLEARAN	CE				
	Q203=+0	\$SURF	ACE COORDI	NATE				
	Q204=50	\$2ND	SET-UP CLE	ARANCE				
	0207=500	FEED	RATE FOR	MILLNG				
8	BEGIN Î	end I	PAGE	PAGE J	FIND			CHANGE ⊎INDO⊎ ⇔

# 4.8 Kommenttien lisäys

#### Käyttö

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

#### Kommentit ohkelman laadinnan aikana

- Syötä sisään ohjelmalauseet, sen jälkeen kirjoita ";" (puolipiste) näppäimistöltä – TNC näyttää kysymystä Kommentti?
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä END

#### Kommenttien lisäys jälkikäteen

- Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- Valitse nuolinäppäimen (oikealle) avulla lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC näyttää kysymystä Kommentar?
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä END

#### Kommentti omana lauseena

- Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- > Avaa ohjelmointidialogi painamalla näppäimistöltä ";" (puolipiste)
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä END

Manua operat	l tion	Progr	ammin	g and e	editin∮	9	
9	RND	R1					
10	FC	DR+ F	2.5 CI	_SD+			
11	FL1	AN+1	80.92	5			
12	FC1	DR+	R10.5	CCX+0	CCY+0		
	; l	JSE SC	LUTIO	V 1			
13	FSE	LECT	1				
14	FL1	AN+2	269.02	5			
15	RND	) R2.5	5				
16	FL	AN+0.	975				
17	FC1	DR+	R10.5	CCX+0	CCY+0		
18	FL1	AN+8	39.025				
19	FC1	DR+	R2.5 (	CLSD-			
20	END	PGM	35071	MM			
			1				

# 4.9 Tekstitiedostojen luonti

# 4.9 Tekstitiedostojen luonti

#### Käyttö

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

- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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

#### Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi
- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .A tiedostojen näyttö: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .A
- Valitse tiedosto ja avaa se ohjelmanäppäimellä VALITSE tai näppäimellä ENT tai uuden tiedoston avaus: Syötä sisään uusi nimi ja vahvista näppäimellä ENT

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

Kursorin siirrot	Ohjelmanäppäin
Kursori sanan verran oikealle	MOVE WORD >>
Kursori sanan verran vasemmalle	MOVE WORD <<
Kursori seuraavaan näyttöpalkkiin	PAGE
Kursori edelliseen näyttöpalkkiin	PAGE Î
Kursori tiedoston alkuun	
Kursori tiedoston loppuun	

Editointitoiminnot	Näppäin
Uuden rivin aloitus	RET
Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen	X

Mar opr	nual eration	Pro	ogramm	ning	and	eo	diting	9	
	101 2516 0			lingi	4.4	C ~ 1	10051 1	тиегот	
0	BEGIN PGM	3516 M	м	Line.		601	um. 1	INSERT	
1	BLK FORM 0	.1 Z X	-90 Y-90 Z	-40					
2	BLK FORM Ø	.2 X+9	0 Y+90 Z+0						
3	TOOL DEF 5	0							
4	TOOL CALL	1 Z S1	400						
6	1 7+50 P0	E MOV							
	L 2+50 K0	с п <b>п</b> л							
Ь	L X+0 T+10	0 80 1	мнх мз						
7	L Z-20 R0	F MAX							
8	L X+0 Y+80	RL F2	50						
9	FPOL X+0 Y	+0							
	NSERT M ERWRITE	OVE ORD	MOVE WORD	PAGE	PAG J	ЪЕ	BEGIN	END I	FIND

Editointitoiminnot	Näppäin
Tyhjän merkin lisäys (välilyönti)	SPACE
Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä	SHIFT

#### Tekstin editointi

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

Tiedosto:	Tekstitiedoston nimi
Rivi:	Kursorin hetkellinen riviasema
Sarake:	Kursorin hetkellinen sarakeasema
INSERT:	Uuden sisäänsyötettävän merkin lisäys
OVERWRITE:	Uuden sisäänsyötettävän merkin ylikirjoitus kursorin kohdalla olemassa olevan tekstin päälle

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

Kursorin sijaintiriviä näytetään kulloinkin eri värisenä. Yksi rivi voi sisältää enintään 77 merkkiä ja rivit erotetaan joko näppäimellä RET (Return) tai ENT.

# Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

Tekstieditorin avulla voit poistaa kokonaisia sanoja tai rivejä ja lisätä ne uudelleen toiseen paikkaan.

- Siirrä kursori sen sanan tai rivin kohdalle, joka poistetaan ja siirretään toiseen paikkaan
- Paina ohjelmanäppäintä POISTA SANA tai POISTA RIVI: Teksti poistetaan ja tallennetaan välimuistiin.
- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon teksti halutaan sijoittaa ja paina ohjelmanäppäintä PALAUTA RIVI/SANA

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Rivien poisto ja välitallennus	DELETE LINE
Sanan poisto ja välitallennus	DELETE WORD
Merkin poisto ja välitallennus	DELETE CHAR
Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen	INSERT LINE / WORD

#### Tekstilohkojen käsittely

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

- Tekstilohkon merkintä: Siirrä kursori sen merkin kohdalle, josta merkintä alkaa
- SELECT BLOCK

Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LAUSE

Siirrä kursori sen merkin kohdalle, johon tekstilohkon merkintä päättyy. Kun siirrät kursoria nuolinäppäimillä suoraan ylöspäin tai alaspäin, tulevat sen väliset tekstirivit kokonaan merkityiksi – merkittyä tekstiosaa näytetään eri värisenä.

Kun olet merkinnyt haluamasi tekstilohkon, voit jatkokäsitellä tätä tekstiä seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	DELETE BLOCK
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	INSERT BLOCK

Mar ope	nual eration	Pro	ogramm	ning	and	e d	iting	9	
Fi	le: 3516.A			Line:	11	Colu	mn: 1	INSERT	
Ø	BEGIN PGM	3516 M	м						
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40									
2	2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0								
3	TOOL DEF 5	0							
4	TOOL CALL	1 Z S1	400						
5	L Z+50 R0	г мах							
6	L X+0 Y+10	0 R0 F	МАХ МЗ						
7	L Z-20 R0	F MAX							
0 L X+0 Y+80 RL F250									
9	FPOL X+0 Y	+0							
	NSERT M RURITE		MOVE WORD	PAGE	PAG	E	BEGIN	END 	FIND

- Kun haluat sijoittaa puskurimuistiin välitallennetun lohkon toiseen paikkaan, toimi seuraavasti:
- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon

INSERT BLOCK

Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE : Teksti lisätään

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

#### Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

APPEND
TO FILE

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

#### Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

 Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston



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

#### Tekstiosien etsintä

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

#### Hetkellisen tekstin etsintä

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

- Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI
- Paina ohjelmanäppäintä ETSI HETKELLINEN SANA
- Hakutoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

#### Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI. TNC näyttää dialogia Etsi teksti:
- Syötä sisään etsittävä teksti
- ▶ Tekstin etsintä: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA
- Hakutoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Manual Programming and editin				3						
	Find tex	×τ ፡ <u>L Z+</u>	100							
File: 3516.A		Line: Ø	Column: 1	INSERT						
BEGIN PGM	3516 MM									
1 BLK FORM 0	BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40									
2 BLK FORM 0	0.2 X+90 Y+90 Z+0	I								
3 TOOL DEF 5	iØ									
4 TOOL CALL	1 Z S1400									
5 L Z+50 R0	F MAX									
6 L X+0 Y+10	JO RO F MAX M3									
7 ∟ Z-20 R0	F MAX									
8 L X+0 Y+80	8 RL F250									
9 FPOL X+0 Y	·+0									
10 FC DR- R8	30 CCX+0 CCY+0									
11 FCT DR- R	27,5									
12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCY-40										
13 FSELECT 2										
FIND CURRENT WORD			_	EXECUTE	END					

# 4.10 Taskulaskin

#### Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoimitukset.

Taskulaskin avataan ja suljetaan näppäimellä CALC. Sen jälkeen voit liikkua vapaasti näytöllä nuolinäppäinten avulla.

Laskutoiminnot valitaan näppäimistön pikakäskyillä. Taskulaskimen pikakäskyt näytetään eri värisinä:

Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Lisäys	+
Vähennys	-
Kertolasku	*
Jakolasku	:
Sini	S
Kosini	С
Tangentti	Т
Arcus-sini	AS
Arcus-kosini	AC
Arcus-tangentti	AT
Potenssi	٨
Neliöjuuri	Q
Käänteisluku	/
Sulkulauseke	()
Pii (3.14159265359)	Р
Tuloksen näyttö	=

Kun olet dialogissa syöttäessäsi sisään ohjelmaa, voit kopioida taskulaskimen näytön suoraan merkittyyn kenttään näppäimellä "Ist-Positionen übernehmen".

Progr full	am run sequence	Pro Mis	gram <mark>cell</mark>	ming aneo	an us	deo funo	dit ti	ing <mark>on N</mark>	1?	
1 2 3 4 5 6	BLK BLK TOOL L Z + L X + END	FOR FOR 250 10 PGM	Y Ø. Y Ø. _L 1 RØ Y+5 NEU	1 Z 2 X+ Z S F MA RØ F MM	X+0 100 500 X 100	Y+0 Y+1 0 <mark>M3</mark>	9 Z 100	-40 Z+0	9	
						ARC + X^Y	SIN - SQR	COS [] *	AN : PI	789 456 123

CE =

0. 🛃

#### 4.11 Pikaohjeet NCvirheilmoituksilla

#### Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

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

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

#### Ohjeen näyttö

HELP

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

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

Annual operation TNC program block not permitte until contour is resolved								tted	
16 17 18 19 20	FL FC FC ENI	Cause FK pr block of th Excep Corre Resol	descr of er ogramm e cont t ions: ct ive ve the	In the first of th	pantional b block led bck cck cck cc containi complet	ng only mc y axis. ely.	follow an olete reso	FK Jution ne tool	
BE	GIN	1	END ↓	PAGE	PAGE	FIND	START	START SINGLE	RESET

### 4.12 Paletinhallinta

#### Käyttö



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

Palettitaulukkoja käytetään koneistuskeskuksissa yhdessä paletinvaihtajan kanssa: Palettitaulukko kutsuu koneistusohjelmaan kuuluvia eri paletteja ja aktivoi niille nollapisteen siirrot tai nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen vaihtelevilla peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- PAL/PGM (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): Paletin tunnus tai NC-ohjelma (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- NIMI (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): Palettin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa). Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **PÄIVÄYS** (Sisäänsyöttö valinnainen):

Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukkojen kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 **NOLLAPISTESIIRTO** 

X, Y, Z (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia): Paletin nimien yhteydessä perustuvat ohjelmoidut koordinaatit koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä "Hetkellisaseman talteenotto" TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

Asema	Merkitys
Hetkellisarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiar- vot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot HETK	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot <b>REF</b>	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

Manual operation	n Pri Pa	ogram llet=	table PAL /	e edit NC pr	ting rogram	n = P G M	
File:	PAL.P						>>
NR	PAL/PGM NAM	E					
0	PAL 123	359					
1	PGM TNC	:\DRILL\PA	I35.H				
2	PGM TNC	:\DRILL\PF	I36.H				
3	PGM TNC	:\MILL\SLI	I35.I				
4	PGM TNC	:\MILL\FK3	Б.Н				
5	PAL 123	8510					
6	PGM TNC	:\DRILL\QS	T35.H				
7	PGM TNC	:\DRILL\K1	5.I				
8	PAL 123	8511					
9	PGM TNC	:\CYCLE\MI	LLING\C210	г.н			
10	PGM TNC	:\DRILL\K1	7.H				
11							
12							
BEGIN	END	PAGE	PAGE	INSERT	DELETE	NEXT	APPEND
Î	⊻	Î	↓	LINE	LINE	LINE	N LINES

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

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

Editointitoiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE Î
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE Î
Rivin lisäys taulukon loppuun	INSERT LINE
Rivin poisto taulukon lopusta	DELETE LINE
Seuraavan rivin alun valinta	NEXT LINE
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	APPEND N LINES
Kirkkaan taustakentän kopiointi (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	PASTE FIELD

#### Palettitaulukon valinta

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään nimi uudelle paletille
- Vahvista valinta näppäimellä ENT

#### Palettitiedostosta poistuminen

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

#### Palettitiedosto



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vai jatkuvalla ajolla (katso "Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 446).

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC toteuttaa paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

# 4.12 P<mark>ale</mark>tinhallinta

#### Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa

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

- Palettitaulukon valinta
- > Valitse nuolinäppäimillä se ohjelma, jota haluat tarkastella
- Paina ohjelmanäppäintä AVAA OHJELMA: TNC näyttää valitun ohjelman kuvaruudulla. Nyt voit selata ohjelmaa nuolinäppäinten avulla
- Takaisin palettitaulukkoon: Paina ohjelmanäpäintä END PGM



Program run, full s	equ	ieno	ce	Program editing	table
Ø BEGIN PGM FK1 MM	NR	PAL/P	'GM NAME		>>
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	ø	PAL	120		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	1	PGM	FK1.H		
3 TOOL CALL 1 Z	2	PAL	130		
4 TCH PROBE	3	PGM	SLOLD.H		
5 L Z+250 R0 F MAX	4	PGM	FK1.H		
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	5	PAL	SLOLD.H		
7 L Z-10 R0 F1000 M3	6	PGM	SLOLD.H		
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL	7	PAL	140		
	j	0%	S-IST	7:55	
	j	1%	S-MOM	I LIMIT	1
+X +6.278+Y	+ 0	1.80	39 <b>+ Z</b>	-95.9	962
+B -2.887+C +	357	. 4	79		
			S	0.034	
ACTL. TØZS	150		FØ	M 5/9	3
F MAX	END PGM	⇔ Pal	AUTOSTART		
# 4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

#### Käyttö

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

Palettitaulukkoja käytetään koneistuskeskuksissa yhdessä paletinvaihtajan kanssa: Palettitaulukko kutsuu koneistusohjelmaan kuuluvia eri paletteja ja aktivoi niille nollapisteen siirrot tai nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen vaihtelevilla peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

PAL/PGM (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): Sisäänsyöttö PAL määrittelee tunnuksen paletille, asetuksella FIX

merkitään kiinnitystaso ja asetuksella **PGM** määritellään työkappale

Nykyinen koneistustila. Koneistustilan avulla määritellään koneistuksen jatkaminen. Aseta koneistamattomalle työkappaleelle **AIHIO**. TNC muuttaa tämän asetuksen koneistuksen aikana tilaan **KESKEN** ja koneistuksen tullessa loppuunsuoritetuksi tilaan **LOPETETTU**. Asetuksella **TYHJÄ** merkitään paikka, johon mitään työkappaletta ei ole kiinnitetty tai jonka kohdalla koneistusta ei tule toteuttaa.

- MENETELMÄ (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): Määrittely, minkä menetelmän mukaisesti ohjelman optimointi tapahtuu. Asetuksella WPO koneistus tapahtuu työkappalekohtaisesti. Asetuksella TO koneistus tapahtuu työkalukohtaisesti. Seuraavien työkappaleiden ottaminen mukaan työkalukohtaiseen koneistukseen edellyttää sisäänsyöttöä CTO (jatkuva työkalukohtainen). Työkalukohtainen koneistus on mahdollista myös palettikiinnityksen poissaollessa, tosin ei useampien palettien tapauksessa
- NIMI (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa). Ohjelman on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku

Manual operatio	on	Pro PAL	gram LET=	tab PAL	16	e edi <sup>.</sup> PROGF	ting RAM=P(	G M	
File:	PAL20	148.P							>>
NR Ø	PAL∕P PAL	'GM W-ST	ATE	METHOD	PAL	a 4-208-11			
1	FIX								
2	PGM	BLAN	к	сто	TNC	: NRK TEST	442AAU77.H		
3	PGM	BLAN	к	сто	TNC	: NRK TEST	442AAU77.H		
4	PGM	BLAN	к	сто	TNC	:\RK\TEST\	448AAU77.H		
5	FIX								
6	PGM	BLAN	к	TO	TNC	: NRK \ TEST \	863FFV52.H		
7	PGM	BLAN	к	CTO	TNC	: \RK \ TEST \	863FFV52.H		
8	PGM	BLAN	к	CTO	TNC	: NRKN TESTN	863FFV52.H		
9	PGM	BLAN	к	СТО	TNC	:\RK\TEST\	863FFV52.H		
10	PGM	BLAN	к	WPO	TNC	:\RK\TEST\	862LLU77.H		
11	PGM	BLAN	к	WPO	TNC	:\RK\TEST\	862LLU77.H		
12	FIX								
BEGIN		end Л	PAGE	РАGE Л	-	INSERT	DELETE	NEXT	APPEND

**PÄIVÄYS** (Sisäänsyöttö valinnainen

Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukkojen kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 NOLLAPISTESIIRTO

X, Y, Z (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia): Palettien ja kiinnittimien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin tai kiinnityksen nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä "Hetkellisaseman talteenotto" TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

Asema	Merkitys
Hetkellisarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiar- vot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot <b>HETK</b>	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot <b>REF</b>	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

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

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

SP-X, SP-Y, SP-Z (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia Akseleille voidaan määritellä turva-asemat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määritellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroihin ja ohjelmoidaan sen mukaan

#### **CTID** (sisäänsyöttö TNC:n kautta):

TNC määrää kontekstitunnuksen ja se sisältää ohjeita koneistuksen jatkolle. Jos asetus poistetaan, paluu takaisin koneistukseen ei ole enää mahdollista

Editointitoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE Û
Seuraavan taulukkosivun valinta	PRGE Û
Rivin lisäys taulukon loppuun	INSERT LINE
Rivin poisto taulukon lopusta	DELETE LINE
Seuraavan rivin alun valinta	NEXT LINE
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	APPEND N LINES
Kirkkaan taustakentän kopiointi (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	PASTE FIELD

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Edellisen paletin valinta	PALLET
Seuraavan paletin valinta	PALLET
Edellisen kiinnittimen valinta	FIXTURE
Seuraavan kiinnittimen valinta	FIXTURE J
Edellisen työkappaleen valinta	UORKP IECE
Seuraavan työkappaleen valinta	PALLET Ţ

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Vaihto palettitasoon	VIEW PALLET PLANE
Vaihto kiinnitintasoon	VIEW FIXTURE PLANE
Vaihto työkappaletasoon	VIEW WORKPIECE PLANE
Paletin standardikuvauksen valinta	PALLET DETAIL PALLET
Paletin yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	PALLET DETAIL PALLET
Kiinnittimen standardikuvauksen valinta	FIXTURE DETFIL FIXTURE
Kiinnittimen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	FIXTURE DETAIL FIXTURE
Työkappaleen standardikuvauksen valinta	WORKPIECE DETAIL WORKPIECE
Työkappaleen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	WORKPIECE DETAIL WORKPIECE
Paletin lisäys	INSERT PALLET
Kiinnittimen lisäys	INSERT FIXTURE
Työkappaleen lisäys	INSERT WORKPIECE
Paletin poisto	DELETE PALLET
Kiinnittimen poisto	DELETE FIXTURE
Työkappaleen poisto	DELETE WORKPIECE
Kaikkien kenttien kopiointi välimuistiin	COPY ALL FIELDS
Kirkastaustaisen kentän kopiointi välimui- stiin	COPY SELECTED FIELD
Kopioidun kentän lisäys	PASTE FIELDS
Välimuistin tyhjennys	ERASE INTERMED. MEMORY

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Työkaluoptimoitu koneistus	WORKPIECE ORIENTAT.
Työkappaleoptimoitu koneistus	TOOL ORIENTAT.
Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen	CONNECT/ DIS- CONNECT
Tasojen merkitseminen tyhjiksi	EMPTY POSITION
Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi	BLRNK

#### Palettitiedoston valinta

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään nimi uudelle paletille
- Vahvista valinta näppäimellä ENT

#### Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella

Palettikäyttö työkalu- tai työkappalekohtaisella koneistuksella toteutuu kolmella tasolla:

- Palettitaso PAL
- Kiinnitystaso FIX
- Työkappaletaso PGM

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

Aseta palettitiedosto koneen konfiguraation mukaisesti. Jos sinulla on vain yksi kiinnitin useille työkappaleille, riittää kun määrittelet kiinnittimen **FIX** yhdessä työkappaleilla **PGM**. Jos paletti sisältää useampia kiinnittimiä tai yhdellä kiinnittimellä koneistetaan useilta sivuilta, on paletti **PAL** määriteltävä sen mukaisilla kiinnitystasoilla **FIX**.

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

Kaavamäärittelyn graafinen tuki ei ole vielä mahdollinen.

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



4/6

BLANK

5/6

BLANK

TOOL-ORIENTED

WORKPIECE-ORIENTED

TNSERT

WORKPIECE

DELETE

WORKPIECE

WORKPIECE

DETAIL WORKPIECE

VIEW FIXTURE PLANE

Workpiece:

Workpiece:

Û

Method:

Status:

Method: Status:

WORKPIECE WORKPIECE

Î

#### Palettitason asetus

- Palettitunnus:Näytetään paletin nimeä
- Menete1mä: Voit valita koneistusmenetelmät TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Valinta tallennetaan siihen kuuluvalle työkappaletasolle ja muut mahdolliset sisäänsyötöt ylikirjoitetaan. Taulukkokuvaukseen ilmestyvät menetelmät TYÖKAPPALEKOH-TAINEN merkinnällä WP0 ja TYÖKALUKOHTAINEN merkinnällä T0.

Sisäänsyöttöä TO-/WP-KOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä. Se ilmestyy vain, jos työkappale- tai kiinnitystasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.

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

Tila: Ohjelmanäppäin AIHIO merkitsee palettiin liittyvät kiinnitykset tai työkappaleet ei vielä koneistetuiksi, tilakenttään syötetään sisään AIHIO. Käytä ohjelmanäppäintä VAPAA PAIKKA, jos haluat ohittaa paletin koneistuksessa, tilakenttään ilmestyy TYHJÄ

#### Yksityiskohtien asetus palettitasossa

- Palettitunnus: Syötä sisään paletin nimi
- Nollpiste: Syötä sisään paletin nollapiste
- **NP-taulukko**: Syötä sisään nollapistetaulukon nimi ja polku työkappaletta varten. Määrittely tallennetaan kiinnitys- ja työkappaletasolle.
- Varmuuskorkeus: (valinnainen): Yksittäisten akseleiden varmuusasemat paletin suhteen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo on luettu NC-makroihin ja ohjelmoitu sen mukaan

Manual operation	Program Machinin	table ng meth	editing <mark>od?</mark>	
File:TI	NC:\NK\DI Pi	JMPS\PA	LETTE.P PGM	
Pallo Metho Stato	et ID∶ od∶ us∶	<u>PAL4-2</u> Workpi Blank	06-4 ECE/TOOL	-ORIENTED
Pallo Metho Stato	et ID: od: us:	<u>PAL4-2</u> TOOL-O BLANK	08-11 RIENTED	
Pallo Metho Stato	et ID: od: us:	PAL3-2 Tool-o Blank	08-6 RIENTED	
PALLET Pr	ĴLLET ↓	VIEW P WORKPIECE D PLANE P	ALLET INSERT ETAIL ALLET PALLET	DELETE

Manual operation	Progra	m tabl	e edit	ing		
	Parret		progra	00 S		
File:TM	NC:/NK/	DUMPS\I	PALETT	E.P		
		PALF	IXPG	М		
Pallet	ID:	<mark>P</mark> AL 4 - 21	06-4			
Datum:						
X120,23	38	Y202,94	4	<mark>2</mark> 20,	326	
Datum 1	table:	TNC:\RI	KVTEST	\TABL	E01.D	
Cl. hei	iaht:					
x		Y		7100		
PALLET PA	LLET	VIEW	PALLET	INSERT		
1 1	ÛΙ	FIXTURE	DETAIL	PALLET		PALLET

#### Kiinnitystason asetus

- Kiinnitys: Näytöllä esitetään kiinnityksen numero, vinoviivan jälkeen näytetään tämän tason sisällä olevien kiinnitysten lukumäärä.
- Menetelmä: Voit valita koneistusmenetelmät TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Valinta tallennetaan siihen kuuluvalle työkappaletasolle ja muut mahdolliset sisäänsyötöt ylikirjoitetaan. Taulukkokuvaukseen ilmestyvät menetelmät TYÖKAPPALEKOH-TAINEN merkinnällä WPO ja TYÖKALUKOHTAINEN merkinnällä TO. Ohjelmanäppäimellä YHDISTÄ/EROTA merkitään kiinnitykset, jotka työkalukohtaisella koneistuksella otetaan huomioon työnkulun laskennassa. Yhdistetyt kiinnitykset merkitään alleviivattuna, erotetut kiinnitykset yliviivattuna. Taulukkokuvauksessa yhdistetyt työkappaleet tunnistetaan sarakkeessa MENETELMÄ merkinnällä CTO.

Sisäänsyöttöä TO-/WP-KOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkappaletasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.

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

Tila: Ohjelmanäppäimellä AIHIO merkitään kiinnitys ja siihen liittyvät työkappaleet ei vielä koneistetuiksi ja tilakenttään syötetään sisään AIHIO. Käytä ohjelmanäppäintä VAPAA PAIKKA, jos haluat ohittaa kiinnityksen koneistuksessa, TILA-kenttään ilmestyy TYHJÄ

#### Yksityiskohtien asetus kiinnitystasossa

- Kiinnitys: Näytöllä esitetään kiinnityksen numero, vinoviivan jälkeen näytetään tämän tason sisällä olevien kiinnitysten lukumäärä.
- Nollpiste: Syötä sisään kiinnityksen nollapiste
- NP-taulukko: Syötä sisään nollapistetaulukon nimi ja polku, jotka ovat voimassa työkappaleen koneistukselle. Määrittely tallennetaan työkappaletasolle.
- **NC-Makro**: Työkalukohtaisessa koneistuksessa suoritetaan makro TCTOOLMODE normaalin työkalunvaihtomakron asemesta.
- **Varmuuskorkeus**: (valinnainen): Yksittäisten akseleiden varmuusasemat kiinnityksen suhteen.

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

Manual operation Programming and editing Machining method?
Pallet ID:PAL4-206-4 PALPGM
Fixture: 1/4 Method: TOOL-ORTENTED
Status: BLANK
Fixture: 2/4 Method: TOOL-ORIENTED Status: BLONK
Fixture: 3/4
Method: WORKPIECE/TOOL-ORIENTED Status: BLANK
FIXTURE         FIXTURE         VIEW         VIEW         FIXTURE         INSERT         DELET           ①         ①         PLANE         VIEW         PIXTURE         DETAIL         INSERT         DELETE           FIXTURE         PLANE         PLANE         PLANE         FIXTURE         FIXTURE         FIXTURE         FIXTURE

Manual operation	Pro Da	ogrammii t <mark>um?</mark>	ng and	editir	g	
Palle	∍t ID	PAL4-2	06-4 FIX	_PGM		
Fixtu Datur	ure: m:	1/4				
<mark>X</mark> 50		Y10		2 <mark>2</mark> 2	,5	
Datur NC ma Cl. ł	m tab. acro: neigh:	le: TNC	:\RK\TE	ST\TAE	LE01.[	)
X		Y		210	0	

#### Työkappaletason asetus

- Työkappale: Näytöllä esitetään työkappaleen numero, vinoviivan jälkeen näytetään tämän kiinnitystason sisällä olevien työkappaleiden lukumäärä
- Menetelmä: Voit valita koneistusmenetelmät TYÖKAPPALEKOHTAI-NEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Taulukkokuvaukseen ilmestyvät menetelmät TYÖKAPPALEKOHTAINEN merkinnällä WPO ja TYÖKA-LUKOHTAINEN merkinnällä TO.

Ohjelmanäppäimellä YHDISTÄ/EROTA merkitään työkappaleet, jotka työkalukohtaisella koneistuksella otetaan huomioon työnkulun laskennassa. Yhdistetyt työkappaleet merkitään alleviivattuna, erotetut työkappaleet yliviivattuna. Taulukkokuvauksessa yhdistetyt työkappaleet tunnistetaan sarakkeessa MENETELMÄ merkinnällä CTO.

Tila: Ohjelmanäppäimellä AIHIO merkitään työkappale ei vielä koneistetuksi ja tilakenttään syötetään AIHIO. Käytä ohjelmanäppäintä VAPAA PAIKKA, jos haluat ohittaa työkappaleen koneistuksessa, TILA-kenttään ilmestyy TYHJÄ



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

Jos tason sisällä on useita erilaisia työkappaleita, täytyy erilaiset työkappaleen määritellä peräjälkeen. Työkalukohtaisessa koneistuksessa voidaan kukin erilainen työkappale silloin merkitä ohjelmanäppäimellä YHDISTÄ/EROTA ja koneistaa ryhmittäin.

#### Yksityiskohtien asetus työkappaletasossa

- **Työkappale**: Näytöllä esitetään työkappaleen numero, vinoviivan jälkeen näytetään tämän kiinnitys- tai palettitason sisällä olevien työkappaleiden lukumäärä
- Nollapiste: Syötä sisään työkappaleen nollapiste
- NP-taulukko: Syötä sisään nollapistetaulukon nimi ja polku, jotka ovat voimassa työkappaleen koneistukselle. Jos käytät kaikille työkappaleille samaa nollapistetaulukkoa, syötä sisään niiden nimet polkumäärittelyineen paletti- ja kiinnitystasoihin. Määrittelyt tallennetaan automaattisesti työkappaletasolle.
- NC-ohje1ma: Määrittele NC-ohjelman polku, mikä tarvitaan työkappaleen koneistamista varten
- Varmuuskorkeus: (valinnainen): Yksittäisten akseleiden varmuusasemat työkappaleen suhteen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo on luettu NC-makroihin ja ohjelmoitu sen mukaan

Manual operation	Pro Mac	gram <mark>hini</mark> r	table ng me	e edi <sup>.</sup> t <mark>hod?</mark>	ting		
Palle	t ID:	PAL4-	206-4	ł	Fi>	kture	: 4
		P	1LF:	[XP(	а M		
«							
Work	kpiec	e:	3/6				
Meth	hod:		TOOL-	ORIEN	NTED		
Sta	tus:		BLANK	<			
	-						
Work	kpiec	e:	4/6				
Meth	hod:		TOOL-	-ORIEM	NTED		
Sta	tus:		BLANK	<			
				_			
Work	kpiec	e:	5/6				
Meth	hod:		WORKE	PIECE-	-ORIEM	NTED	
Sta	tus:		BLANK	<			
							»
WORKPIECE W	ORKPIECE	VIEW FIXTURE PLANE		WORKPIECE DETAIL WORKPIECE		INSERT WORKPIECE	DELETE WORKPIEC

Manual operation	Pro Cle	ogram earand	table ce heig	edit 9ht?	ting		
Palle	t ID:	PAL4-	-206-4 ALFIX	K PC	Fi>	(ture	: 4
Workp Datum	iece: :	4,	6				
X84,5	02	Y	20,957		<mark>2</mark> 36	8312	
Datum NC pr Cl. h X	tab: ograr eigh:	le: T n: T t: Y	NC:\RK NC:\RK	TEST	T\TABL 1\8636 2100	_E01.[ FV52.	) . H
WORKPIECE I	JORKP IECE	VIEW FIXTURE PLANE	u u	ORKPIECE DETAIL ORKPIECE		INSERT WORKPIECE	DELETE WORKPIEC

#### Työkalukohtaisen koneistuksen kulku



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

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



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

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

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

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

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

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

Seuraavat toiminnot eivät ole mahdollisia:

- Liikealueen vaihto
- PLC-nollapistesiirto
- M118

#### Palettitiedostosta poistuminen

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

#### Palettitiedoston toteutus



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vai jatkuvalla ajolla (katso "Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 446).

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tvypin .P tiedostoien näyttö: Paina ohielmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC toteuttaa paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

#### Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa

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

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



Program run, full s	equ	end	ce	Progra editin	m table g
0 BEGIN PGM FK1 MM	NR	PAL/P	gm name		>>
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	0	PAL	120		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	1	PGM	FK1.H		
3 TOOL CALL 1 Z	2	PAL	130		
4 TCH PROBE	3	PGM	SLOLD.H		
5 L Z+250 R0 F MAX	4	PGM	FK1.H		
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	5	PAL	SLOLD.H		
7 L Z-10 R0 F1000 M3	6	PGM	SLOLD.H		
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL	7	PAL	140		
		0%	S-IST	7:55	
		1%	S-MOM	LIMIT	1
+X +6.278+Y	+0	.80	39 <mark>+ Z</mark>	-95.	962
+B -2.887+C +	357	. 47	79		
			S	0.034	
ACTL. TØZS:	50		F 0	ME	i⁄9
F MAX	END PGM	* Pal	AUTOSTART		







# 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 rata-toimintonäppäimillä" sivulla 129).

#### Pikaliike

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

#### 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 muunnoskytkmilllä F.

#### Karan kierrosluku S

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

#### Ohjelmoitu muutos

Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua TOOL CALLlauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:



- Työkalukutsun ohjelmointi: Paina näppäintä TOOL CALL
- Ohita dialogi Työkalun numero? painamalla näppäintä NO ENT
- Ohita dialogi Karan akselisuunta X/Y/Z ? painamalla näppäintä NO ENT
- Syötä sisään dialogissa Karan kierrosluku S= ? uusi karan kierrosluku, 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 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen.

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

#### Työkalun pituus L

Työkalun pituus L voidaan määrittää kahdella tavalla:

# Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L 0 välinen ero.

Etumerkki:

- L>L0: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu
- L<L0: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

Pituuden määritys:

- Aja nollatyökalu työkaluakselin peruspisteeseen (esim. työkappaleen yläpinta Z=0)
- > Aseta työkaluakselin näyttö arvoon nolla (peruspisteen asetus)
- Vaihda seuraava työkalu
- Aja työkalu samaan peruspisteeseen kuin nollatyökalu
- Nyt työkaluakselin näyttö ilmoittaa työkalun pituuseron nollatyökaluun nähden
- Tallenna arvo näppäimellä "Hetkellisaseman tallennus" lauseeseen TOOL DEF tai työkalutaulukkoon

#### Pituuden L määritys esiasetuslaitteen avulla

Syötä määritetty arvo suoraan työkalumäärittelyyn TOOL DEF tai työkalutaulukkoon.





#### 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.

#### Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä TOOL DEF

TOOL DEF Työkalun numero :Merkitse työkalu yksiselitteisesti työkalun numerolla

- > Työkalun pituus : Työkalun pituuden korjausarvo
- ▶ Työkalun säde :Työkalun säteen korjausarvo

Dialogin aikana voit asettaa pituuden arvon näppäimellä "Hetkellisaseman tallennus" suoraan dialogikenttään. Huomioi tällöin, että työkaluakseli on merkitty tilan näytössä.

#### Esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



#### Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 32767 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Koneparametrilla 7260 määritellään työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää sisään enemmän korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), aseta koneparametriksi 7262 erisuuri kuin 0.

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora (Katso "", sivu 102)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat jälkirouhia työkierrolla 22 (katso "TASOITUS (Työkierto 22)" sivulla 292)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

#### Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
т	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	-
NIMI	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 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle säde- korjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakselilla?
KULMA	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumis- liikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	Maksimi sisäänpistokulma?
TL	Työkalueston asetus ( <b>TL</b> : tarkoittaa <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = engl. Työkalu estetty)	Työkalu estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi ( <b>RT</b> : tarkoittaa <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = engl. Vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kestoaika?

ğ	Lyh.
lutied	TIME2
Työka	CUR.TIM
5.2	DOC

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi		
TIME2	Työkalun maksimi kestoaika TOOL CALL -lauseessa minuutteina: Jos todellinen käyttöaika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä TNC asettaa karaa sisartyökalun (katso myös CUR.TIME)	Maksimi kestoaika kutsulla TOOL CALL?		
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaikaa (CUR.TIME: für CURrent TIMEengl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttöaika?		
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?		
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?		
PLC-VAL	Arvo tälle työkalulle, joka pitää siirtää PLC:hen	PLC-arvo?		

# Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauk-sessa: 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 tunnistamista varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = –)?
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT määrittelee arvon <b>R</b> )	Työkalusiirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 mit- tausneulan yläreunan ja työkalun alareuna välillä. Esiasetus: 0	Työkalusiirtymä Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisään- syötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisään- syöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyö- tetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?

# 5.2 Työkalutiedot

# Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
ТҮҮРРІ	Työkalun tyyppi ( <b>MILL</b> =jyrsin, <b>DRILL</b> =pora, TAP=kierrepora): Softkey TYP WÄHLEN (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalutyypi	Työkalutyyppi?
TMAT	Terän materiaali: Ohjelmanäppäin VALITSE TERÄMATERIAALI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaan näytölle ikkunan, jossa voit valita terän materiaalin	Terän materiaali?
CDT	Lastuamisarvotaulukko: Ohjelmanäppäin VALITSE CDT (3. ohjel- manäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamisarvotaulukon	Lastuamisarvotaulukon nimi?

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

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CAL-OF1	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-koske- tusjärjestelmän pääakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla	Pääakselin kosketuspään keskipistesiirtymä?
CAL-OF2	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-koske- tusjärjestelmän sivuakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla	Sivuakselin kosketuspään keskipistesiirtymä?
CAL-ANG	Kalibroinnissa TNC huomioi karan kulman, jonka mukaan 3D-kos- ketuspää on kalibroitu, jos työkalun numero on määritelty kalibro- intivalikolla	Karan kulma kalibroinnissa?

#### Työkalutaulukoiden muokkaus

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

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

Valitse haluamasi koneen käyttötapa



 Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

EDIT OFF/ ON Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen "PÄÄLLÄ"

Tool Tool	table lengt	e edit th?	ing			Pr ar	ogramming d editing
Fille: 1	TOOL.T		MM				$\rangle\rangle$
T R	IAME	L	R		R2	DL	
0		+0	+0		+0	+0	
1 5	SCHR	+150	+3	.5	+0	+0.1	
2 5	SCHL	+5	+2	.5	+0	+0	
3		+0	+3		+0	+0	
4		+0	+3		+0	+0	
5		+0	+1	.5	+0	+0	
6		+0	+2	.5	+0	+0	
				0%	S-IS1	17:	12
E				きん	S-MON	1 LIN	IT 1
X	-46.	252 Y	· -	-45.22	24 Z	- :	24.447
++B	-0.	477+0	;	+8.43	39		
					S	257	. 123
ACTL.		Т Б	Z S 13	00	FØ		M 5∕9
BEGIN	END ↓	PAGE	PAGE		EDIT OFF (ON)	F IND TOOL	POCKET TABLE

PGM MGT

Muun halutun työkalutaulukon avaus:

Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Ota näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Tyypin .T tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

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

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

#### Työkalutaulukon lopetus:

Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyypin tiedosto, esim. koneistusohjelma

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE Î
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE
Työkalun nimen etsintä taulukosta	FIND TOOL NAME
Työkalutietojen esitys sarakkeittain tai työkalun kaikkien työkalutietojen esitys yhdellä kuvaruudun näyttösivulla	LIST Formular
Hyppy rivin alkuun	BEGIN LINE
Hyppy rivin loppuun	
Kirkkaan taustakentän kopiointi	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys	PASTE FIELD

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	APPEND N LINES
Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (konepara- metri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa olevan indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepora, jolla on useita pituus- korjaustietoja	INSERT LINE
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	DELETE LINE
Paikan numeron näyttö / ei näyttöä	SHOU OMIT POCKET NR
Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu	HIDE TOOLS OFF/ ON

#### Ohjeita työkalutaulukoille

paikkataulukkoon

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

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

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

Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso "Yksittäisen tiedoston kopiointi" sivulla 54).

#### Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL\_P.TCH. TNC hallitsee useita paikkataulukkoja erilaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan avulla (tila M). Jotta paikkataulukossa voitaisiin hallita useampia makasiineja (paikkanumeron indeksointi), aseta parametrien 7261.0 - 7261.3 arvot erisuuriksi kuin 0.

#### Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla



Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

POCKET TABLE

EDIT OFF/ON  Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO

Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen PÄÄLLÄ

#### Valitse paikkataulukko käyttötavalla Ohjelman tallennus/Editointi



- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu
- Ota näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Tiedostotyypin .TCH näyttö: Paina ohjelmanäppäintä TCH FILES (toinen ohjelmanäppäinpalkki)
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Poc	ket	t tab	le e	dit	ing	3		Pro	gramming editing
Spe	ecia	al to	ol	Y	'es=	ENT/N	lo=NOE	NT and	earcing
Fil	e: TOO	L_P.TCH							
Ρ	Ĭ	TNAME		S⊺	FL	PLC			
0	5					%00000000			
1	1	SCHR		S	F	%00000000			
2	2	SCHL				%00000000			
3	3					%00000000			
4	4					%00000000			
5	Ø					%00000000			
6	6					%00000000			
						0%	S-IS1	16::	36
						ጓፖ	S-MOM	1 LIM:	IT 1
X		-45.	524	Y	-	-46.35	52 Z	-2	3.35
+B		-0.	421+0	2		+8.44	10		
							S	46.6	75
ACTL.			Τ 5		Z S 13	00	F 0		M 5∕9
BEGI			PAGE	PI	AGE ()	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF/DN	NEXT LINE	TOOL TABLE

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
Р	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	-
Т	Työkalun numero	Työkalun numero?
ST	Työkalu on erikoistyökalu ( <b>ST</b> : tarkoittaa <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = engl. erikoistyökalu); jos erikoistyökalu vie tilaa yhden paikan verran edestä ja takaa, tällöin kyseiset paikat merkitään estolla sarakkeessa L (tila L)	Erikoistyökalu?
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa ( ${f F}$ : für ${f F}$ ixed = engl. kiinteä	Kiinteä paikka? Kyllä = ENT/ Ei = NO ENT
L	Paikan esto ( <b>L</b> : für <b>L</b> ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST	Paikka estetty?Kyllä = ENT/ Ei = NO ENT
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	PLC-tila?
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	-
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	-

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	PRGE
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE Ţ
Paikkataulukon uudelleenasetus	RESET POCKET TABLE
Hyppy seuraavan rivin alkuun	NEXT LINE
sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	RESET COLUMN T
Hyppy rivin loppuun	END LINE

#### Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:

Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL

- TOOL CALL
- ▶ Työkalun numero: Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu aiemmin TOOL DEF-lauseessa tai työkalutaulukossa. Työkalun nimi asetetaan lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- Karan akselisuunta X/Y/Z: Syötä sisään työkaluakseli
- Karan kierrosluku S: Syötä sisään karan kierrosluku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä S AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa karan kierrosluvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515

- Syöttöarvo F: Syötä sisään syöttöarvo suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäpäintä F AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa syöttöarvon "hitaimman akselin" maksimiarvoon (koneparametrin 1010 asetus). F 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 2 Delta-arvo

#### 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

D ennen krijainta L ja kirjainta 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

#### Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

#### Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneen kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **TOOL CALL 0**, silloin TNC siirtää kiinnitysvarren karan akselilla sellaiseen asemaan, joka riippuu työkalun pituudesta.

#### Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Ohjelmanajon keskeytys, katso "Koneistuksen keskeytys", sivu 407
- Vaihda työkalu
- Jatka ohjelmanajoa, katso "Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen", sivu 409

#### Automaattinen työkalun vaihto

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

#### Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä



**M101** on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun työkalun kestoaika **TIME2** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** vaikutus voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

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

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

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

## NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus", sivu 112. Sisartyökalun säde voi poiketa alkuperäisestä työkalusta. Sitä ei huomioida CAD-järjestelmistä siirretyillä ohjelmalauseilla. Delta-arvo (DR) syötetään sisään työkalutaulukossa tai **TOOL CALL**-lauseessa.

Jos **DR** on suurempi kuin nolla, TNC näyttää viestiä eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä toiminnolla **M107** ja taas aktivoida toiminnolla **M108**.

# 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.



Kun ohjelmalauseet laaditaan CAD-järjestelmässä pintanormaalivektoreiden avulla, TNC voi suortittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus", sivu 112.

#### Työkalun pituuskorjaus

Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan karan akselilla. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituudeksi on määritelty 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 sekä **TOOL CALL** -lauseesta että työkalutaulukosta.

Korjausarvo =  $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$ paikoitusnäytöillä

 L:
 Työkalun pituus L lauseesta TOOL DEF tai työkalutaulukosta

 DL TOOL CALL:
 Työvara DL pituudelle lauseesta TOOL CALL (ei huomioida paikoitusnäytöllä)

 DL TAB:
 Työvara DL pituudelle työkalutaulukosta



#### Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

RL tai RR sädekorjaukselle

ф,

- **R+** tai **R-**, sädekorjaukselle akselisuuntaisessa siirtoliikkeessä
- **RO**, jos sädekorjausta ei suoriteta

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan 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 =  $\mathbf{R} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{TOOL CALL} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{TAB}$  jossa

R:	Työkalun säde <b>R</b> lauseesta <b>TOOL DEF</b> tai työ- kalutaulukosta	
DR <sub>TOOL CALL</sub> :	Työvara DR säteelle lauseesta TOOL CALL (ei huo- mioida paikoitusnäytöllä	
DR TAB:	Työvara <b>DR</b> säteelle 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
  - 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.

RL

Kahden erilaisen sädekorjauksen **RR** ja **RL** välillä on oltava vähintään yksi lause ilman sädekorjausta (siis sädekorjauksella **R0**).

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

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

Ensimmäisessä sädekorjauksen **RR/RL** lauseessa ja peruutettaessa sädekorjaus koodilla **RO** TNC paikoittaa työkalun aina kohtisuoraan ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

#### Sädekorjauksen sisäänsyöttö

Ohjelmoi mielivaltainen ratatoiminto, syötä sisään kohdepisteen koordinaatit ja vahvista näppäimellä 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	Lauseen lopetus: Paina näppäintä END





#### Sädekorjaus: Nurkan koneistus

Ulkonurkat:

Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.

Sisänurkat:

Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.



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

#### Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90** Katso "Nurkan tasaus: M90", sivu 179.





# 5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus

#### Johdanto

TNC voi suorittaa suorille lauseille kolmiulotteisen työkalukorjauksen (3D-korjaus). Suoran loppupisteen koordinaattien X,Y ja Z lisäksi on määriteltävä myös pintanormaalivektorin komponentit NX, NY ja NZ (katso kuvaa yllä oikealla ja selitystä myöhemmin tällä sivulla).

Jos haluat tästä vielä suorittaa työkalun suuntauksen tai kolmidimensionaalisen sädekorjauksen, täytyy näissä lauseissa olla vielä lisäksi yksi normivektori komponenteilla TX, TY ja TZ (katso kuvaa keskellä oikealla).

Suoran loppupiste, pintanormaalin komponentit ja työkalun suuntauskoordinaatit täytyy jättää CAD-järjestelmän laskettavaksi.

#### Sisäänsyöttömahdollisuudet

- Työkalun käyttäminen mitoilla, jotka eivät ole samoja kuin CAD-järjestelmässä lasketut mitat (3D-korjaus ilman karan suuntauksen määrittelyä)
- Otsajyrsintä: Jyrsimen geometrian korjaus pintanormaalin suuntaan (3D-korjaus ilman työkalun suuntauksen määrittelyä ja sen kanssa). Lastuaminen tapahtuu ensisijassa työkalun otsapinnalla.
- Varsijyrsintä: Jyrsimen säteen korjaus kohtisuorassa liikesuuntaan nähden ja kohtisuorassa työkaluun nähden (3-dimensionaalinen sädekorjaus työkalun suuntauksen määrittelyllä). Lastuaminen tapahtuu ensisijassa työkalun vaippapinnalla.





# 5.4 Kolmiulotteine<mark>n t</mark>yökalukorjaus

#### Normivektorin määrittäminen

Normivektori on matemaattinen suure, jonka suuruus on 1 ja suunta mielivaltainen. LN-lauseilla TNC tarvitsee enintään kaksi normivektoria pystyäkseen määrittämään pintanormaalin suunnan ja lisäksi (valinnaisesti) työkalun suuntauksen suunnan. Pintanormaalin suunta asetetaan komponenteilla NX, NY ja NZ. Varsi- ja sädejyrsimillä se osoittaa kohtisuoraan työkappaleen yläpinnasta työkalun peruspisteeseen PT, nurkkajyrsimillä pisteeseen PT' tai PT. (Katso kuvaa oikealla). Työkalun suuntauksen suunta asetetaan komponenteilla TX, TY ja TZ



Aseman koordinaattien X,Y, Z ja pintanormaalin koordinaattien NX, NY, NZ tai TX, TY, TZ on oltava NC-lauseessa samassa järjestyksessä.

Määrittele LN-lauseessa aina kaikkien pintanormaalien kaikki koordinaatit, silloinkin kun arvot eivät ole muuttuneet edellisestä lauseesta.

Pintanormaalien 3D-korjaus on voimassa koordinaattimäärittelyille pääakseleilla X, Y, Z.

Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), TNC antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan poistaa M-toiminnolla **M107** (katso "NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella", sivu 107).

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa

Koneparametrilla 7680 määritellään, onko CAD-järjestelmä korjannut työkalun pituuden kuulan keskipisteellä P<sub>T</sub> vai kuulan alanapapisteellä P<sub>SP</sub>(katso kuvaa oikealla

#### Sallitut työkalun muodot

Sallitut työkalun muodot (katso kuvaa yllä oikealla) asetetaan työkalutaulukossa työkalun säteiden **R** ja **R2** avulla:

- Työkalun sädeR: Mitta työkalun keskipisteestä työkalun ulkoreunaan
- Työkalun säde 2 R2: Pyöristyssäde työkalun kärjestä työkalun ulkoreunaan

Suhde R ja R2 määrää työkalun muodon:

- **R2** = 0: Varsijyrsin
- **R2** = **R**: Sädejyrsin
- 0 < **R2** < **R**: Pyöristysjyrsin

Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen PT koordinaatit





#### Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvo

Kun karaan asetetaan työkalu, joka on eri kokoinen kuin alunperin on tarkoitettu, niin silloin pituuden ja säteen erot syötetään sisään Deltaarvoiksi työkalutaulukkoon tai työkalukutsussa **TOOL CALL**:

- Positiiviset Delta-arvot DL, DR, DR2: Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäisellä työkalulla (työvara)
- Negatiiviset Delta-arvot DL, DR, DR2: Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäisellä työkalulla (alimitta)

Tällöin TNC korjaa työkalun asemaa määrällä, joka on työkalutaulukon delta-arvon ja työkalukutsun summa.

#### 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta

TNC siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).

#### Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

1 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3

LN:	Suora 3D-korjauksella
X, Y, Z:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, NY, NZ:	Pintanormaalin komponentit
F:	Syöttöarvo
М:	Lisätoiminto

Syöttöarvo F ja lisätoiminto M voidaan syöttää sisään ja niitä voidaan muuttaa käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi.

Suoran loppupisteen koordinaatit ja pintanormaalien koordinaatit on määritelty valmiiksi CAD-järjestelmästä.

# Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja sen kanssa

TNC siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).

Aktivoidulla toiminnolla **M128** (katso "Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM\*): M128", sivu 192) TNC pitää työkalun kohtisuorassa työkappaleen muotoon nähden, jos LN-lauseessa ei ole asetettu työkalun suuntausta

Jos LN-lauseessa on määritelty työkalun suuntaus, tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen.



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



#### Törmäysvaara!

ф

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

#### Esimerkki: Pintanormaalien lausemuoto ilman työkalun suuntausta

LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128

Esimerkki: Pintanormaalien ja työkalun suuntauksen lausemuoto

- LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
- LN: Suora 3D-korjauksella
- **X, Y, Z**: Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
- NX, NY, NZ: Pintanormaalin komponentit
- TX, TY, TZ: Normivektorin komponentit työkalun suuntausta varten
- F: Syöttöarvo
- M: Lisätoiminto

Syöttöarvo **F** ja lisätoiminto **M** voidaan syöttää sisään ja niitä voidaan muuttaa käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi.

Suoran loppupisteen koordinaatit ja pintanormaalien koordinaatit on määritelty valmiiksi CAD-järjestelmästä.

# Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella

TNC siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR**. Jotta TNC pystyy toteuttamaan etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** aktivoida (katso "Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM\*): M128" sivulla 192). Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



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



#### Törmäysvaara!

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

Työkalun suuntaus voidaan määritellä kahdella tavalla:

LN-lauseessa määrittelemällä TX, TY ja TZ

L-lauseessa määrittelemällä kiertoakseleiden koordinaatit

#### Esimerkki: Lausemuoto työkalun suuntauksella

#### 1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128

- LN: Suora 3D-korjauksella
- X, Y, Z: Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
- TX, TY, TZ: Normivektorin komponentit työkalun suuntausta varten
- F: Syöttöarvo
- M: Lisätoiminto



#### Esimerkki: Lausemuoto kiertoakseleilla

#### 1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 F1000 M128

- L: Suora
- X, Y, Z: Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
- B, C: Kiertoakseleiden koordinaatit karan suuntausta varten
- F: Syöttöarvo
- M: Lisätoiminto

# 5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla

#### Ohje

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn lastuamistietojen taulukoilla.

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

#### Sisäänsyöttömahdollisuudet

Lastuamisarvotaulukoiden avulla, joissa asetetaan halutut työkappaleen ja työkalun materiaalien yhdistelmät, TNC voi lastuamisnopeuden V<sub>C</sub> ja ratasyöttönopeuden f<sub>Z</sub> perusteella laskea karan kierrosluvun S ja ratasyöttönopeuden F. Laskennan edellytyksenä on, että olet määritelyt ohjelmassa työkappaleen materiaalin ja työkalutaulukossa erilaiset työkalukohtaiset ominaisuudet.

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

Lastuamistietotaulukon editointitoimin- not	Ohjelmanäppäin
Rivin lisäys	INSERT LINE
Rivin poisto	DELETE LINE
Seuraavan rivin alun valinta	NEX T LINE
Taulukon järjestely	ORDER N
Kirkkaan taustakentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys (2. ohjelmanäppäinpalkki)	PASTE FIELD
Taulukkomuodon editointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	EDIT Format




### Taulukko työkappaleen materiaaleja varten

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

> Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAINstandarditiedoilla. Määrittele tällöin hakemistopolku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla WMAT= (katso "Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 124).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

### Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

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

WMAT

- Ohjelmoi työkappaleen materiaali: Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi ohjelmanäppäintä WMAT.
- SELECT WORKPIECE MATERIAL
- Taulukko WMAT.TAB näytölle: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE MATERIAALI, minkä jälkeen TNC antaa näytölle päällekkäisen ikkunan niillä materiaaleilla, jotka on tallennettu taulukkoon WMAT.TAB
- Valitse työkappaleen materiaali: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi materiaalin kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC poimii tämän materiaalin WMAT-lauseeseen. Voidaksesi selata nopeammin työkappaletaulukossa, paina näppäimistön SHIFT-näppäintä ja sen jälkeen nuolinäppäimiä. Tällöin TNC selaa sivuttain.
- Dialogin lopetus: Paina näppäintä END



Jos muutat ohjelmassa olevaa WMAT-lausetta, TNC antaa virheilmoituksen. Tarkista, ovatko TOOL CALL -lauseeseen tallennetut lastuamistiedot vielä voimassa.

Manual Table editing operation NAME ?							
File	WMAT.TAB						
NR	NAME	DOC					
0	110 WCrV 5	WerkzS	tahl 1.251	9			
1	14 NiCr 14	Einsatz-	Stahl 1.57	52			
2	142 WV 13	WerkzS	tahl 1.256	2			
3	15 CrNi 6	Einsatz-	Einsatz-Stahl 1.5919				
4	16 CrMo 4 4	Baustahl	Baustahl 1.7337				
5	16 MnCr 5	Einsatz-	Einsatz-Stahl 1.7131				
6	17 MoV 8 4	Baustahl	Baustahl 1.5406				
7	18 CrNi 8	Einsatz-	Stahl 1.59	20			
8	19 Mn 5	Baustahl	Baustahl 1.0482				
9	21 MnCr 5	WerkzS	WerkzStahl 1.2162				
10	26 CrMo 4	CrMo 4 Baustahl 1.7219					
11	28 NiCrMo 4	o 4 Baustahl 1.6513					
12	30 CrMoV 9	VergSt	ahl 1.7707				
BEGIN	END <u>I</u>	PAGE	PAGE 	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	ORDER

### Työkalun terämateriaalien taulukko

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

> Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAINstandarditiedoilla. Määrittele tällöin hakemistopolku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso "Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 124).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

### Lastuamisarvotaulukko

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

Hakemistossa TNC:\ on tallennetuna standardi lastuamisarvotaulukko FRAES\_2 .CDT. Voit editoida ja täydentää tiedostoa FRAES\_2.CDT mielesi mukaan tai lisätä haluamasi määrän uusia lastuamistietojen taulukoita.

> Jos muutat standardia lastuamistietojen taulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla (katso "Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 124).

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

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi lastuamisarvotaulukot säännöllisin väliajoin.

Manual operation Table editing Cutting material?								
File	File: IMAI.TAB							
NR	NAME	DOC						
0	HC-K15	HM besch	ichtet					
1	HC-P25	HM besch	ichtet					
2	HC-P35	HM besch	ichtet					
з	HSS							
4	HSSE-C⊙5	HSS + Ko	HSS + Kobalt					
5	HSSE-C08	HSS + Ko	HSS + Kobalt					
6	HSSE-C08-Til	HSS + Kobalt						
7	HSSE/TiCN	TiCN-beschichtet						
8	HSSE/TiN	TiN-besc	TiN-beschichtet					
9	HT-P15	Cermet						
10	HT-M15	Cermet						
11	HW-K15	HM unbes	chichtet					
12	HW-K25	HM unbes	chichtet					
BEGIN	END <u> </u>	PAGE	PAGE 	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	ORDER	

tull	sequence Cut	ting spee	ed Vc1	?			
Fil	e: FRAES_2.CDT						
NR	WMA T	TMAT	Vc1	F1	Vc2	F2	
Ø	St 33-1	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,02	0
1	St 33-1	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,02	0
2	St 33-1	HC-P25	100	0,200	130	0,25	0
3	St 37-2	HSS-Co5	20	0,025	45	0,03	0
4	St 37-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,02	0
5	St 37-2	HC-P25	100	0,200	130	0,25	0
6	St 50-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,02	0
7	St 50-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,02	0
8	St 50-2	HC-P25	100	0,200	130	0,25	0
9	St 60-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,02	0
10	St 60-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,02	0
11	St 60-2	HC-P25	100	0,200	130	0,25	0
12	C 15	HSS-Co5	20	0,040	45	0,05	0
BEG		PAGE PAGE	INSERT LINE	DELE TE	: N	IEXT	ORDER

### Uuden lastuamistietotaulukon määrittely

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

### Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa

- Työkalun säde Sarake R (DR)
- Hammasluku (vain jyrsintyökaluilla) Sarake CUT.
- Työkalutyyppi Sarake TYYPPI
- Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttönopeuden laskentaan:

Jyrsintyökalut:  $F = S \cdot f_Z \cdot z$ 

- Kaikki muut työkalut:  $F = S \cdot f_U$
- S: Karan kierrosluku
- f<sub>Z</sub>: Syöttö per hammas
- f<sub>U</sub>: Syöttö per kierros z: Hampaiden lukumäärä
- Työkalun terän materiaali Sarake TMAT
- Lastuamisarvotaulukon nimi, jota käytetään tälle työkalulle Sarake CDT
- Työkalutyyppi, työkalun materiaali ja lastuamistietotaulukko valitaan ohjelmanäppäimellä (katso "Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten", sivu 101).



### Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

- 1 Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään työkappaleen materiaali tiedostoon WMAT.TAB
- 2 Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään työkalun terän materiaali tiedostoon TMAT.TAB
- **3** Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään kaikki lastuamistietojen laskentaan tarvittavat työkalukohtaiset tiedot työkalutaulukkoon:
  - Työkalun säde
  - Hampaiden lukumäärä
  - Työkalun tyyppi
  - Työkalun terän materiaali
  - Työkalua koskeva lastuamisarvotaulukko
- **4** Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään lastuamistiedot haluamaasi lastuamistietotaulukkoon (CDT-tiedosto)
- **5** Käyttötapa Testaus: Aktivoi se työkalutaulukko, josta TNC:n tulee poimia työkalukohtaiset tiedot (tila S)
- 6 NC-ohjelmassa: Määrittele työkappaleen materiaali ohjelmanäppäimellä WMAT
- 7 NC-ohjelmassa: Käynnistä ohjelmanäppäimen avulla karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattinen laskenta TOOL CALL -lauseessa

### Taulukkorakenteen muutos

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

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

Jos lisäät olemassa olevaan taulukkoon jälkiikäteen uuden sarakkeen, TNC ei siirrä aiemmin sisäänsyötettyjä arvoja automaattisesti.

### Rakenne-editorin kutsu

Paina ohjelmanäppäintä MUOKKAA MUOTOA (2. ohjelmanäppäintaso). TNC avaa editointi-ikkunan (ks. kuvaa oikealla), jossa taulukkorakennetta esitetään "90° käännettynä". Yksi rivi muokkausikkunassa määrittelee yhden sarakkeen kyseisessä taulukossa. Katso rakennekäskyn merkitys (otsikkorivien määrittely) viereisestä taulukosta.

Manual operatio	on	Table Field			Table editing Field name?				
File:	557DEØ	BF\$\$\$	. TDB						$\rangle\rangle$
NR	NAME	TY	P WIDT	H DE	C ENGLISH				
0	имат	C	16	Ø	Workpiec	e material	?		
1	TMAT	С	16	Ø	Tool mat	erial?			
2	Vc1	Ν	7	3	Cutting	speed Vc1?			
3	F1	Ν	7	з	Feed rat	e Fz1?			
4	Vc2	Ν	7	3	Cutting	speed Vc2?			
5	F2	Ν	7	3	Feed rat	e Fz2?			
[END]									
BEGIN	EN	10 L	PAG	iΕ	PAGE	INSERT LINE	DELE TE L INE	NEXT LINE	

### **Rakenne-editorin lopetus**

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

Rakennekäsky	Merkitys
NR	Sarakkeen numero
NAME	Sarakekuvaus
TYP	N: Numeerinen sisäänsyöttö C: Aakkosnumeerinen sisäänsyöttö
WIDTH	Sarakkeen leveys. Tyypillä N mukaanlukien etumerkki, pilkku ja puolipiste merkkipaikat
DEC	Pilkun jälkeisten merkkipaikkojen määrä (maks. 4, voimassa vain tyyppillä N)
ENGLISH	Kieliperusteiset dialogit enintään
HUNGARIA	(Maks. 32 Merkkia)

### Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta

Jos siirrät tyypin .TAB tai .CDT mukaisen taulukon ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, TNC tallentaa rakennemäärittelyt taulukon mukana. Rakennemäärittely alkaa riviltä #STRUCTBEGIN ja päättyy riville #STRUCTEND. Katso yksittäisten avainsanojen merkitykset taulukosta "Rakennekäsky" (katso "Taulukkorakenteen muutos", sivu 122). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

### Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS

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

Tie

Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
WMAT=	Työkappalemateriaalitaulukon polku
TMAT=	Työkalumateriaalitaulukon polku
PCDT=	Lastuamistietotaulukon polku

### Esimerkki TNC.SYS

WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\







### 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 pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkentä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttäytymistä

### Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täyttyessä, 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. Qparametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.





### 6.2 Perus<mark>tee</mark>t ratatoiminnoille

### 6.2 Perusteet ratatoiminnoille

### Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

### Koneen akseleiden 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 työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

### L X+100

L Ratatoiminto "Suora" X+100 Loppupisteen koordinaatit

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

### Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

### L X+70 Y+50

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

### Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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







### Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään 5 akselia. Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi 3 lineaarista akselia ja 2 kiertoakselia.

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

Esimerkki:

### L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3



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

### 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	<b>XY</b> , myös UV, XV, UY
Y	<b>ZX</b> , myös WU, ZU, WX
x	<b>YZ</b> , myös VW, YW, VZ





Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myöskin toiminnolla "Koneistustason kääntö" (katso "KONEISTUSTASO (Työkierto 19)", sivu 330), tai Q-parametreilla (katso "Periaate ja toimintokuvaus", sivu 356).

### 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 137) tai muotoonajolauseessa (APPR-lause, katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 131).

### 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.

Programming and editing full sequence Miscellaneous function M? 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 TOOL CALL 1 Z S5000 3 L Z+250 R0 F MAX 4 5 X+10 Y+5 R0 F100 M3 L 6 END PGM NEU MM

Program run

Esimerkki - Suoran ohjelmointi.



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

### Koordinaatit ?

X	10	Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit
Y	5	
ENT		

### Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta: ?

Valitse sädekorjaus: esim. paina ohjelmanäppäintä RL, jolloin työkalu liikkuu muodon vasemmalla puolella

### Syöttöarvo F=? / F MAX = ENT



F MAX

RL

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

Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai

Automaattisesti lasketulla syöttöarvolla (lastuami-F AUTO stietotaulukko): Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

### Lisätoiminto M ?



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 = tulo) ja DEP (engl. departure = lähtö) aktivoidaan APPR/DEP-näppäimellä. Sen jälkeen valita seuraavat ratamuodot ohjelmanäppäinten avulla:

Ohjelmanäppäimen toiminto	Ajo	Jättö
Suora tangentiaalisella liitynnällä	APPR LT	DEP LT
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen	APPR LN	
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä	APPR CT	
Ympyrärata tangentiaalisella liitynmällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuoli- sen apupisteen kautta, joka yhtyy tan- gentiaalisesti tulosuoraan	APPR LCT	DEP LCT

Manua 1

1

operation

### Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

### Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

Alkupiste P<sub>S</sub>

Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. Ps sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0)

■ Apupiste P<sub>H</sub>

Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P<sub>H</sub> kautta, minkä TNC laskee APPR- ja DEP-lauseiden määrittelyjen perusteella.

Ensimmäinen muotopiste P<sub>A</sub> ja viimeinen muotopiste P<sub>E</sub> Ensimmäinen muotopiste P<sub>A</sub> ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P<sub>E</sub> mielivaltaisella ratatoiminnolla. Jos APPR-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P<sub>H</sub> ja siitä työkaluakselin suunnassa sisäänsyötettyyn syvyyteen.



Programming and editing

BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

DEP CT

大才

DEP LC1

°√ł

■ Loppupiste P<sub>N</sub>

Piste  $P_N$ 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.

Lyhenne	Merkitys
APPR	engl. APPRoach = tulo, saapuminen
DEP	engl. DEParture = lähtö, poistuminen
L	engl. Line = suora
С	engl. Circle = ympyrä
Т	Tangentiaalinen (tasainen, sivuava)
Ν	Normaali (kohtisuora)

Koordinaatit voidaan syöttää sisään absoluuttisina tai inkrementaalisina suorakulmaisessa tai napakoordinaatistossa.

Paikoitusliikkeessä hetkellisasemasta apupisteeseen P<sub>H</sub> TNC ei tarkasta ohjelmoidun muodon vahingoittumista. Tee tarkastus testausgrafiikalla!

Muotoon ajossa täytyy alkupisteen  $\mathsf{P}_S$  ja ensimmäisen muotopisteen  $\mathsf{P}_A$  välisen etäisyyden olla riittävän suuri, jotta ohjelmoitu syöttöarvo ehditään saavuttaa.

Hetkellisasemasta apupisteeseen  $\mathsf{P}_\mathsf{H}$  TNC ajaa viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

### Sädekorjaus

Sädekorjaus ohjelmoidaan yhdessä ensimmäisen muotopisteen  $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}$  kanssa APPR-lauseessa. DEP-lause peruuttaa sädekorjauksen automaattisesti!

Muotoon ajo ilman sädekorjausta: Jos APPR-lauseessa ohjelmoidaan R0, niin TNC ajaa työkalun kuin se olisi työkalu säteellä R = 0 mm ja sädekorjaus RR. Tällä tavoin toiminnoilla APPR/DEP LN ja APPR/DEP CT määräytyy suunta, jonka mukaan TNC ajaa työkalun muotoon ja siitä pois.

### Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P<sub>S</sub> apupisteeseen P<sub>H</sub>. Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P<sub>A</sub> suoraviivaisesti ja tangentiaalisesti muotoon yhtyen. Apupiste P<sub>H</sub> sijaitsee etäisyydellä LEN ensimmäisestä muotopisteestä P<sub>A</sub>.

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P<sub>S</sub>
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LT:



- Ensimmäisen muotopisteen P<sub>A</sub> koordinaatit
  - ▶ LEN: Apupisteen P<sub>H</sub> ensimmäiseen muotopisteeseen P<sub>A</sub>
  - Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten



### NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P <sub>S</sub> ilman sädekorjausta
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P <sub>A</sub> sädekorjauksella RR, Abstand P <sub>H</sub> zu P <sub>A</sub> : LEN=15
9 L Y+35 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti

### Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P $_{\rm S}$ apupisteeseen P<sub>H</sub>. Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P<sub>A</sub> suoraviivaisesti ja kohtisuorasti muotoon yhtyen. Apupiste P<sub>H</sub> sijaitsee etäisyydellä LEN + työkalun säde ensimmäisestä muotopisteestä P<sub>A</sub>.

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P<sub>S</sub>
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LN:

APPR LN	
~ T	

- Ensimmäisen muotopisteen P<sub>A</sub> koordinaatit
- Pituus: Määrittele apupiste P<sub>H</sub>. LEN aina positiivisella sisäänsyöttöarvolla!
- Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten

### **NC-esimerkkilauseet**

Y I			
35			
20	P <sub>A</sub>		
20	RR		et a
10		P <sub>H</sub>	
G		RR K	
			X

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P <sub>S</sub> ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P <sub>A</sub> sädekorjauksella RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti

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

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P $_{\rm S}$ apupisteeseen P<sub>H</sub>. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti enimmäiseen muotopisteeseen P<sub>A</sub>.

Ympyrärata P<sub>H</sub> pisteeseen P<sub>A</sub> määrätään säteen R ja keskipistekulman CCA avulla Kiertosuunta ympyräradalla määräytyy ensimmäisen muotoelementin kulkusuunnan mukaan.

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P<sub>S</sub>
- > Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR

CT:
APPR CT
* ł

- Ensimmäisen muotopisteen P<sub>A</sub> koordinaatit
- Ympyräradan säde R
  - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
  - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
  - CCA määritellään aina vain positiivisena
  - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
- Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten

### NC-esimerkkilauseet

7 L X+40	Y+10 R0 F	MAX M3		
8 APPR CT	X+10 Y+20	Z-10 CCA180	R+10 RR	F100
9 L X+20	Y+35			
10 L				

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

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P $_{\rm S}$ apupisteeseen P $_{\rm H}.$ Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen P $_{\rm A}.$ 

Ympyrärata yhtyy tangentiaalisesti sekä suoraan P $_{\rm S}$ – P $_{\rm H}$ että ensimmäiseen muotoelementtiin. Näin se määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- ▶ Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P<sub>S</sub>
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LCT:



- Ensimmäisen muotopisteen P<sub>A</sub> koordinaatit
- ▶ Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena.
- Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten



Ajo pisteeseen P <sub>S</sub> ilman sädekorjausta
P <sub>A</sub> sädekorjauksella RR, Säde R=10
Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
Seuraava muotoelementti



### NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P <sub>S</sub> ilman sädekorjausta
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P <sub>A</sub> sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti

### Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P<sub>E</sub> loppupisteeseen P<sub>N</sub>. Suora sijaitsee viimeisen muotoelementin jatkeena. P<sub>N</sub> sijaitsee etäisyydellä LEN pisteestä P<sub>E</sub>.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P<sub>E</sub> ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LT:

DEP LT
<u>^{</u>
×~

 LEN: Syötä sisään loppupisteen P<sub>N</sub> etäisyys viimeisestä muotoelementistä P<sub>E</sub>

### NC-esimerkkilauseet

23	L Y+20	RR F100	
24	DEP LT	LEN12,5	F1(

25 L Z+100 FMAX M2



Viimeinen muotoelementti: P<sub>E</sub> sädekorjauksella Um LEN=12,5 mm wegfahren

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

### Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P<sub>E</sub> loppupisteeseen P<sub>N</sub>. Suora lähtee kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä P<sub>F</sub>. P<sub>N</sub> sijaitsee pisteestä P<sub>F</sub> etäisyydellä LEN + työkalun säde.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P<sub>E</sub> ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LN:

Г	DEP	LN
	×	l
L	o	(

LEN: Syötä sisään loppupisteen P<sub>N</sub> etäisyys Tärkeätä: Määrittele LEN positiivisena!



### NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P <sub>E</sub> sädekorjauksella
24 DEP LN LEN+20 F100	Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

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

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä  $\mathsf{P}_\mathsf{E}$ loppupisteeseen  $\mathsf{P}_\mathsf{N}$ . Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti viimeiseen muotoelementtiin.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P<sub>E</sub> ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP CT:

► Ympyräradan säde R

- Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
- Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena.
- Ympyräradan keskipistekulma CCA

### NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P <sub>E</sub> sädekorjauksella
24 DEP CT CCA 180 R+8 RO F100	- Keskipistekulma=180°,
	Ympyräradan säde=10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

### Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa muodosta tangentiaalisesti erkautuen ja sen jälkeen suoraan: DEP LCT

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P<sub>E</sub> apupisteeseen P<sub>H</sub>. Siitä edelleen jatketaan suoraviivaisesti loppupisteeseen P<sub>N</sub>. Viimeinen muotopiste ja suora P<sub>H</sub> – P<sub>N</sub>liittyvät tangentiaalisesti ympyrärataan. Näin ympyrärata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P<sub>E</sub> ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LCT:

▶ Syötä sisään loppupisteen P<sub>N</sub> koordinaatit

> Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena.

### NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P <sub>E</sub> sädekorjauksella
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaatti P <sub>N</sub> , Ympyräradan säde=10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu





6	Ohjelmointi:	Muotojen	ohjelmointi

### 6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit

### Ratatoimintojen yleiskuvaus

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora <b>L</b> engl.: Line	LAP	Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste: <b>CHF</b> engl.: <b>CH</b> am <b>F</b> er	CHF o:Lo	Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste <b>CC</b> ; engl.: Circle Center	¢ CC	Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapis- teen koordinaatit
Ympyräkaari <b>C</b> engl.: <b>C</b> ircle	2c	Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyräkaari <b>CR</b> engl.: <b>C</b> ircle by <b>R</b> adius	CR	Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyräkaari <b>CT</b> engl.: <b>C</b> ircle <b>T</b> angential	CT of	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoele- menttiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys <b>RND</b> engl.: <b>R</b> ou <b>ND</b> ing of Corner	RND o:Co	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi <b>FK</b>	FK	Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoele- menttiin	katso "Rataliikkeet – Vapaa muo- don ohjelmointi FK", sivu 156

### Suora L

6.4 Rataliikkeet – suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

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			



### Ota talteen hetkellisasema

Voi muodostaa suoran lauseen (L-lauseen) myös näppäimellä "HETKELLISASEMAN TALLENNUS":

- Aja työkalu käyttötavalla Käsikäyttö siihen asemaan, joka otetaan talteen
- Vaihda näyttö käyttötavalle Ohjelman tallennus/editointi
- Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen L-lause lisätään



 Paina näppäintä "HETKELLISASEMAN TALLENNUS": TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan

TNC:n tallentama akseleiden lukumäärä L-lauseeseen asetetaan MOD-toiminnolla (katso "MOD-toiminnon valinta", sivu 416)
Inta , SIVU 410).

Х

Y

### 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



Viisteosuus: Viisteen pituus

Mikäli tarpeen:

Syöttöarvo F (vaikuttaa vain CHF-lauseessa)

### NC-esimerkkilauseet

7 L X+0	Y+30 RL	F300	М3
8 L X+40	IY+5		
9 CHF 12	F250		
10 L IX+5	i Y+0		



Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän nurkkapisteeseen.

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



6.4 Rataliikkeet – suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

### Nurkan pyöristys RND

Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



Pyöristyssäde: Ympyräkaaren säde

Mikäli tarpeen:

Syöttöarvo F (vaikuttaa vain RND-lauseessa)

### NC-esimerkkilauseet

5 L X+10	Y+40 RL	F300	М3
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 voimassa ennen RND-lausetta ohjelmoitu syöttöarvo.

RND-lausetta voidaan käyttää pehmeän muotoon ajon lauseena, jos APPR-toimintoja ei tällöin käytetä.

## 6.4 Rataliikkeet – suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

### Ympyräkeskipiste CC

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

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- ota koordinaatit talteen näppäimellä "HETKELLISASEMAN TALLENNUS"



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

### NC-esimerkkilauseet

3 00 A-L3 I-L3	5	00	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 voi asettaa myös lisäakseleille U, V ja W.

### Määrittele ympyräkeskipiste CC inkrementaalisesti

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 ympyräkeskipisteen CCympäri

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

Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

- Ympyräkeskipisteen koordinaatit
- ¢cc °C

- (

- - > Ympyrän loppupisteen koordinaatit

▶ Kiertosuunta DR

Mikäli tarpeen: Syöttöarvo F

Lisätoiminto M

### **NC-esimerkkilauseet**

5	CC	X+25	Y+2	5		
j	L	X+45	Y+25	RR	F200	М3
1	C	X+45	Y+25	DR+		

### Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

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





# 6.4 Rataliikkeet – suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

### Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.



- > Ympyrän 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

Pienemmät ympyränkaaret: CCA<180° Säteen etumerkki on positiivinen R>0

Suuremmat ympyränkaaret: CCA>180° Säteen etumerkki on negatiivinen R<0

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

Kupera: Kiertosuunta DR- (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

10	L	(+40	Y+40 I	RL F2	00 M	13	
11	CR	X+70	Y+40	R+20	DR –	(Kaari	1)
tai							
11	CR	X+70	Y+40	R+20	DR+	(Kaari	2)
tai							
11	CR	X+70	Y+40	R-20	DR –	(Kaari	3)
tai							







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

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

### Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

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

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

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentiaalisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen CT-lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



Ympyrän loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

Syöttöarvo F

▶ Lisätoiminto M

### NC-esimerkkilauseet

7 L X+	) Y+	25 I	RL	F300	M3
8 L X+	25 Y	+30			
9 CT X	+45	Y+2(	0		
10 L Y	+0				

Y30252545X



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

### Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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

### Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



O 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 DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely ohjelmassa
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
9 L X+5 Y+85	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
10 RND R10 F150	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
13 L X+95	Ajo pisteeseen 5
14 L X+95 Y+40	Ajo pisteeseen 6
15 CT X+40 Y+5	Ajo pisteeseen 7: Kaaren loppupiste, ympyräkaari tangentiaa-
	lisella liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen

16 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
18 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
19 END PGM CIRCULAR MM	

### Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



O 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 DEF 1 L+0 R+12,5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Työkalukutsu
5 CC X+50 Y+50	Ympyräkeskipisteen määrittely
6 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7 L X-40 Y+50 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisesti
	liittyen
10 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	liittyen
12 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13 END PGM C-CC MM	

### 6.5 Rataliikkeet – Polaarikoordinaatit

### Yleiskuvaus

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapisteestä CC.(katso "Perusteet", sivu 156).

Napakoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- Paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

### Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora LP	ピ + P	Suora	Napasäde, Suoran loppupisteen napakulma
Ympyräkaari <b>CP</b>	[]c + [₽]	Ympyrärata ympyrän keskipis- teen/napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta
Ympyräkaari <b>CTP</b>		Ympyrärata tangentiaalisella liity- nnällä edelliseen muotoelement- tiin	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma
Kierukkalinja (ruuvikierre)	€ + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordin- aatti työkaluakselilla

### Polaarikoordinaattien lähtökohta: Napa CC

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

¢cc

Koordinaatit 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





### Suora LP

6.5 Rataliikkeet <mark>– Po</mark>laarikoordinaatit

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



Napakoordinaattisäde PR: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC

Napakoordinaattikulma 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+6	50						
16	LP	PA+18	30						

### Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

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



▶ Polarkoordinaten-Winkel PA: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –5400° ja +5400°

▶ Kiertosuunta DR

### NC-esimerkkilauseet

18	CC	X+25	Y+25			
19	LP	PR+20	PA+0	RR	F250	M3
20	CP	PA+1		F		



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.





### 6.5 Rataliikkeet – Polaarikoordinaatit

### Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti 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	М3				
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 napakoordinaateissa.

### Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

### Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

Kierteiden	Kierteiden määrä + yliajoliike
lukumäärä n	kierteen alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinenko- konaiskulma IPA	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Yliajoliikkeen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Yliajoliike kierteen alussa)



### Kierukkaradan muoto

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

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

Lilkokierre			
CIRORIEITE	_		
oikeakätinen	Z+ 7+	DR+ DB-	RR
Vasenkatinen	2+		
oikeakätinen vasenkätinen	Z– 7–	DR– DR+	RL BB
Vacontactinon	=	BIII	

### Kierukkaradan ohjelmointi

<u>ک</u>ر

Ρ

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

Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää arvo väliltä –5400° ja +5400°. Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso "Ohjelmanosatoistot", sivu 344)

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

Syötä sisään kierukkaradan korkeuden inkrementaalinen koordinaatti

### ▶ Kiertosuunta DR

Kierukkalinja myötäpäivään: DR-Kierukkalinja vastapäivään: DR+

### Sädekorjaus RL/RR/RO

Syötä sisään sädekorjaus taulukon mukaisesti

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 polaarikoordinaateilla



O 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 DEF 1 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
5 CC X+50 Y+50	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
6 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7 LP PR+60 PA+180 RO F MAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
10 LP PA+120	Ajo pisteeseen 2
11 LP PA+60	Ajo pisteeseen 3
12 LP PA+0	Ajo pisteeseen 4
13 LP PA-60	Ajo pisteeseen 5
14 LP PA-120	Ajo pisteeseen 6
15 LP PA+180	Ajo pisteeeseen 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
17 L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
18 END PGM LINEARPO MM	

### Esimerkki: Kierukkarata

Y		
50	M64 x 1,5	
	50 100 X	

O 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 DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X+50 Y+50 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti
RL F100	Liitäntä
10 CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Kierukkaliike
11 DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
12 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13 END PGM HELIX MM	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

8 L Z-12.75 RO F1000
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100
10 LBL 1
-------------------------------
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200
12 CALL LBL 1 REP 24
13 DEP CT CCA180 R+2

# 6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

# Perusteet

NC-säännöistä poiketen mitoitetut 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.

Nämä määrittelyt ohjelmoidaan suoraan vapaalla muodon ohjelmoinnilla FK. TNC laskee muodon tunnetuista koordinaattimäärittelyistä ja ohjaa ohjelmointidialogia interaktiivisella FK-grafiikalla. Kuva yllä oikealla esittää mitoitusta, joka voidaan syöttää sisään helpoiten FK-ohjelmoinnilla.

Voidaksesi käsitellä vanhempien TNC-ohjauksien FK-ohjelmia täytyy käyttää konvertointitoimintoa (katso "FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi", sivu 47).

#### Huomioi seuraavat edellytykset FK-ohjelmoinnille

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 NClauseisiin.

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-lausetta harmailla dialoginäppäimillä, jotta liikesuunta olisi yksiselitteisesti määrätty.

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

# FK-ohjelmoinnin grafiikka

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näytön ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (katso "Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo", sivu 8))

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

- valkoinen Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty
- 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:



- Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU niin monta kertaa, kunnes oikeata muotoelementtiä näytetään
- SELECT SOLUTION
- Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä VALITSE RATKAISU

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

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



Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

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



# 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	FLT
Suora ilman tangentiaalista liityntää	FL
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä	FCT
Ympyränkaari ilman tangentiaalista liityntää	FC
Napapiste FK-ohjelmointia varten	FPOL

# Suorien vapaa ohjelmointi

# Suora ilman tangentiaalista liityntää



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Näppäin 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 157)

# Suora tangentiaalisella liitynnällä

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



Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Näppäin FK



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

# Ympyräradan vapaa ohjelmointi

#### Suora ilman tangentiaalista liityntää



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Näppäin FK
- FC
- Avaa vapaan ympyräkaaren dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoraa määrittelyä tai ympyräkeskipisteen määrittelyä 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 157)

### Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

1			<u> </u>
	С	K	
	Г	1	
		_	)

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Näppäin FK
- FCT
- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

# Sisäänsyöttömahdollisuudet

## Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmana	appäimet
Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y	×	<b>↑</b> <sup>Y</sup>
Polaarikoordinaatit perustuen napapis- teeseen FPOL	PR +	PA
NC-esimerkkilauseet		
7 FPOL X+20 Y+30		

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



Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	LEN
Suoran nousukulma	AN A
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	LEN
Tulotangentin nousukulma AN	AN
Johtoakselin kulma ympyrän loppupisteeseen	CCCA





# NC-esimerkkilauseet

27 FLT X+25 LEN 12,5	AN+35	RL	F200
28 FC DR+ R6 LEN 10	A-45		
29 FCT DR- R15 LEN	15		



# 6.6 Rataliikkeet – Vapaa mu<mark>odo</mark>n ohjelmointi FK

#### 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 määritellä ympyrän keskipisteen napakoordinaateilla, silloin täytyy napapiste määritellä CC-toiminnon asemesta toiminnolla FPOL. FPOL pysyy voimassa seuraavaan FPOL-määrittelylauseeseen saakka ja se määritellään 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 määritellä uudelleen FKjakson jälkeen CC-lauseessa.

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Keskipiste suorakulmaisessa koordinaati- stossa	ссх ф
Keskipiste polaarikoordinaatistossa	PR +
Ympyräradan kiertosuunta	PR +
Ympyräradan säde	CC PR #

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.

L CLSD

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	• P1X	P2X	
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2	P1Y	P2Y	
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	P1X	(P2X)	РЗХ
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	PIY	(P2Y)	РЗУ



# Apupisteet muodon vierellä

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit suoran vieressä	
Apupisteen etäisyys suoralta	□ ↓
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan vieressä	PDX PDY
Apupisteen etäisyys ympyräradalta	×

# 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 (**R**elativ) vertausten ohjelmanäppäimet ja ohjelmasanat alkavat kirjaimella **"R"**. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



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

Muotoelementti, jonka lauseen numero vertauksessa määritellään, ei saa olla enempää kuin 64 paikoituslausetta 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	RXM
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RPRN

# 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



Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Suoran ja toisen muotoelementin välinen kulma tai ympyränkaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma	RAN
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	PARM
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	1 AP
NC animarkkilavanat	

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

# Suhteellinen vertaus lauseessa N: Ympyräkeskipiste CC



220°

12.5

95

Y

Ŧ

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



# FK-ohjelmien konvertointi

FK-ohjelma muunnetaan tiedostonhallinnassa selväkieliohjelmaksi seuraavasti:

- ▶ Kutsu tiedostonhallinta ja ota näytölle tiedostojen lista.
- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa.



Paina ohjelmanäppäimiä LISÄTOIMINNOT ja MUUNNOS FK->H. TNC muuntaa kaikki FK-lauseet selväkielilauseiksi.



Ympyräkeskipisteet, jotka on syötetty sisään ennen FKjaksoa, on mahdollisesti määriteltävä uudelleen muunnetussa ohjelmassa. Testaa koneistusohjelma konvertoinnin jälkeen, ennenkuin suoritat sen

# Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



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



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Työkalun määrittely
4	T00L CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
5	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	L Z+5 RO F MAX M3	Työkaluakselin esipaikoitus
8	L Z-5 R0 F100	Ajo koneistussyvyyteen

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
10 FPOL X+30 Y+30	FK-jakso:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
21 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 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	T00L DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X-70 Y+0 RO F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen

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

# 6.7 Rataliikkeet – Splineinterpolaatio

# Käyttö

Muodot, jotka kuvataan CAD-järjestelmässä Spline-elementteinä, voidaan siirtää suoraan TNC:hen ja toteuttaa. TNC käyttää erityistä Spline-interpolaattoria, jonka avulla kolmannen asteen yhtälöt voidaan toteuttaa kahdella, kolmella, neljällä tai viidellä akselilla.

Spline-lauseita ei voi muokata TNC:ssä. Poikkeus: Syöttöarvo F **F** ja lisätoiminto **M** Spline-lauseessa.

# Esimerkki: Kahden akselin lausemuoto

7 L X+33,909 Z+75,107 F MAX	Spline-alkupiste
8 SPL X+39,824 Z+77,425	Spline-loppupiste
K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Spline-parametri X-akselille
K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875 F10000	Spline-parametri Z-akselille
9 SPL X+44,862 Z+73,44	Spline-loppupiste
K3X+0,0934 K2X-0,7211 K1X-4,4102	Spline-parametri X-akselille
K3Z-0,0576 K2Z-0,7822 K1Z+4,8246	Spline-parametri Z-akselille
10	

TNC toteuttaa Spline-lauseen seuraavien kolmannen asteen yhtälön ratkaisukaavojen mukaan:

 $X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$ 

 $Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$ 

Jossa muuttuja t vaihtelee välillä 1 ja 0. Askelleveys t riippuu syöttöarvosta ja spline-elementin pituudesta.

### Esimerkki: Viiden akselin lausemuoto

7 L X+33,909 Y-25,838 Z+75,107 A+17 B-10,103 F MAX	Spline-alkupiste
8 SPL X+39,824 Y-28,378 Z+77,425 A+17,32 B-12,75	Spline-loppupiste
K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Spline-parametri X-akselille
K3Y-0,0422 K2Y+0,1893 K1Y+2,3929	Spline-parametri Y-akselille
K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875	Spline-parametri Z-akselille
k3A+0,1283 K2A-0,141 K1A-0,5724	Spline-parametri A-akselille
k3B+0,0083 K2B-0,413 E+2 K1B-1,5724 E+1 F10000	Spline-parametri B-akselille
	exponentiaalisessa muodossa
9	

TNC toteuttaa Spline-lauseen seuraavien kolmannen asteen yhtälön ratkaisukaavojen mukaan:

$$\begin{split} X(t) &= K3X \cdot t^{3} + K2X \cdot t^{2} + K1X \cdot t + X \\ Y(t) &= K3Y \cdot t^{3} + K2Y \cdot t^{2} + K1Y \cdot t + Y \\ Z(t) &= K3Z \cdot t^{3} + K2Z \cdot t^{2} + K1Z \cdot t + Z \\ A(t) &= K3A \cdot t^{3} + K2A \cdot t^{2} + K1A \cdot t + A \\ B(t) &= K3B \cdot t^{3} + K2B \cdot t^{2} + K1B \cdot t + B \end{split}$$

Jossa muuttuja t vaihtelee välillä 1 ja 0. Askelleveys t riippuu syöttöarvosta ja spline-elementin pituudesta.

Jokaiselle Spline-lauseen loppupistekoordinaatille on ohjelmoitava Spline-parametri K3 ... K1. Loppupistekoordinaattien järjestys Spline-lauseessa on mielivaltainen.

TNC odottaa Spline-parametrin K kullekin akselille aina järjestyksessä K3, K2, K1.

Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi TNC voi käsitellä SPL-lauseessa myös sivuakseleita U, V ja W sekä kiertoakseleita A, B ja C. Tällöin Spline-parametrissa K on kulloinkin oltava määritelty vastaava akseli (esim. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Jos Spline-parametrin K arvoksi tulee suurempi kuin 9,99999999, tällöin postprosessorin on esitettävä K exponenttimuotoisena (esim. K3X+1,2750 E2)

TNC voi toteuttaa Spline-lauseisen ohjelman myös kulloinkin voimassa olevassa käännetyssä koneistustasossa.

Huomioi, että liityntä Spline-lauseesta seuraavaan olisi mahdollisimman tangentiaalinen (suunnanmuutos pienempi kuin 0,1°). Muuten TNC toteuttaa ilman suodatustoimintoa tarkan pysäytyksen ja kone nykii. Jos suodatustoiminto on päällä, TNC pienentää näissä kohdissa syöttöarvoa sen mukaisesti.

#### Sisäänsyöttöalue

- Spline-loppupiste: -99 999,9999 ... +99 999,9999
- Spline-parametri K: -9,99999999 ... +9,99999999
- Spline-parametrin K exponentti: -255 ... +255 (kokonaislukuarvo)







# Ohjelmointi: Lisätoiminnot

# 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP sisäänsyöttö

# Perusteet

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

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



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

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-toimintoa. TNC näyttää tällöin dialogia:

# Lisätoiminto M ?

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

Käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

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

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

### Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

Ohjelmoitu STOP-lause 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 ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

# Yleiskuvaus

Μ	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M00	Ohjelmanajo Kara SEIS Jäähdytys PC	SEIS DIS		
M01	Valinnainen c	phjelmanajo SEIS		-
M02	Ohjelmanajo Kara SEIS Jäähdytys PC Paluu lauses Tilan näytön koneparamet	SEIS DIS seen 1 poisto (riippuu trista 7300)		
M03	Karan PÄÄLL	E myötäpäivään	-	
M04	Kara PÄÄLLE	vastapäivään	-	
M05	Kara SEIS			
M06	Työkalunvaih Kara SEIS Ohjelmanajo koneparamet	to SEIS (riippuu trista 7440)		
M08	Jäähdytys PÅ	ÄÄLLE	-	
M09	Jäähdytys PC	DIS		-
M13	Karan PÄÄLL Jäähdytys PA	E myötäpäivään ÄÄLLE	-	
M14	Kara PÄÄLLE Jäähdytys pä	vastapäivään älle		
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 22.

# Menettely koodilla M91 – Koneen nollapiste

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

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso "Tilan näytöt", sivu 9.

### Menettely koodilla 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. Työkalun pituutta **ei** kuitenkaan huomioida



# 7.3 Lisätoiminnot koordin<mark>aa</mark>ttimäärittelyjä varten

# Vaikutus

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

ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa

#### Työkappaleen nollapiste

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 näytölle ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE käyttötavalla Käsikäyttö.

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

#### M91/M92 käyttötavalla Ohjelman testaus

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 434.



# Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104

# Toiminto

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

# Vaikutus

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

# Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

### Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

### Menettely koodilla M130

Vaikka koneistustason kääntö on voimassa, TNC perustaa suorien lauseissaolevat koordinaatit kääntämättömään koordinaatistoon

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



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

# Vaikutus

M130 vaikuttaa lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.

# 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

# Nurkan tasaus: M90

# Vakiomenettely

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

Paikoituslauseissa sädekorjauksella (RR/RL) TNC lisää ulkonurkkaan automaattisesti liityntäkaaren.

# Menettely koodilla M90

Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

## Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

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





# Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112

# Yhteensopivuus

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLRANSSI käyttöä, kun nopealle muodon jyrsinnälle halutaan asettaa toleranssi, katso "Erikoistyökierrot", sivu 337

# Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

# Vakiomenettely

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

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

# Menettely koodilla M97

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

Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

# Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



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





# NC-esimerkkilauseet

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

#### Vaikutus

M98 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa se 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+

# Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

#### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

### Menettely koodilla M103

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

FZMAX = FPROG x F%

### M103 sisäänsyöttö

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

#### Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa. M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa





# NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

· · · ·	Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

# Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

# Vakiomenettely

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

# Menettely koodilla M136

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



Ohjelmaversion 280 476-xx myötä toiminnon M136 ohjelmointiyksikkö on muutettu yksiköstä µm/U yksiköksi mm/ U. Jos käytät koodin M136 sisältäviä ohjelmia, jotka olet laatinut vanhemmissa TNC-ohjelmaversioissa, täytyy ohjelmoidulle syöttöarvolle määritellä arvon 1000-kertaisesti pienetävä kerroin.

# Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjhelmoimalla M137.

# 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 sovitus vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.

M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua, syöttöarvon sovitus vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

# Vaikutus

M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa. M109 ja M110 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 180): M97" estää virheilmoituksen, mutta se aiheuttaa lastuamisvirheen ja siirtää lisäksi nurkkakohtaa.

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 vahingoittaa muotoa, jätetään lastuamatta (oikealla olevan kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia M120 myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseksi sädekorjauksella. Näin työkalun teoreettisen säteen vaihtelut ovat kompensoitavissa.

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



# Sisäänsyöttö

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

# Vaikutus

M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen 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 määritelty.

# 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.

# Sisäänsyöttö

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

### Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118 ilman akseliarvoja X, Y ja Z.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

# NC-esimerkkilauseet

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

# L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1

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

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

# Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

## Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

# Menettely koodilla M140

Toiminnolla M140 MB (move back) 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. Määrittele haluamasi matka, jonka verran työkalu vetäytyy irti muodosta tai paina ohjelmanäppäintä MAKS, joka saa aikaan työkalun vetäytymisen liikealueensa rajalle saakka.

# 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

#### 251 L X+0 Y+38,5 F125 M140 MB MAX



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

Toiminnolla **FN18: SYSREAD ID230 NR6** voidaan määrittää hetkellisaseman ja työkaluakselin positiivisen liikealueen rajan välinen etäisyys.

Toiminnolla M140 MB MAX voi ajaa 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.

# Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142

# Vakiomenettely

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitaan uusi ohjelma
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

# Menettely koodilla M142

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

# Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

# Peruskäännön poisto: M143

### Vakiomenettely

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

### Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.

# Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

# 7.5 Kiertoakseleiden lisätoiminnot

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

# Vakiomenettely

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

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

#### Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116



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

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

### Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa. M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

# Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo

### Vakiomenettely

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneparametrista 7682. Siihen on määritelty, ajaako TNC asetusaseman – 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 lyhintä reittiä, mikäli akselin näyttö on rajattu alle arvon 360°. 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 rajaus alle arvon 360°: M94

# Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	–358°

### Menettely koodilla M94

TNC vähentää lauseen alussa kulman näyttöarvon pienemmäksi kuin 360° ja ajaa sen jälkeen ohjelmoituun arvoon. Jos useampia kiertoakseleita on käytössä, toiminnolla M94 vähennetään kaikkien kiertoakseleiden näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

#### NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden 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.

7.5 Kiertoa<mark>kse</mark>leiden lisätoiminnot
# 7.5 Kiertoa<mark>kse</mark>leiden lisätoiminnot

# Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla

### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin postprosessorin täytyy laskea siitä aiheutuva siirtymä lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen. Koska myös koneen geometrialla on oma merkityksensä, on jokaiselle koneelle laskettava NC-ohjelma erikseen.

### Menettely koodilla M114

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, TNC kompensoi työkalun siirtymän automaattisesti 3D-pituuskorjauksella. Koska koneen geometria on määritelty koneparametreissa, TNC kompensoi myös konekohtaiset siirtymät automaattisesti. Ohjelmat täytyy laskea postprosessorissa vain kertaalleen, silloinkin kun ne toteutetaan erilaisissa TNC-ohjauksella varustetuissa koneissa.

Jos koneesi ei tue ohjattuja kääntöakseleita (kääntöpään manuaalinen kääntö, PLC paikoittaa pään) voit koodin M114 jälkeen syöttää sisään kulloinkin voimassa olevan kääntöpään aseman (esim. M114 B+45, Q-parametri sallittu).

Työkalun sädekorjaus on huomoitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus RL/RR saa aikaan virheilmoituksen.

Jos TNC tekee työkalun pituuskorjauksen, niin silloin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan, muussa tapauksessa työkalun peruspisteeseen.

Jos koneessasi on ohjattu kääntöpää, voit halutessasi keskeyttää ohjelmanajon ja muuttaa kääntöakselin asemaa (esim. käsipyörän avulla).

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N voit sen jälkeen taas jatkaa koneistusohjelmaa keskeytyskohdasta. Toiminnon M114 ollessa voimassa TNC huomioi kääntöakselin uuden asennon.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa M118 yhdessä toiminnon M128 kanssa.

### Vaikutus

M114 tulee voimaan lauseen alussa, M115 lauseen lopussa. M114 ei vaikuta työkalun sädekorjauksen ollessa voimassa.



_		

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

### Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM\*): M128

### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille (katso kuvaa toiminnon M114 yhteydessä) ja viedä se paikoituslauseeseen.

### Menettely koodilla M128

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.

Käytä toimintoa M128 yhdessä toiminnon M118 kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Kun M128 on voimassa, käsipyöräpaikoitus tapahtuu koneen kiinteässä koordinaatistossa.



Hirth-hammastuksella varustetut kääntöakselit: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet vapauttanut työkalun. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Koodin M128 jälkeen voit määritellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakseleiden kompensointiliikkeet. Jos et määrittele mitään syöttöarvoa tai määrittelysi on suurempi kuin koneparametrin 7471 asetus, vaikuttaa koneparametrin 7471 mukainen syöttöarvo.

Ennen paikoitusta koodilla M91 tai M92 ja ennen työkalukutsua TOOL CALL: Peruuta M128.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa M128 vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

TNC ei käännä voimassa olevaa työkalun sädekorjausta käännön mukana. Tämä saa aikaan virheen, joka riippuu kiertoakselin kulma-asetuksesta.

Kun M128 on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia 🙀 .



### M128 kääntöpöydillä

Kun M128 on voimassa ja ohjelmoit kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoit sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

### M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Jos koodin M128 ja sädekorjauksen RL/RR ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus", sivu 112).

### Vaikutus

M128 tulee voimaan lauseen alussa, M129 lauseen lopussa. M128 vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen. Kompensointiliikkeen syöttöarvo pysyy voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit sen uudelleen tai peruutat M128-toiminnon koodilla M129.

M128 peruutetaan koodilla M129. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M128.

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

NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

L X+0 Y+38,5 RL F125 M128 F1000

### Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134

### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa väliin lisätään liittymäkaari. Muotoliittymä riippuu hidastuksesta, kiihdytyksestä ja muotopoikkeamille asetetusta toleranssista.

|--|

TNC:n vakiomenettelyn mukaan voi muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan (katso "Yleiset käyttäjäparametrit", sivu 446.).

### Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

### Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

### Kääntöakseleiden peruutus: M138

### Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason käännöllä TNC huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

### Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määäritelty koodilla M138.

### Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

L Z+100 R0 FMAX M138 C

### Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASETasemissa lauseen lopussa: M144

### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

### Menettely koodilla M144

TNC huomioi koneen kinemaattisen muutoksen paikoitusnäytössä, mikä johtuu esim. sovituskaran vaihtdosta. Kun ohjatun kääntöakselin asema muuttuu, myös työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen muuttuu kääntötoimenpiteen aikana. Paikoitusnäytössä lasketaan ja korjataan sitä vastaava siirtymä.



Paikoitukset koodeilla M91/M92 ovat mahdollisia toiminnon M144 voimassaolon aikana.

Paikoitusnäytöt käyttötavoilla LAUSEAJO ja YKSITTÄIS-LAUSE muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

### Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M114, M128 kanssa tai koneistustason käännön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla koodi M145.



Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7502 ja siitä eteenpäin. Koneen valmistaja määrittelee myös vaikutustavat automaattikäyttötavoille ja käsikäyttötavoille. Katso koneen käyttöohjekirjaa

### 7.6 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten

### Periaate

TNC säätelee laserleikkauksen tehoa analogiaulostulon S kautta tulostettavalla jännitteellä. Ohjelmanajon aikana lasertehoon voidaan vaikuttaa M-toiminnolla M200 ... M204.

### Lisätoiminnon sisäänsyöttö laserileikkauskonetta varten

Kun syötät paikoituslauseessa sisään M-toiminnon laserleikkauskonetta varten, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja kysyy lisätoiminnon edellyttämät parametrit.

Kaikki lisätoiminnot laserileikkauskonetta varten tulevat voimaan lauseen alussa.

### Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200

### Menettely koodilla M200

TNC tulostaa koodin M200 jälkeen ohjelmoidun arvon jännitteenä V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

### Vaikutus

M200 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

### Jännite liikematkan funktiona: M201

### Menettely koodilla M201

M201 tulostaa jännitteen riippuen jäljellä olevasta liikematkasta. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

### Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

### Jännite nopeuden funktiona: M202

### Menettely koodilla M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 ... 3

### Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

# Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

### Menettely koodilla M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun jännitteen arvoon V ohjelmoidun ajan TIME.

### Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

### Vaikutus

M203 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

# Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204

### Menettely koodilla M204

TNC tulostaa ohjelmoidun jännitteen pulssina ohjelmoidun ajan TIME.

### Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

### Vaikutus

M204 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.







## 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 (katso taulukkoa seuraavalla sivulla).

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

### Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

- CYCL DEF DRILLING
- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot
- Valitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT.
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

### Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla



- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- TNC näyttää ikkunassa työkiertojen yleiskuvausta. Valitse haluamasi työkierto nuolinäppäinten avulla tai syötä sisään työkierron numero ja vahvista näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

Prog ful:	gram run L sequence	Pro Pit	gramn ch?	ning a	and e	ditin	g		
14 15 16 17	FLT FCT DR- R DEP CT CC L X-30 Y+ CYCL DEF 0335=10 0201=-18 0201=-18 0205=0 0253=750 0351=+1 0200=2 0203=50 0204=50 0204=50	18 CLSD- A90 R+5 0 R0 F M 262 THRE 3NOMINE 3TH 3THREAC 3F PRE- 3CLIMB 3SET-UF 3SURFAC 3SURFAC 3SURFAC 3SURFAC 3SURFAC	- CCX+20 F1000 HAX HAX HAD MILLI READ PIT OF THREA US PER ST -POSITION OR UP-CU CLEARAN HE COORDI CLEARAN HE COORDI T-UP CLE RATE FOR	CCY +30 NG ER CH D EP EP T CC CC NATE RRANCE MILLNG			0200	0204	0287

### **NC-esimerkkilauseet**

7	CYCL DEF 200	) PORAUS
	Q200=2;VA	RMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
	Q203=+0;Y	LÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä, upotusta, kierreporausta ja kierteitystä ja kierrejyrsintää varten	DRILLING
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	POCKETS/ STUDS/ SLOTS
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympy- röiden tai reikäpintojen koneistusta varten	PATTERN
SL-työkierrot (alamuotolista), joilla koneiste- taan muodon mukaisesti yhdellä kertaa useista päällekkäisistä osamuodoista koostuvia koko- naismuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SLI
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	MULTIPASS MILLING
Työkierrot koordinaattimuunnoksia varten, millä siirretään, kierretään, peilataan, suuren- netaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	COORD. TRANSF.
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	SPECIAL CYCLES
Jos käytät koneistustyökiertojen yhte	ydessä epäsuoria

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.

Jotta koneistustyökierrot 1...17 voitaisiin toteuttaa myös vanhemmissa TNC-rataohjauksissa, täytyy varmuusetäisyydelle ja asetussyvyydelle lisäksi ohjelmoida negatiivinen etumerkki.

### Työkierron kutsu

### Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja ei voi eikä saa kutsua:

- työkierrot 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- työkierto 32 TOLERANSSI
- työkierrot koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrot kutsutaan myöhempien kuvausten mukaisesti:

 Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto viimeksi ohjelmoidun lauseen jälkeen yhden kerran, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M99 tai koodilla CYCL CALL:



Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL

- Työkierron kutsun määrittely: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL M
- Syötä sisään lisätoiminto M tai päätä dialogi näppäimellä END
- **2** Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M89 (riippuu koneparametrista 7440):
- 3 Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä työkiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla CYCL CALL PAT (katso "Pistetaulukot" sivulla 204)

Peruuttaaksesi koodin M89 vaikutuksen ohjelmoi

M99 tai

202

- CYCL CALL tai
- CYCL DEF

### Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka ole määritellyt karaakseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoit työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelmassa

## 8.2 Pistetaulukot

### Käyttö

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

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

### Pistetaulukkojen sisäänsyöttö

Käyttötavan Ohjelman tallennus/editointi valinta:

PGM MGT	Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
Tiedostonimi	?
	Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT
MM	Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa
INSERT LINE	Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasti koneistusalueen koordinaatit
Toista toimenp koordinaatit	iteet kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi



Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) määritellään, mitä koordinaatteja on mahdollista syöttää pistetaulukkoon.

### Valitse pistetaulukko ohjelmassa

Valitse käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:



Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL



Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötö sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END. Jos pistetaulukko ei ole tallennettuna samassa hakemistossa kuin NCohjelma, täytyy syöttää sisään täydellinen hakemistopolku

### **NC-esimerkkilause**

7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\MUST35.PNT"

### Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

TNC käsittelee käskyllä CYCL CALL PAT sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt (myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä CALL PGM ketjutetussa ohjelmassa).

TNC käyttää varmuuskorkeutena sitä karan akselin koordinaattia, jossa työkalu on työkierron kutsun hetkellä. Työkierrossa erikseen määritellyt varmuuskorkeudet tai 2. varmuusetäisyys eivät saa olla suurempia kuin yleinen pistekuvion varmuuskorkeus.

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

 Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL

- Pistetaulukon kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan TNC siirtyy pisteiden välillä (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla, FMAX ei vaikuta)
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

TNC vetää työkalun aloituspisteiden välillä varmuuskorkeudelle (varmuuskorkeus = karan akselin koordinaatti työkierron kutsun yhteydessä). Jotta tämä työskentelytapa voitaisiin asettaa myös työkierroilla, joiden numerot ovat 200 ja suurempia, täytyy toinen varmuusetäisyys (Q204) määritellä arvolla 0.

Jos haluat karan akselin suuntaisessa esipaikoituksessa ajaa pienennetyllä syöttönopeudella, käytä lisätoimintoa M103 (katso "Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103" sivulla 181).

### Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 1 ... 5, 17 ja 18

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Karan akselin koordinaatti määrää työkappaleen yläpinnan sijainnin, jotta TNC voi tehdä automaattisen esipaikoituksen (järjestys: ensin koneistustaso, sitten karan akseli).

### Pistetaulukkojen vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

CYCL CALL

### Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208, ja 262 ... 262

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

### Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyrsintätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Ω203) määritellä arvoon 0.

### 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

### Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 19 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
1 SYVÄPORAUS Ilman automaattista esipaikoitusta	
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	200 0
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	201
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	202
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuu- setäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	203
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuu- setäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	205 Ø
208 JYRSINTÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	208

Työkierto	Ohjelmanäppäin
2 KIERREPORAUS tasausistukalla	2
17 KIERREPORAUS GS ilman tasausistukkaa	17 🚯 RT
18 KIERTEITYS	
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituk- sella, 2. varmuusetäisyys	206 ()
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipai- koituksella, 2. varmuusetäisyys	207 🔝 RT
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipai- koituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatko	
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	262
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	263
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla	264 3
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	265
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviis- teen koneistus	267 🏨

### SYVÄPORAUS (Työkierto 1)

- 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään
- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
  - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
  - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Poraussyvyys/50
  - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan



Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Syvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvyydelle, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- Odotusaika sekunneissa: Aika, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irroittamatta lastua)
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min





### Esimerkki: NC-lauseet

5 L Z+100 RO FMAX
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄPORAUS.
7 CYCL DEF 1.1 ETÄIS 2
8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -15
9 CYCL DEF 1.3 ASETUS 7.5
10 CYCL DEF 1.4 OD.AIKA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 L Z+2 FMAX M99
14 L X+80 Y+50 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 asetusyvyyteen
- **3** TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
- **4** Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- **6** Reijän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle tai jos määritelty toiselle varmuusetäisyydelle



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





200 Ø

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- Syvyys Q201 (inkremental): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa 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
- Verweilzeit oben Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 RO FMAX
11 CYCL DEF 200 PORAUS
Q200 = 2 ;VARMUUSETÄIS
Q201 = -15 ;SYVYYS
Q206 = 250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q2O2 = 5 ;ASETUSSYVYYS
Q210 = 0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q2O3 = +20 ;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204 = 100 ;2. VARMUUSETÄIS.
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 varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reijän pohjalla, mikäli määritelty
- **4** Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle Varmuusetäisyys



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





- 201
- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymisliikkeen syöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/ min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 ;VARMUUSETÄIS.
Q201 = -15 ;SYVYYS
Q206 = 100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q211 = 0,5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208 = 250 ;VETÄYT. SYÖTTÖARVO
Q2O3 = +20 ;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204 = 100 ;2. VARMUUSETÄIS.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2

### VÄLJENNYS (Työkierto 202)

Ų	

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
- **3** Työkalu odottaa reijän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC suorittaa karan suuntauksen 0-asemaan
- 5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle Varmuusetäisyys. Jos Ω214=0, tapahtuu vetäytyminen reijän reunassa



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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





8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

ᇞ

202

Ē

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys O201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä mm/min
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymisliikkeen syöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/ min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtiajosuunta (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 pääakselin miinus-suunnassa
  - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

### Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta poispäin reijän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

Karan suuntakulma Q336 (absoluuttinen): Kulma, jonka mukaan TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

### Esimerkki:

10 L Z+100 RO FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
Q200 = 2 ;VARMUUSETÄIS.
Q201 = -15 ;SYVYYS
Q206 = 100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q211 = 0,5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208 = 250 ;VETÄYT. SYÖTTÖARVO
Q2O3 = +20 ;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204 = 100 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q214 = 1 ;IRTIAJOSUUNTA
Q336 = O ;KARAKULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99

# 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

### YLEISPORAUS (Työkierto 203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran. Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – 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 määritelty
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reijän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäystymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan

### Huomioi ennen ohjelmointia

203 Ø

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Odotusaika y1hää11ä Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



### Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL DEF 203	8 YLEISPORAUS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
	Q203=+20	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q212=0.2	;LASTUNPOISTOMÄÄRÄ
	Q213=3	;LASTUNKATKO
	Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q208=500	;VORSCHUB RUECKZUG
	Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOSSA

- Vähennysmäärä Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- ementEnd `Schritt.Taste'>
- Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä
- Minimi asetussyvyys Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymissyöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reijästä 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

### **TAKAUPOTUS (Työkierto 204)**

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto suoritetaan niinsanotulla 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 reijän keskikohtaan, kytkee karan ja jäähdytyksen päälle ja ajaa sen jälkeen upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- **5** Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reijästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- **6** Sen jälkeen TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – syöttöarvolla FMAX toiselle varmuusetäisyydelle



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän 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 poratangon alareunan mitta.

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







- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Upotussyvyys Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- Materiaalin paksuus Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- Epäkeskitysmitta Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista
- Terän korkeus Q252 (inkrementaalinen): Poratangon alareunan etäisyys pääterästä; ota mitta työkalun tiedoista
- Esipaikoitussyöttöarvo 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
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtiajosuunta (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

### Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reijän seinämästä.

### Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS
Q200=2;VARMUUSETÄIS.
Q249=+5 ;UPOTUSSYVYYS
Q250=20 ;MATERIAALIPAKSUUS
Q251=3.5;EPÄKESKITYSMITTA
Q252=15 ;TERÄKORKEUS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q254=200 ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q255=O ;ODOTUSAIKA
Q2O3=+2O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q214=1 ;IRTIAJOSUUNTA

204 J

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 varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F 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 määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
- **4** Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran mikäli määritelty
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reijän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäystymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan

### 

### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa 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
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Vähennysmäärä Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- 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



### Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 20	95 YLEISSYVÄPORAUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=15	;ASETUSSYVYYS
Q203=+100	) ;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q212=0.5	;LASTUNPOISTOMÄÄRÄ
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
Q259=1	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS ALHAALLA
Q257=5	;LASTUNKATKOSYVYYS
Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOSSA
Q211=0.25	5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

### PORAUSJYRSINTÄ (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 jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyy poraussyvyyteen saakka
- **3** Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reijän pohjasta.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reijän keskelle
- 5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reijän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

208 <u>|</u>

- Varmuusetäi syys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys per ruuvikierre Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta).
- Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa ANGLE työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso "Työkalutiedot", sivu 97. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Reikähal kaisija Q335 (absoluuttinen): Reijän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kieruk-kainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.
- Esiporaushalkaisija Q342 (absoluuttinen): Mikäli määrittelet parametrille Q342 suuremman arvon kuin 0, TNC ei enää tarkasta määritellyn halkaisijan suhteita työkalun halkaisijaan nähden. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija





### Esimerkki: NC-lauseet

12	CYCL DEF 20	8 JYRSINTÄPORAUS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-80;S	SYVYYS
	Q206=150;	SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q334=1.5;A	SETUSSYVYYS
	Q203=+100	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q335=25	;REIKÄHALKAISIJA
	Q342=0	;ESIP. HALKAISIJA

# 8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

# KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto 2)

- 1 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin alkuasemaan
- **3** Alkuasemassa karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

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

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
  - Poraussyvyys 2 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
  - Odotusaika sekunneissa: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
  - Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus kierreporauksessa yksikössä mm/min

### Syöttöarvon laskenta: F = S x p

- F: Syöttöarvo (mm/min)
- S: Karan kierrosluku (U/min)
- p: Kierteen nousu (mm)

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.





### Esimerkki: NC-lauseet

24 L Z+100 R0 FMAX
25 CYCL DEF 2.0 KIERREPORAUS
26 CYCL DEF 2.1 ETÄIS 3
27 CYCL DEF 2.2 SYVYYS -20
28 CYCL DEF 2.3 OD.AIKA 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L X+50 Y+20 FMAX M3
31 L Z+3 FMAX M99

# KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

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


- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
- Poraussyvyys Q201 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- Syöttöarvo F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä mm/min
- Odotusaika alhaalla Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

### Syöttöarvon laskenta: F = S x p

- F: Syöttöarvo (mm/min)
- S: Karan kierrosluku (U/min)
- p: Kierteen nousu (mm)

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



25	CYCL DEF 206	6 KIERTEEN PORAUS UUSI
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q203=+25	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

# KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS (Työkierto 17)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla:

- Suurempi koneistusnopeus
- Toistettavat samanlaiset kierteet, koska työkierron kutsussa kara suunnataan 0°-asentoon (riippuu koneparametrista 7160)
- Suurempi karan akselin liikenopeus, koska tasausistukkaa ei ole

17 🔐 RT

#### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Poraussyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Poraussyvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)

#### Kierteen nousu 3:

Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:

- += Oikeakätinen kierre
- -= Vasenkätinen kierre



18	CYCL DEF 17.0 KI	ERTEEN PORAUS GS
19	CYCL DEF 17.1 AS	ET 2
20	CYCL DEF 17.2 SY	VYYS -20
21	CYCL DEF 17.3 NO	USU +1

<sup>8.3</sup> Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen 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.

# KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Katso "KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS (Työkierto 17)", sivu 228

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla:

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Poraussyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

207 🔂 RT

Ā

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Poraussyvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen loppuun
- Kierteen nousu Q239 Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - -= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen porauksen 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.



26	CYCL DEF 2	D7 KIERTEEN PORAUS GS UUSI
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
	Q203=+25	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

### **KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18)**

- P Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto 18 KIERTEEN LASTUAMINEN ajaa työkalun karaa säätäen hetkellisasemasta voimassa olevalla karan pyörintänopeudella poraussyvyyteen. Reijän pohjalla kara pysähtyy. Sisään- ja ulosajoliikkeet on määriteltävä erikseen – mieluiten valmistajan perustamilla työkierroilla. Koneen valmistaja antaa tätä koskevia tarkempia tietoja.



### Huomioi ennen ohjelmointia

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

TNC kytkee karan automaattisesti päälle ja pois. Älä ohjelmoi koodia M3 tai M4 ennen työkierron kutsua.



Poraussyvyys 1: Etäisyys hetkellisestä työkalun asemasta kierteen loppuun

Poraussyvyyden etumerkki määrittelee työskentelysuunnan ("–" vastaa kara-akselin negatiivista suuntaa)

### Kierteen nousu 2:

Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:

+= Oikeakätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)

 – Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



Esimerkki: NC-lauseet

22	CYCL D	EF 18.0	KIERT.LASTUAMINEN
23	CYCL D	EF 18.1	SYVYYS -20
24	CYCL D	EF 18.2	NOUSU +1

Ð
Ð
Ť
<u> </u>
Ð
. <u> </u>
$\mathbf{\Sigma}$
σ
-
5
Ð
(1)
10
-
Ē
0
0
-
Ψ.
Ð
÷
<u> </u>
Ð
• <u> </u>
$\mathbf{X}$
Ż
<u> </u>
Ð
(Ū)
×
Ĩ
- 10
0
0
_
<b>—</b>
Б
<u>Fo</u>
rot
errot
ierrot
kierrot
ökierrot
/ökierro1
<b>Vökierro</b> 1
Tvökierrot
3 Tvökierrot
<b>.3 Tvökierrot</b>

jyrsintään

### KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)

\_ [Ÿ]

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
- 2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan erijästä ulos
- **3** Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaa asetussyvyyteen
- **4** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen asemaan
- 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 kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

<sup>8.3</sup> Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään



- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen loppuun
- Kierteen nousu Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - –= Vasenkätinen kierre
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen.
- Vetäytymismäärä lastunkatkolla Q256: TNC kertoo nousun Q239 määritellyllä arvolla ja vetää työkalua lastunkatkon yhteydessä takaisinpäin tämän mukaisesti laskettuun arvoon. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reijästä (varmuusetäisyydelle)
- Karan suuntauskulma Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä. Näin voi tarvittaessa jälkilastuta kierteen

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen porauksen 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.



26	CYCL DEF 2	09 KIERREPOR. LAST.KATK.
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
	Q203=+25	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q257=5	;LASTUNKATKOSYVYYS
	Q256=+25	;VETÄYT. LASTUNKATKOSSA
	Q336=50	;KARAN KULMA

### 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	Jyrsintäme- netelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintäme- netelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	-	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	_	+1(RL)	Z+

### Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

#### Toimenpiteet työkalurikon yhteydessä!

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.

呣

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

# **KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)**

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastuien lukumäärän mukaan
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan.
- 4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä.
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentjaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai EnDash mikäli määritelty EnDash 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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



8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen halkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen: += Oikeakätinen kierre
  - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- Jatkoasetus Q355: Kierrelastuien lukumäärä, jonka perusteella työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla  $\mathbf{0} = 360^{\circ}$  ruuvikierre kierteen svvvdelle
  - 1 = jatkuva ruuvikierre koko kierteen pituudella >1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalu määrällä Q355 kertaa nousu
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintämenetelmä Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla M03
  - +1 = Jyrsintä myötälastulla
  - -1 = Jyrsintä vastalastulla







- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

25 CYCL DEF 262	KIERREJYRSINTÄ
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1,5	;NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;JATKOASETUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRS.MENETELMÄ
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

# UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

### Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- **3** Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reijän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen.

### Otsapinnan upotus

- **5** Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

### Kierteen jyrsintä

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

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



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Upotussyvyys
- 3. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivun suuntaisen upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

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

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen halkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- Upotussyvyys Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintämenetelmä Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla M03
  - +1 = Jyrsintä myötälastulla
  - -1 = Jyrsintä vastalastulla
- Varmuusetäisyys Ω200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Sivuvarmuusetäisyys Q357 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä reijän seinämään
- Otsapinnan syvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- Otsapinnan upotussiirtymä Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin







263 🐺

Ŵ

- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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

25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1,5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ;UPOTUSSYVYYS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRS.MENETELMÄ
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q357=O,2 ;SIVUSUUNT. VARMUUSETÄIS.
Q358=+0 ;SIVUSUUNT. SYVYYS
Q359=+O ;SIVUSUUNT. SIIRTYMÄ
Q2O3=+30 ;YLÄP. KOORDINAATTI
Q2O4=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150 ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

# REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

### Poraus

- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla Tiefenzustellung 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 määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
- **4** Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran.
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan

### Otsapinnan upotus

- **6** Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

### Kierteen jyrsintä

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

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



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivusuuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Poraussyvyys
- 3. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen halkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- Poraussyvyys Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintämenetelmä Q351: Jyrsintämenetelmä 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
- Otsapinnan syvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- Otsapinnan upotussiirtymä Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin







8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen porau<mark>kse</mark>en ja kierteen jyrsintään

264

Ŵ

- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

25	CYCL DEF 264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
	Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
	Q239=+1,5	;NOUSU
	Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
	Q356=-20	; PORAUSSYVYYS
	Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q351=+1	;JYRS.MENETELMÄ
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q258=0,2	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
	Q257=5	;LASTUNKATKOSYVYYS
	Q256=0,2	;VETÄYT. LASTUNKATKOSSA
	Q358=+O	;SIVUSUUNT. SYVYYS
	Q359=+0	;SIVUSUUNT. SIIRTYMÄ
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q203=+30	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

### KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

### Otsapinnan upotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

### Kierteen jyrsintä

- **5** TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.
- **6** Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan.
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan
- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- **9** Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyys tai upotussyvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



- Asetushalkaisija Q335: Kierteen halkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Otsapinnan syvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- Otsapinnan upotussiirtymä Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin
- Upotusliike Q360: Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  - 1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan







- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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

25 CYCL DEF 265	KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1,5	;NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRS.MENETELMÄ
Q358=+0	;SIVUSUUNT. SYVYYS
Q359=+0	;SIVUSUUNT. SIIRTYMÄ
Q360=0	;UPOTUSVAIHE
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;YLÄP. KOORDINAATTI
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150	;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

## ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

### Otsapinnan upotus

- **2** TNC saapuu aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- **3** Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa
- **4** TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- **5** Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

### Kierteen jyrsintä

- **6** TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Otsapinnan suuntaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan.
- **9** Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä.
- **10** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai EnDash mikäli määritelty EnDash 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivusuuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos esim. ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



- Asetushalkaisija Q335: Kierteen halkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  - += Oikeakätinen kierre
  - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- Jatkoasetus Q355: Kierrelastujen lukumäärä, jonka perusteella työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla 0 = ruuvikierre kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuvikierre koko kierteen pituudella
  1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintämenetelmä Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla M03
  - +1 = Jyrsintä myötälastulla
  - -1 = Jyrsintä vastalastulla



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Otsapinnan syvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- Otsapinnan upotussiirtymä Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskeltä poispäin
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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

25	CYCL DEF 267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
	Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
	Q239=+1,5	;NOUSU
	Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
	Q355=0	;JATKOASETUS
	Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q351=+1	;JYRS.MENETELMÄ
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q358=+0	;SIVUSUUNT. SYVYYS
	Q359=+0	;SIVUSUUNT. SIIRTYMÄ
	Q203=+30	;YLÄP. KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q254=150	;UPOTUSSYÖTTÖARVO
	Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



O 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 DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=-10 ;YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäasemaan 1, Kara päälle
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+90 R0 F MAX M99	Ajo reikäasemaan 2, Työkierron kutsu
10 L X+90 R0 F MAX M99	Ajo reikäasemaan 3, Työkierron kutsu
11 L Y+10 RO F MAX M99	Ajo reikäasemaan 4, Työkierron kutsu
12 L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13 END PGM C200 MM	

# Esimerkki: Poraustyökierrot

### Ohjelmankulku

- Poraustyökierron ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa, katso "Aliohjelmat", sivu 343



O BEGIN PGM C18 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 DEF 1 L+O R+6	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S100	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 18.0 KIERTEEN LASTUAM.	Työkierron määrittely Kierteen lastuaminen
7 CYCL DEF 18.1 SYVYYS +30	
8 CYCL DEF 18.2 NOUSU -1,75	
9 L X+20 Y+20 R0 F MAX	Ajo reikäasemaan 1
10 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu
11 L X+70 Y+70 RO F MAX	Ajo reikäasemaan 2
12 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu
13 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Pääohjelman loppu

14 LBL 1	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
15 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS	Karakulman suuntaus (toistuvat lastut mahdollisia)
16 CYCL DEF 13.1 KULMA 0	
17 L M19	Karan suuntaus (konekohtainen M-toiminto)
18 L IX-2 R0 F1000	Työkalun siirto törmäysvapaata sisäänpistoliikettä varten
	(riippuu reijän halkaisijasta ja työkalusta)
19 L Z+5 RO F MAX	Esipaikoitus pikaliikkeellä
20 L Z-30 R0 F1000	Ajo alkusyvyyteen
21 L IX+2	Työkalu uudelleen reijän keskelle
22 CYCL CALL	Työkierron 18 kutsu
23 L Z+5 RO F MAX	Irtiajo
24 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
25 END PGM C18 MM	

# 8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

### Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	4
TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	212
KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	213
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	5
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella	214
2. varmuusetäisyys	
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella	215
2. varmuusetäisyys	
3 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto ilman automaattista esipaikoitusta, pystysuora syvyysasetus	3 💿
210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esi- paikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	210 💿
211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esi-	211

paikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike

# **TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)**

- 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 alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Toiselle sivun pituudelle pätee ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + Sivuttaisasetus k].

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Syvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- 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 +: Jyrsintä myötälastulla koodilla M3 DR –: Jyrsintä vastalastulla koodilla M3





### Esimerkki: NC-lauseet

11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 4.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 4.2 SYVYYS -10
15 CYCL DEF 4.3 ASET 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

8.4 Työkierrot taskun, kau<mark>lan</mark> ja uran jyrsintää varten

Pyöristyssäde: Taskun nurkan säde.
 Säteellä = 0 pyöristyssäde on sama kuin työkalun säde

### Laskenta:

Sivuttaisasetus  $k = K \times R$ 

- K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa 7430
- R: Jyrsimen säde

# TASKUN SILITYS (Työkierto 212)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- **3** Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
- **5** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- **6** Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai EnDash mikäli määritelty EnDash 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

### Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.







Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan

0

- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

34	CYCL DEF 212 TASKUN SILITYS	
	Q200=2;VARMUUSETÄIS.	
	Q201=-20;SYVYYS	
	Q206=150;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
	Q202=5;ASETUSSYVYYS	
	Q207=500;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
	Q2O3=+30 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
	Q216=+50;1. AKSELIN KESKIPISTE	
	Q217=+50;2. AKSELIN KESKIPISTE	
	Q218=80;1. SIVUN PITUUS	
	Q219=60 ;2. SIVUN PITUUS	
	Q220=5;NURKAN SÄDE	
	0221=0:TYÖVARA	

# **KAULAN SILITYS (Työkierto 213)**

- TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta
- **3** Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
- **5** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- **6** Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

### Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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






- 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
  - ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
  - 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

35	CYCL DEF 21	3 KAULAN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20;S	SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q207=500;J	YRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+30;Y	'LÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIP
	Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
	Q220=5;NUR	RKAN SÄDE
	Q221=0	;TYÖVARA

# YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

- 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; katso sivuttaisasetus k,katso "TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)", sivu 258
- 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 alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- 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





٢

- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- > Ympyrän säde: Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa

#### ▶ Kierto myötäpäivään

DR +: Jyrsintä myötälastulla koodilla M3 DR -: Jyrsintä vastalastulla koodilla M3



#### Esimerkki: NC-lauseet

16	L Z+100 RO 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 ASET. 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

HEIDENHAIN TNC 426, TNC 430

# YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 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 asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
- **5** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- **6** Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty
  - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

#### Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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







- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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

42	CYCL DEF 21	L4 YMP.TASK. SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIP
	Q222=79	;AIHION HALKAISIJA
	Q223=80	;VALMISOSAN HALK.



# YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

- TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta
- **3** Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
- **5** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- **6** Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

# Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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







8 Ohjelmointi: Työkierrot

- 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; Anna suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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

43	CYCL DEF 21	L5 YMP.KAULAN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIP
	Q222=81	;AIHION HALKAISIJA
	Q223=80	;VALMISOSAN HALK.

# URAN JYRSINTÄ (Työkierto 3)

#### Rouhinta

- 1 TNC siirtää työkalua silitystyövaran verran (puolet uran leveyden ja työkalun halkaisijan erosta) sisäänpäin. Siitä työkalu tekee sisäänpiston työkappaleeseen ja jyrsii uran pituussuunnassa
- 2 Uran lopussa tehdään syvyysasetus ja työkalu jyrsii vastakkaiseen suuntaan. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrsintäsyvyys on saavutettu

#### Silitys

- 3 Jyrsintätasossa TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti ulkomuotoon; sen jälkeen muoto silitetään myötälastulla (koodi M3)
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyyteen. Kun asetusten lukumäärä on pariton, työkalu ajaa varmuusetäisyydellä alkuasemaan



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus alkupisteessä.

Esipaikoita uran keskelle ja työkalun säteen verran siirtäen sädekorjauksella R0.

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin puolet uran leveydestä.

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- Jyrsintäsyvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu kulloinkin asetetaan; TNC ajaa yhdellä työvaiheella (lastulla) määriteltyyn syvyyteen, jos
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Syöttönopeus sisäänpistoliikkeessä
- 1. sivun pituus 4: Uran pituus; Määrittele 1. lastuamissuunta etumerkin avulla
- 2. sivun pituus 5: Uran leveys

Ì

**Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa





9 L Z+100 RO FMAX
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 URAN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 3.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 3.2 SYVYYS -15
15 CYCL DEF 3.3 ASET 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L X+16 Y+25 RO FMAX M3
20 L Z+2 M99

# URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)



#### 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.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrsintä, 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.

#### 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 jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa uran pituussuunnassa – vinosti aihioon tunkeutuen – oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- **3** Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu
- **4** Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

#### Silitys

- **5** Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), myös jos on määritelty useampia asetuksia
- 6 Muodon lopussa työkalu siirtyy tangentiaalisesti muodosta erkautuen uran keskelle
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle







8 Ohjelmointi: Työkierrot



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta 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: Määrittele koneistuksen laajuus:
  - 0: Rouhinta ja silitys
  - 1: Vain rouhinta
  - 2: Vain silitys
- ▶ **Työkappaleen 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): Syötä sisään 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 jyrsintä)
- 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

51	CYCL DEF 2	10 URA HEILURILLA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q215=0	;KONEISTUSLAAJUUS
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
	Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
	Q224=+15	;KIERTOASEMA
	Q338=5	;SILITYSASETUS

# PYÖREÄ URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)

#### Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean ympyräkaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta.
- 2 Työkalu ajetaan jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa – vinosti aihioon tunkeutuen – uran toiseen päähän.
- **3** Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike 2...3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän

#### Silitys

- **5** Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), myös jos on määritelty useampia asetuksia. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle



#### Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIXliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrsintä, 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.







- Varmuusetäi syys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta 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
- Koneistuksen laajuus (0/1/2) Q215: Määrittele koneistuksen laajuus:
  - 0: Rouhinta ja silitys
  - 1: Vain rouhinta
  - 2: Vain silitys

0

- Työkappaleen 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
- Osaympyrän halkaisija Q244: Syötä sisään osaympyrän halkaisija
- 2. sivun pituus Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma
- 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

52	CYCL DEF 21	L1 PYÖREÄ URA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q215=0	;KONEIST.YMPÄRYSMITTA
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIP
	Q244=80	;OSAYMP. HALKAISIJA
	Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
	Q245=+45	;ALKUKULMA
	Q248=90	;KAARIKULMA
	Q338=5	;SILIT. ASETUS

# Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



0 BEGI	N 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 T00L	DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 T00L	DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajyrsin
5 T00L	CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6 L Z+	250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL	DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q20	D=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q20	L=-30 ;SYVYYS	
Q20	5=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q20	2=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q20	7=250 ;F JYRSINTÄ	
Q20	3=+0 ;YLÄPINN. KOORD.	
Q20	4=20 ;2. VARMUUSETÄIS	
Q21	5=+50 ;1. KESKIP	
Q21	7=+50 ;2. AKSELIN KESKIP	
Q21	3=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q21	9=80 ;2. SIVUN PITUUS	

Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q221=5 ;TYÖVARA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
10 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2	
11 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -30	
12 CYCL DEF 5.3 ASETUS 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 SÄDE 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 RO F MAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
16 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
18 CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
Q2O3=+O ;YLÄPINN. KOORD.	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIP	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIP	
Q244=70 ;OSAYMPY. HALK.	
Q219=8 ;2. SIVUN PITUUS	
Q245=+45 ;ALKUKULMA	
Q248=90 ;KAARIKULMA	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
19 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ura 1
20 FN 0: Q245 = +225	Uusi alkukulma uralle 2
21 CYCL CALL	Työkierron kutsu Ura 2
22 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
23 END PGM C210 MM	

# 8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

# Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
220 PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA	220 <sup>8 † 8</sup>
221 PISTEJONO SUORALLA	221 \$\$ \$\$ \$\$ \$\$ \$\$ \$\$ \$\$

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:



Jos sinun täytyy valmistaa epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukoita toiminnolla **CYCL CALL PAT** (katso "Pistetaulukot" sivulla 204).

Työkierto 1	SYVÄPORAUS
Työkierto 2	KIERREPORAUS tasausistukalla
Työkierto 3	URAN JYRSINTÄ
Työkierto 4	TASKUN JYRSINTÄ
Työkierto 5	YMPYRÄTASKU
Työkierto 17	KIERTEEN PORAUS GS ilman tasausistukkaa
Työkierto 18	KIERTEITYS
Työkierto 200	PORAUS
Työkierto 201	KALVINTA
Työkierto 202	VÄLJENNYS
Työkierto 203	YLEISPORAUS
Työkierto 204	TAKAUPOTUS
Työkierto 205	YLEISSYVÄPORAUS
Työkierto 206	KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 207	KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 208	JYRSINTÄPORAUS
Työkierto 209	KIERREPORAUKSEN LASTUNKATKO
Työkierto 212	TASKUN SILITYS
Työkierto 213	KAULAN SILITYS
Työkierto 214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Työkierto 215	YMPYRÄKAULAN SILITYS
Työkierto 262	KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierto 264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

# 8.5 Työkierrot <mark>pi</mark>stekuvioiden luomiseksi

# PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
- **3** Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella liikkeellä seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
- **4** Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200...208 ja 212...215 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla

- 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- Osaympyrän halkaisija Q244: Määrittele osaympyrän halkaisija
- Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- Loppuku1ma Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); Määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; Jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään
- Kulma-askel Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; Kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; Kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)





53	CYCL DEF 22	O REIKÄKAARI
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIP
	Q244=80	;OSAYMP. HALKAISIJA
	Q245=+0	;ALKUKULMA
	Q246=+360	;LOPPUKULMA
	Q247=+0	;KULMA-ASKEL
	Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q301=1	;AJO VARM. KORKEUTEEN

- 8.5 Työkierrot <mark>pi</mark>stekuvioiden luomiseksi
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200...208 ja 212...215 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
- **3** Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun 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







8.5 Työkierrot <mark>pi</mark>stekuvioiden luomiseksi

- 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- 1. akselin etäisyys Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- 2. akselin etäisyys 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
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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:** Mittauspisteiden välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

54	CYCL DEF 22	21 REIKÄSUORA
	Q225=+15	;1. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q226=+15	;2. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q237=+10	;1. AKSELIN ETÄISYYS
	Q238=+8	;2. AKSELIN ETÄISYYS
	Q242=6	;SARKAMÄÄRÄ
	Q243=4	;RIVIMÄÄRÄ
	Q224=+15	;KIERTOASEMA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q203=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q301=1	;AJO VARM. KORKEUTEEN



O BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,	
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIP	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220	
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIP		
Q244=50 ;OSAYMP. HALKAISIJA		
Q245=+0 ;ALKUKULMA		
Q246=+360 ;LOPPUKULMA		
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL		
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ		
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.		
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORD.		
Q2O4=100 ;2. VARMUUSETÄIS		
Q301=1 ;AJO VARM. KORKEUTEEN		
B CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,	
Q216=+90 ;1. AKSELIN KESKIP	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220	
Q217=+25 ;2. AKSELIN KESKIP		
Q244=70 ;OSAYMPY. HALK.		
Q245=+90 ;ALKUKULMA		
Q246=+360 ;LOPPUKULMA		
Q247=30 ;KULMA-ASKEL		
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ		
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.		
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORD.		
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS		
Q301=1 ;AJO VARM. KORKEUTEEN		
9 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu	
10 END PGM BOHRB MM		

# 8.6 SL-työkierrot

### Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.

SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu 48 Ktavuun. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 256 suoran lausetta.

#### Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

#### Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- "Sisänurkkien säde" voidaan ohjelmoida työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa 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



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

#### Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

- O BEGIN PGM SL2 MM
- ... 12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
- 13 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT ...
- . . .
- 16 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS ...
- 17 CYCL CALL
- • •
- 18 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA ...
- 19 CYCL CALL
- •••
- 22 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS ...
- 23 CYCL CALL
- • •

. . .

- 26 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS ...
- 27 CYCL CALL
- 50 L Z+250 R0 FMAX M2
- 51 LBL 1
- ...
- 55 LBL 0
- 56 LBL 2
- ...
- 60 LBL 0
- ...
- 99 END PGM SL2 MM

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

# SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1N
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 CONTOUR DATA
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21 Ø
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24

#### Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
25 MUOTORAILO	25 1777.
27 LIERIÖVAIPPA	27
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä	28

# MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Muodon Label-numero: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Labelnumerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.





#### Esimerkki: NC-lauseet

12	CYCL DEF 1	14.0	MUOTO					
13	CYCL DEF 1	14.1	MUOTOLABEL	1	/2	/3	/4	

#### Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

#### Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

Aliohjelma 2: Tasku B

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

#### "Summa"-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

#### Pinta A:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

Pinta B:

56 LBL 2	
57 L X+90 Y+50 RR	
58 CC X+65 Y+50	
59 C X+90 Y+50 DR-	
60 LBL 0	



# 8.6 SL-työkierrot

#### "Erotus"-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.

A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.

Pinta A:

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 ulkopuolisesti pinnat jätetään koneistamatta.)

Pintojen A ja B on oltava taskuja.

A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.

Pinta A:

52 L X+60 Y+50 RR 53 CC X+35 Y+50	
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.

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

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

20 CONTOUR DATA Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.

- ▶ **Ratal imitys** kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- Syvyyssilitysvara Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.
- 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)
- Sisäpyöristyssäde Q8: Pyöristyssäde sisä "nurkissa"; Sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- Kiertosuunta? Myötäpäivään = -1 Q9: Koneistussuunta taskuille
  - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
  - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





#### Esimerkki: NC-lauseet

57	CYCL DEF	20.0 MUOTOTIEDOT
	Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS
	Q2=1	;RATALIMITYS
	Q3=+0.2	;SIVUTYÖVARA
	Q4=+0.1	;SYVYYSTYÖVARA
	Q5=+30	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q6=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
	Q8=0.5	;PYÖRISTYSSÄDE
	Q9=+1	;KIERTOSUUNTA

8 Ohjelmointi: Työkierrot

# **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

Työkierrolle 1 syväporaus, katso "Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään", sivu 208.

#### Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



Zustell-Tiefe Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla "–")

- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- Tasoitustyökalun numero Q13: Tasoitustyökalun työkalunumero



58	CYCL DEF	21.0 ESIPORAUS	
	Q10=+5	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
	Q13=1	;ROUHINTATYÖKALU	

# **TASOITUS (Työkierto 22)**

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- **3** Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
- **4** Sen jälkeen TNC ajaa taskun muodon valmiiksi ja palauttaa työkalun varmuuskorkeudelle



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.



- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- Tasoitussyöttöarvo Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min

Rouhintatyökalun numero Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta (rouhinut). Jos esirouhintaa ei ole määritelty, syötä sisään "0"; jos sen sijaan annat tässä numeron, TNC rouhii vain sen osuuden, mitä ei ole voitu rouhia esirouhintatyökalulla.

Jos jälkirouhittavalle alueelle ei ajeta sivuttain, TNC toteuttaa heilurimaisen sisäänpiston; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T katso "Työkalutiedot", sivu 97 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun suurin sallittu sisäänpistokulma ANGLE Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen

Heilurisyöttöarvo Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min



59	CYCL DEF	22.0 ROUHINTA
	Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
	Q11=100	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q12=350	;ROUHINTASYÖTTÖARVO
	Q18=1	;ESIROUHINTATYÖKALU
	Q19=150	;HEILURISYÖTTÖARVO

## SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)



TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa

► Tasoituksen syöttöarvo Q12: Jyrsintäsyöttöarvo



60	CYCL DEF	23.0 SYVYYSSILITYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
	Q12=350	;ROUHINTASYÖTTÖARVO	

# SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. 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 siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.



Kiertosuunta? Myötäpäivään = -1 Q9: Koneistussuunta:

- +1:Kierto vastapäivään
- -1:Kierto myötäpäivään
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo
- ► Tasoituksen syöttöarvo Q12: Jyrsintäsyöttöarvo
- Sivisilitystyövara Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



61	CYCL DEF 2	4.0 SIVUSILITYS	
	Q9=+1	;KIERTOSUUNTA	
	Q10=+5	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350	;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q14=+0	;SIVUTYÖVARA	

# 8.6 SL-työkierrot

# MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voidaan koneistaa yhdessä työkierron 14 MUOTO kanssa "avoimia" muotoja: Muodon alku ja loppu eivät ole samassa kohdassa (eivät yhdy toisiinsa).

Työkierto 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

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

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 256 suoran lausetta.

Työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.

- 25 77. 77
- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- 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: Syöttönopeus karaakselilla



62	CYCL DEF	25.0 MUOTORAILO	
	Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q3=+0	;SIVUTYÖVARA	
	Q5=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q7=+50	;VARMUUSKORKEUS	
	Q10=+5	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
	Q15=-1	;JYRSINTÄMENETELMÄ	

- ▶ Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa

▶ Jyrsintämenetelmä? Vastalastu = −1 Q15: Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1 Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1 Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksillaSisäänsyöttö = 0

# LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Ratatoimintoina ovat käytettävissä L, CHF, CR, RND.

Kulma-akselin määritelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
- **3** Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen;
- **4** Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle



#### Huomioi ennen ohjelmointia

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 256 suoran lausetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella "Muodon ohjelmointivirhe" aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.





8.6 SL-työkierrot

8.6 SL-työkierrot

27

- Jyrsintäsyvys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Syöttönopeus kara-akselilla
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa? Aste =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

63	CYCL DEF 2	27.0 LIERIÖVAIPPA
	Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
	Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
	Q6=+0	;VARMUUSETÄIS.
	Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q12=350	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
	Q16=25	;SÄDE
	Q17=0	;MITOITUSTAPA
### LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto 27, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi muodon keskipisteen rata.

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- **2** Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- **3** Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- **4** Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle



### Huomioi ennen ohjelmointia

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 256 suoran lausetta.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella "Muodon ohjelmointivirhe" aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.





28

- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Syöttönopeus karaakselilla
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys

63	CYCL DEF	28.0 LIERIÖVAIPPA	
	Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q3=+0	;SIVUTYÖVARA	
	Q6=+0	;VARMUUSETÄIS.	
	Q10=+3	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
	Q16=25	;SÄDE	
	Q17=0	;MITOITUSTAPA	
	Q20=12	;URAN LEVEYS	

### Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



0	BEGIN PGM C20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3	T00L DEF 1 L+0 R+15	Työkalun määrittely Esirouhintatyökalu
4	T00L DEF 2 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely Jälkirouhintatyökalu
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Esirouhintatyökalu
6	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
7	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
9	CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
	Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q2=1 ;RATALIMITYS	
	Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
	Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
	Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
	Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
	Q8=0,1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
	Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
12 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Jälkirouhintatyökalu
14 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Jälkirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
16 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
17 LBL 1	Muotoaliohjelma
18 L X+0 Y+30 RR	katso Esimerkki: EK-ohjelmointi 2″ siyu 167
10 EC DD_ D20 CCY+20 CCV+20	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
20   FL   AN+60   PDX+30   PDY+30   D10     21   FSELECT   3   3   3   3   3	
20   FL   AN+60   PDX+30   PDY+30   D10     21   FSELECT   3   22   FPOL   X+30   Y+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3   22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2   25 FL AN 100 PDX+30 PDX+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2 25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10   26 FSELECT 2 2 S	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2   25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10   26 FSELECT 3 27 EC X+0 PD P20 CCY+20 CCY+20	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2   25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10   26 FSELECT 3 27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30   28 ESELECT 2 A <th></th>	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2   25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10   26 FSELECT 3 27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30   28 FSELECT 2 20 LBL 0 0	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10   21 FSELECT 3 22 FPOL X+30 Y+30   23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60   24 FSELECT 2   25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10   26 FSELECT 3 27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30   28 FSELECT 2 29 LBL 0 24 END	

### 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 1 L+O R+6	Työkalun määrittely Pora
4	TOOL DEF 2 L+O R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
7	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3	
9	CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
	Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q2=1 ;RATALIMITYS	
	Q3=+0,5 ;SIVUTYÖVARA	
	Q4=+0,5 ;SYVYYSTYÖVARA	
	Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
	Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
	Q8=0,1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
	Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

ot	10	CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Ty
Ľ		Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
cie		Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
ŝ		Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
t<	11	CYCL CALL M3	Ту
Ļ	12	L Z+250 RO F MAX M6	Ty
S	13	TOOL CALL 2 Z S3000	Ty
	14	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Ty
w		Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
		Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
		Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
		Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
		Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
	15	CYCL CALL M3	Ty
	16	CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS	Ty
		Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
		012=200 :ROUHINTASYÖTTÖARVO	

10	CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
12	L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
14	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
	Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
15	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16	CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=200 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
17	CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18	CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
	Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=400 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19	CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

÷
0
Ľ
<u> </u>
Ð
×
:0
2
Ļ
Ľ.
SL-t)
SL-t)
6 SL-ty
.6 SL-t)

21	LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL O	
26	LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL O	
31	LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL O	
38	LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL O	
44	END PGM C21 MM	

### Esimerkki: Muotorailo



O 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 DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
8 CYCL DEF 25.0 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
10 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

11	LBL 1	Muotoaliohjelma	ot
12	L X+0 Y+15 RL		ŗ
13	L X+5 Y+20		cie
14	CT X+5 Y+75		Ö
15	L Y+95		Ę
16	RND R7,5		Ļ
17	L X+50		0)
18	RND R7,5		
19	L X+100 Y+80		~
20	LBL 0		
21	END PGM C25 MM		

### Esimerkki: Lieriövaippa

### Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe



O BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Työkalun määrittely
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, Työkaluakseli Y
3 L Y+250 RO FMAX	Työkalun irtiajo
4 L X+O RO FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 27.0 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
8 L C+O RO F MAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
9 CYCL CALL	Työkierron kutsu
10 L Y+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

		NA STREET ALSO	ų
-11	LBL 1	Nuotoaliohjelma	0
12	L C+40 Z+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)	ř
13	L C+50		cie
14	RND R7,5		ö
15	L Z+60		Ę.
16	RND R7,5		Ļ
17	L IC-20		0
18	RND R7,5		
19	L Z+20		~
20	RND R7,5		
21	L C+40		
22	LBL 0		
23	END PGM C27 MM		

### 8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

### Yleiskuvaus

TNC sisältää kolme työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- Digitoimalla tai CAD-/CAM-järjestelmässä luotu pinta
- Suorakulmainen taso
- Kalteva taso
- Mielivaltaisesti vino taso
- Kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelmanäppäin
30 DIGITOINTITIETOJEN KÄSITTELY Digitointitietojen rivijyrsintään useilla asetuksilla	30 MILL PNT-DAT
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	230
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään	231

## 8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

### **DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30)**

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetäisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle.
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
- **3** Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen.
- **4** Sen jälkeen TNC toteuttaa kaikki digitointitietoihin tallennetut pisteet jyrsintäsyöttöarvolla; mikäli tarpeen, TNC ajaa välillä varmuusetäisyydelle hypätäkseen koneistamatta jäävien alueiden yli
- 5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle

### 

### Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierrolla 30 voidaan toteuttaa digitointitietoja ja PNTtiedostoja.

Kun toteutat PNT-tiedostoja, joissa ei esiinny lainkaan karaakselin koordinaatteja, jyrsintäsyvyys määräytyy kara-akselille ohjelmoidun MIN-pisteen mukaan.



Digitointitietojen ohjelman nimi PGM NAME: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon digitointitiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään koko hakemistopolku. Jos haluat toteuttaa pistetaulukon, määrittele lisäksi tiedostotyyppi .PNT

- MIN-piste Alue: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- MAX-piste Alue: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo 3: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo 4: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Lisätoiminto M: Valinnainen lisätoiminnon määrittely esim. M13





64	CYCL DEF 30.0 DIGITIETOJEN TOTEUTUS
65	CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66	CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67	CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68	CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
69	CYCL DEF 30.5 ASETUS +5 F100
70	CYCL DEF 30.6 F350 M8

### RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

- Die TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustason 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 loppupisteeseen2; 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.





- 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- 3. akselin alkupiste Q227 (absoluuttinen): Karaakselin 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
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Poikittaissyöttöarvo Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin
- Varmuussetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa





71	CYCL DEF 23	0 RIVIJYRSINTÄ
	Q225=+10	;1. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q226=+12	;2. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q227=+2.5	;3. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q218=150	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=75	;2. SIVUN PITUUS
	Q240=25	;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q209=200	;POIKITTAISSYÖTTÖARVO
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.

### NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen1
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen2
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen1
- 4 Alkupisteestä 1 TNC ajaa työkalun taas edelliseen Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville
- 6 Seuraavaksi TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC määrittää loppupisteen pisteen 2 ja pisteen 3suuntaan tehdyn siirtymän perusteella
- 7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran kara-akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

### Lastunohjaus

8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

Alkupiste ja siten jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, sillä TNC toteuttaa yksittäiset lastuamisliikkeet pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaisliikkeen pisteestä 1/2 pisteeseen 3/4. Voit asettaa pisteen 1 mihin tahansa koneistettavaan nurkkaan.

Käyttäessäsi varsijyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- käyttämällä työntävää lastuamisliikettä (karan akselin koordinaattipiste 1 suurempi karan akselin koordinaattipiste 2) hieman kaltevilla pinnoilla.
- käyttämällä vetävää lastuamisliikettä (karan akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin karan akselin koordinaattipiste 2) voimakkaasti kaltevilla pinnoilla
- vinosti kaltevilla pinnoilla asettamalla pääliikesuunnaksi (pisteestä 1 pisteeseen 2) voimakkaammin kallistuvan pinnan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

 vinosti kaltevilla pinnoilla asettamalla pääliikesuunnaksi (pisteestä 1 pisteeseen 2) voimakkaammin kallistuvaa suuntaa vastaan kohtisuoran suunnan

### Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun 3D-suoraliikkeellä hetkellisasemasta alkupisteeseen1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0 määrittelyasemien välillä

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).







 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla

231

- ▶ 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin alkupiste 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 loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin 2. piste Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla
- 1. akselin 3. piste Q231 (absoluuttinen): Pisteen 3 suuntainen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- 2. akselin 3. piste Q232 (absoluuttinen): Pisteen 3 suuntainen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- 3. akselin 3. piste Q233 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatti karan akselilla





- 1. akselin 4. piste Q234 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatti koneistustason pääakselilla
- 2. akselin 4. piste Q235 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- 3. akselin 4. piste Q236 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatti karan akselilla
- ILastujen lukumäärä Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC:n tulee siirtää työkalua pisteiden 1 ja 4 välillä tai pisteiden 2 ja 3 välillä
- Jyrsintäsyöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta.

72	CYCL DEF 23	1 NORMAALIPINTA
	Q225=+0	;1. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q226=+5	;2. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q227=-2	;3. AKSELIN ALOITUSPISTE
	Q228=+100	;2. AKSELIN 1. 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



O 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 DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALOITUSP	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALOITUSP	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALOITUSP	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;F JYRSINTÄ	
Q2O9=150 ;F POIKITTAIN	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	

7 L X+-25 Y+0 R0 F MAX M3	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
10 END PGM C230 MM	

### 8.8 työkierrot koordinaattimuunnoksille

### Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukon avulla	° ****
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	247 <u></u>
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	8
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikoh- taisilla mittakertoimilla	
19 KONEISTUSTASO Koneistus käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäällä ja/tai kääntöpöydällä	19

### 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 koneparametrista 7300)
- 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.

### Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden BLK FORM -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko BLK FORM -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

### Tilan näytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen





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

# 8.8 työkierro<mark>t ko</mark>ordinaattimuunnoksille

### NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)



Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa SEL TABLE aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Kun ty;skentelet ilman toimintoa SEL-TABLE, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukosta valittu nollapiste voi perustua hetkelliseen peruspisteeseen tai koneen nollapisteeseen (riippuu koneparametrista 7475)

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

### Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

Ohjelman sisällä nollapisteet 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

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0 jne.
- Kutsu suoraan työkierron määrittelyn avulla siirto kooridnaatteihin X=0, Y=0 jne.





77	CYCL	DEF	7.0	NOLLAPISTE
78	CYCL	DEF	7.1	#5

### Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

PGM MGT

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- DA TUM TABLE
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen polkumäärittely, vahvista painamalla näppäintä END
- Ohjelmoi työkierto 7 Nollapisteen siirto ennen SEL TABLElausetta

Käskyllä SEL TABLE valittu nollapiste säilyy voimassa niin kauan, kunnes valitset toisen nollapistetaulukon käskyllä SEL TABLE tai PGM MGT.

### Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGTkatso "Tiedostonhallinta: Perusteet", sivu 39
- Nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE Î
Sivujen selaus alaspäin	PAGE 
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	INSERT LINE
Rivin poisto	DELE TE LINE
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	NEXT LINE
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	APPEND N LINES

### Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

Ohjelmanajon käyttötavalla voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Käytettävissä ovat samat muokkaustoiminnot kuin käyttötavalla **Ohjelman** tallennus/editointi

### Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akseleiden muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määritellä aktiiviselle akselille nollapistettä, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC syöttää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.

### Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

### Tilan näytöt

Jos taulukosta valitut nollapisteet perustuvat koneen nollapisteeseen, silloin

- suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat koneen nollapisteeseen, ja TNC huomioi laskennassa manuaalisesti asetetun peruspisteen

Manua opera	1 tion D	atum t atum s	able e hift?	editir	۱g		
Fil	le: NULLTAB.O	)	ММ				
D	Х	Z	В	W			
0	+0	+0	+0	+0			
1	+25	+0	+25	+0			
2	+0	+0	+0	+0			
3	+0	+0	+0	+0			
4	+27.25	-10	+0	+0			
5	+250	+0	+0	+0			
6	+350	+0	+0	+0			
7	+1200	+0	+0	+0			
8	+1700	+0	+0	+0			
9	-1700	+0	+0	+0			
10	+0	+0	+0	+0			
11	+0	+0	+0	+0			
12	+0	+0	+0	+0			
х	Y	z	A	В	С	U	V
OFF /	ON OFF/ (		DEEL ON	OFF / ON	OFF/ ON	OFF/ ON	OFF/

### PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida nollapistetaulukossa määritellyn nollapisteen uudeksi peruspisteeksi.

### Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nolapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen nollapisteeseen. Peruspisteen asetus on sallittu myös kiertoakselille.



Peruspisteen numero?: Määrittele peruspisteen numero nollapistetaulukossa

### Peruutus

Viimeksi käyttötavala Käsikäyttö asetettu peruspiste aktivoidaan uudelleen määrittelemällä lisätoiminto M104.



TNC asettaa peruspisteen vain niille akseleille, jotka ovat aktiivisia nollapistetaulukossa. Sellainen akseli, joka ei ole TNC:ssä mutta esiintyy nollapistetaulukon sarakkeessa, saa aikaan virheilmoituksen.

Työkierto 247 tulkitsee nollapistetaulukkoon tallennetut arvot aina koneen nollapisteeseen perustuviksi koordinaateiksi. Tällöin koneparametrilla 7475 ei ole vaikutusta.

Kun käytät työkiertoa 247, et voi mennä lauseajon toiminnolla sisään ohjelmaan.

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.



13	CYCL	DEF	247	PERUSPISTEE	N ASETUS
	Q339=	-4	; PE	RUSPISTEEN	NUMERO

### PEILAUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

### Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- 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;







Peilausakseli?: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; voit peilata kaikkia akseleita – myös kiertoakseleita – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyvää sivuakselia. Enintään kolme akselia on sallittu.

### Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

|--|

80 CYCL DEF 8.1 X Y U

# 8.8 työkierrot koordinaattimuunnoksille

### **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 käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli



### Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.



 Kierto: Syötä sisään kiertokulma asteina (°).Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

### Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.





12 CALL	LBL1
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	LBL1

### **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 käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrista 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

### Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



Kerroin?: Syötä sisään kerroin SCL eingeben (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa "vaikutus")

Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

### Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLPISTE
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 LBL1



### Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

### 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 kordinaatit: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

### Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.





25 CALL LBL1	
26 CYCL DEF 26.0	MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1	X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL1	

### KONEISTUSTASO (Työkierto 19)

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 matemaattiseksi kulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa



P

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Perusteet katso "Koneistustason kääntö", sivu 24: Lue kappale kokonaan läpi.

### Vaikutus

Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) koneen kiinteässä koordinaatistossa. Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.

Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Kun ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulmalla, TNC laskee sitä varten automaattisesti tarvittavat kääntöakseleiden kulma-asetukset ja tallentaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos tämä käsittää kaksi ratkaisumahdollisuutta, TNC valitsee lyhimmän kääntömatkan – lukuunottamatta kiertotakseleiden nolla-asemia.

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 on asetettu PÄÄLLE käyttötavalla Käsikäyttö (katso "Koneistustason kääntö", sivu 24), 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

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 varmuusetäisyydella 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 TOOL DEF lauseen tai työkalutaulukon mukaan).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakanteesta.

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 RO FMAX	
11 L X+25 Y+10 RO FMAX	
12 L B+15 RO F1000	Kiertoakselin paikoitus
13 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 RO FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
16 L X-7.5 Y-10 RO FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

### Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **HETK**) 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 TNC antaa virheilmoituksen.

### Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään, katso "Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten", sivu 176.

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 huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirrät "koneen kiinteää koordinaatistoa"

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy "käännetty koordinaatisto"

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

- 1. Nollapistesiirron aktivointi
- 2. Koneistustason käännön aktivointi
- 3. Kierron aktivointi

• • •

Työkappaleen koneistus

- ...
- 1. Kierron peruutus
- 2. Koneistustason käännön peruutus
- 3. Nollapisteen siirron peruutus

### Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännetyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).

### Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 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 kulmaarvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Tarvittaessa määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO toisella kulmalla suorittaaksesi koneistuksen toisella akseliasetuksella. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määritellä uudet kulma-asetukset suoraan
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleilla
- 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 käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulmaarvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

### 4 Valmistelut käyttötavalla Käsikäyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käyttötapaa Käsikäyttö varten; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakseleiden kulma-arvot

Ei-ohjatuille akseleille sisäänsyötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

### 5 Aseta peruspiste

- Manuaalisesti työkalun kosketuksella työkapaleeseen kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso "Peruspisteen asetus (ilman 3Dkosketusjärjestelmää)", sivu 22
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä

### 6 Käynnistä koneistusohjelma käyttötavalla Ohjelmajo lauseittain

### 7 Käyttötapa Käsikäyttö

Aseta koneistustason kääntö voimaan ohjelmanäppäimen 3D-ROT asetuksella PÄÄLLE. Syötä valikolle sisään kaikkia kiertoakseleita varten kulman arvo 0°, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 27.
#### Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso "Aliohjelmat", sivu 343



O 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 RO F MAX	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 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
21 LBL 1	Aliohjelma 1:
22 L X+0 Y+0 R0 F MAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
23 L Z+2 RO F MAX 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 F500	
35 L Z+20 R0 F MAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	

336

# 8.9 Erikoistyökierrot

### **ODOTUSAIKA (Työkierto 9)**

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

#### Vaikutus

Työkierto 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

<b>39 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAI</b>
---------------------------------

90	CYCL	DEF	9.1	OD.	AIKA	1.5
----	------	-----	-----	-----	------	-----

#### **OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)**

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.

#### Huomioi ennen ohjelmointia

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 .l.

12 PGM CALL Ohje1man nimi: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)



#### 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

#### Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.

### KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

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 määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).



Suuntakulma: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°



#### Esimerkki: NC-lauseet

93 CY	CL DEF	13.0	SUUNTAUS	
-------	--------	------	----------	--

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180

#### **TOLERANSSI (Työkierto 32)**

P

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina "nykimättä" suurimmalla mahdollisella nopeudella. Näin pinnanlaatu paranee ja koneistusmekanismi toimii tasaisemmin.

Silityksen yhteydessä esiintyy muotopoikkeamia. Muotopoikkeaman suuruudeen (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla 32 voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa.



#### Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierto 32 peruutetaan määrittelemällä se uudelleen niin, että dialogikysymykseen **Toleranssiarvo** vastataan painamalla näppäintä NO ENT. Esiasetettu toleranssi tulee silloin takaisin voimaan:



▶ Toleranssiarvo: Sallittu muotopoikkeama yksikössä mm



Esimerkki: NC-lauseet

5 CYCL DEF 32.0 TOLERANSS	i
---------------------------	---

96 CYCL DEF 32.1 T0.05







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 välillä 1 ja 254. Jokainen LABEL-numero saa esiintyä ohjelmassa vain kerran asetuksella LABEL SET.



Jos määrittelet LABEL-numeron useammin kuin kerran, TNC antaa LBL SET -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

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 aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30 sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

#### Aliohjelman ohjelmointi



- Alkukohdan merkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötät sisään Label-numero
- Syötä sisään aliohjelma
- Loppukohdan merkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numero "0"

#### Aliohjelman kutsu



- Aliohjelman kutsu: Paina näppäintä LBL CALL
- Label-numero : Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero
- Toistomäärä 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

### Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (CALL LBL /REP) 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 ilmoittaa vinoviivan oikealla puolella REP-koodin jälkeen ohjelmanosatoistojen jäljellä olevaa lukumäärää, joka vielä toistetaan
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

### Ohjelmanosatoiston ohjelmointi



- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero
- 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.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua CALL PGM.

#### Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PG	М
CA	LL.
	-

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- PROGRAMM

- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polkumäärittely, vahvista painamalla näppäintä END

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna	TNC:n
kiintolevylle.	

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjlema.

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 .l.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron 12 PGM CALL avulla.



# 9.5 Ketjuttaminen

#### Ketjutustavat

- Aliohjelmat aliohjelmassa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmien toisto
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmassa

### Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: 4
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

#### Aliohjelma aliohjelmassa

#### NC-esimerkkilauseet

O BEGIN PGM UPGMS MM	
····	
17 CALL LBL 1	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL 1
•••	
35 L Z+100 RO FMAX M2	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
36 LBL 1	Aliohjelman 1 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 aliohjelman loppu

#### Ohjelmanosatoistojen toistaminen

#### **NC-esimerkkilauseet**

O BEGIN PGM REPS MM	
· • • •	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
····	(Lause 15) toistetaan 1 kerran
50 END PGM REPS MM	

#### **Ohjelman suoritus**

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
- 2 Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
- **4** Ohjelmanosa 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

O BEGIN PGM UPGREP MM	
····	
10 LBL 11	Ohjelmanosatoiston 1 alku
11 CALL LBL 2	
12 CALL LBL 1 REP 2/22	Ohjelmanosatoiston 2 alku
•••	
19 L Z+100 RO FMAX M2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
20 LBL 2	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
····	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
28 LBL 0	(Lause 15) toistetaan 1 kerran
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

### Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

#### Ohjelmankulku

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



O 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 DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalun kutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtoajo
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Esipaikoitus koneistustasossa
7 L Z+O RO F MAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 RO F MAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Irtiajo
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
21 L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 FND PGM PGMWDH MM	

### Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



O 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 DEF 1 L+0 R+2,5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS	
0211=0.25 :ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
8 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
9 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
10 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
11 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
12 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
13 L Z+250 R0 F MAX M2	Pääohjelman loppu
14 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
15 CYCL CALL	1. Porausreikä
16 L IX+20 R0 F MAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IY+20 R0 F MAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
18 L IX-20 RO F MAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
19 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
20 END PGM UP1 MM	

#### HEIDENHAIN TNC 426, TNC 430

### Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

#### Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko porauskuvion kutsu (Aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 2)
- Reikäympyrän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2

O 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 DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Työkalun määrittely Kalvain
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
7 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
8 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-3; SYVYYS	
Q206=250; F SYVYYSASETUS	
Q2O2=3; ASETUSSYVYYS	
Q210=0; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O; YLÄPINNAN KOORD.	
Q2O4=10; 2. VARMUUSETÄIS	
Q211=0.25; ODOTUSAIKA ALHAALL	
9 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle



9.6 Programmier-Beispiele

10 L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Pora
12 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
13 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus poraukselle
14 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
15 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
17 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15; SYVYYS	
Q206=250;F SYVYYSASETUS	
Q211=0,5;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400; VETÄYT.SYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O; YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=10; 2. VARMUUSETÄIS	
18 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
19 L Z+250 RO F MAX M2	Pääohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 RO F MAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohielman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten Aliohjelman 1 loppu
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten Aliohjelman 1 loppu
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten Aliohjelman 1 loppu Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2 29 CYCL CALL	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen     Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten     Aliohjelman 1 loppu     Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä     1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2 29 CYCL CALL 30 L IX+20 RO F MAX M99	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten Aliohjelman 1 loppu Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä 1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla 2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2 29 CYCL CALL 30 L IX+20 RO F MAX M99 31 L IY+20 RO F MAX M99	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen     Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten     Aliohjelman 1 loppu     Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä     1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla     2. reijälle ajo, Työkierron kutsu     3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2 29 CYCL CALL 30 L IX+20 RO F MAX M99 31 L IY+20 RO F MAX M99 32 L IX-20 RO F MAX M99	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen     Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten     Aliohjelman 1 loppu     Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä     1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla     2. reijälle ajo, Työkierron kutsu     3. reijälle ajo, Työkierron kutsu     4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
25 L X+75 Y+10 RO F MAX 26 CALL LBL 2 27 LBL 0 28 LBL 2 29 CYCL CALL 30 L IX+20 RO F MAX M99 31 L IY+20 RO F MAX M99 32 L IX-20 RO F MAX M99 33 LBL 0	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen     Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten     Aliohjelman 1 loppu     Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä     1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla     2. reijälle ajo, Työkierron kutsu     3. reijälle ajo, Työkierron kutsu     4. reijälle ajo, Työkierron kutsu     Aliohjelman 2 loppu







# 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
- syöttöarvoja
- 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 299. Q-parametrit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q0 Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC- muistissa oleville ohjelmille	Q200 Q399

#### Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä –99 999,9999 ... +99 999,9999. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).

TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso "Esivaratut Q-parametrit", sivu 386. Jos käytät parametreja Q60 ... Q99 valmistajan työkierroissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrossa vai yleisesti kaikissa ohjelmissa.



### Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä "Q" (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen –/+ alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin
Matemaattiset perustoiminnot	BASIC ARITHM.
Kulmatoiminnot	TRIGO- NOMETRY
Ympyrälaskennan toiminnot	CIRCLE CALCU- LATION
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	JUMP
Muut toiminnot	DIVERSE FUNCTION
Kaavan suora sisäänsyöttö	FORMULA

## 10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla FN0: OSOITUS voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

#### NC-esimerkkilauseet

15 FNO: 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	R = Q1
Lieriön korkeus	H = Q2
Lieriö Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Lieriö Z2	Q1 = +10
	02 = +50



### 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

#### Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa

Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.

Matemaattisten perustoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

#### Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FNO: OSOITUS esim. FNO: 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 arvon neliöjuuri!	FN5 SDRT
Aarkin – "aikaalla puolella osa avättää aisään:	

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
BASIC ARITHM.	Valitse matemaattiset perustoiminnot: Paina ohjel- manäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN0 X = Y	Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjel- manäppäintä FN0 X = Y
Parametr	i no. tulokselle?
5 🗉	NT Syötä sisään Q-parametrin numero: 5
1. arvo	tai parametri?
10	Osoita Q5:lle lukuarvo 10
Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
BASIC ARITHM.	Valitse matemaattiset perustoiminnot: Paina ohjel- manäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN3 X * Y	Valitse Q-parametritoiminto KERTOLASKU: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y
Parametr	i no. tulokselle?
12	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12
1. arvo	tai parametri?
Q5 EN	Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5
2. arvo	tai parametri?
7	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

#### Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

16	FNO:	Q5 = +10
17	FN3:	Q12 = +Q5 * +7

## 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

#### Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

#### Jossa

c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
a sivu, joka on vastainen kulmalle a
b kolmas sivu
Tangentista TNC voi määrittää kulman:
α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

#### Esimerkki:

a = 10 mm

b = 10 mm

```
\alpha = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°
```

Lisäksi pätee:

 $a^2 + b^2 = c^2$  (mit  $a^2 = a \times a$ )

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$



### Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää oikealla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: Vertaukset "Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi"

Toiminto	Ohjelmanäppäin
<b>FN6: SINI</b> esim. <b>FN6: Q20 = SIN-Q5</b> Kulman sinin (°) määritys ja osoitus	FN6 SIN(X)
FN7: KOSINI esim. FN7: Q21 = COS–Q5 Kulman kosinin (°) määritys ja osoitus	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAJUURI esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN13: KULMA esim. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Kulma kahden sivun arcustangnetilla tai kulman sini ja kosini (0< Winkel <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 määritys 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	Ohjelmanäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen	FN23
kaaripisteen avulla	3 POINTS
esim. FN23: 020 = CDATA 030	OF CIRCLE

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	Ohjelmanäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän	FN24
kaaripisteen avulla	4 POINTS
esim. <b>FN24: Q20 = CDATA Q30</b>	OF CIRCLE

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 haarautuminen Q-parametreilla

### Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täytyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso "Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä", sivu 342). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABELmerkin jälkeen PGM CALL.

### Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy 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	Ohjelmanäppäin
FN9: JOS SAMA, HYPPÄÄ esim. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat,tapahtuu hyppy määritellyn Label- merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: JOS ERI, HYPPÄÄ 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, HYPPÄÄ 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, HYPPÄÄ esim. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO

10<mark>.6 h</mark>aarautuminen **Q-parametreilla** 

### Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. sama):	Sama
NE	(engl. ei sama):	Ei sama
GT	(engl. suurempi kuin):	Suurempi kuin
LT	(engl. pienempi kuin):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. siirry):	SIIRRY

Q

# 10.7 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus

### Toimenpiteet

Voit tarkastaa Q-parametrin ohjelmanajon tai ohjelman testauksen aikana ja tarvittaessa muuttaa sitä.

- Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai pysäytä ohjelman testaus
  - Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
  - Syötä sisään Q-parametrin numero ja paina näppäintä ENT. TNC näyttää dialogikentässä hetkellisiä Q-parametriarvoja
  - Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT sekä päätä sisäänsyöttö painamalla näppäintä END
  - Jos et halua muuttaa arvoa, päätä dialogi näppäimellä END

Manual operat	l tion	Tes Q25	t ru	n 23.35				
3	TOOL	. CA	LL 1	Z				
4	L Z+	250	RØ	FMAX				
5	L X-	20	Y+30	RØ F	MAX			
6	L Z-	10	RØ F	1000	МЗ			
7	APPR	ст	X+2	Y+30	CCA9	0 R+5	RL F2	250
8	FC D	) R –	R18	CLSD+	CCX+	20 CC'	(+30	
9	FLT							
10	FCT	DR	- R1	5 CCX	+50 C	CY+75		
11	FLT	-						
12	FCT	DR	- R1	5 CCX	+75 C	CY+20		
13	FLT	-						
14	FCT	DR	- R1	8 CLS	D- CC	X+20 (	CCY+30	3
15	DEF	' CT	CCA	90 R+	5 F10	00		
16	LΧ	(-30	Y+0	RØ F	MAX			
17	CYC	L D	EF 2	62 TH	READ	MILLIN	١G	
								END

# 10.8 Lisätoiminnot

### Yleiskuvaus

.

.

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
<b>FN14:ERROR</b> Virheilmoituksen tulostus	FN14 ERROR=
<b>FN15:PRINT</b> Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 PRINT
<b>FN16:PRINT</b> Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 SYS-DATUM READ
<b>FN19:PLC</b> Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=
<b>FN20:WAIT FOR</b> NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 WAIT FOR
<b>FN25:PRESET</b> Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	FN25 SET DATUM
<b>FN26:TABOPEN</b> Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	FN26 OPEN TABLE
FN27:TABWRITE Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoitus	FN27 WRITE TO TABLE
FN28:TABREAD Vapaasti määriteltävästä taulukosta luku	FN28 READ FROM TABLE

### 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. Virheen numerot: katso alla olevaa taulukkoa.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 999	Konekohtainen dialogi
1000 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

#### NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

180 FN14: ERROR = 254

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Uran leveys liian suuri
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suurempi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Kulma-alueen < 360° sisäänsyöttö
1040	Määrittele Q223 suurempi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu

Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapisttetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu

# FN15: PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus



Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot. Katso "Osoitus", sivu 421.

Toiminnolla FN 15: PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajon aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana).

# Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä FN 15: PRINT "Lukuarvo"

Lukuarvo 0 99:	Valmistajatyökiertojen dialogi
100:	PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

#### 67 FN15: PRINT 20

# Dialogien ja Q-parametrien tulostus käskyllä FN15: PRINT "Q-parametri"

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti. TNC erottaa ne vinoviivalla.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

70 FN15: PRINT1/Q1

Manual operation	Pr	ogramn	ning a	and eq	diting	9	
RS232	int	erface	2	RS422	2 inte	erface	2
Mode Baud	of o rate	p.: LS	SV-2	Mode Baud	of op rate	⊃.: LS	SV-2
FE EXT1	:	115200 19200	)	FE EXT1	: 3	38400 3600	
EXT2 LSV-2	: !	9600 115200	9	EXT2 LSV-2	: 9 2: 2	9600 115200	3
Assig	n:						
Print : Print-test : PGM MGT: Enhanced							
0-#	RS232 RS422 SETUP	USER PARAME TER	HELP				END
# FN16: F-PRINT: Tekstien Q-parametriarvojen formatoitu tulostus



Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa tekstitiedosto. Katso "Osoitus", sivu 421.

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:

"MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄ-PAINOPISTE ";

"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ: = 1";

и\_\_\_\_\_

"X1 = %5.3LF", Q31;

"Y1 = %5.3LF", Q32;

"Z1 = %5.3LF", Q33;

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
""	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%5.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: 5 ennen, 4 jälkeen desimaalinpisteen, 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: "Mittausoh- jelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
L_ENGLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä HOLLANTI
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_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 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.TXT sarjaliitäntäportin kautta: MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄ-PAINOPISTE

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 FN16-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen END PGM tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä 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	1	-	mm/tuuma-tila
	2	-	Limityskerroin taskun jyrsinnässä
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
Koneen tila, 20	1	-	Aktiivinen 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 voimassa, 2=M5 voimaan M3:n jälkeen, 3=M5 voimaan M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	9	-	Aktiivinen syöttöarvo
	10	-	Esimääritellyn työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetäisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	1. sivun pituus työkierrossa Suorakulmatasku
	6	-	2. sivun pituus työkierrossa Suorakulmatasku
	7	-	1. sivun pituus työkierrossa Ura
	8	-	2. sivun pituus työkierrossa Ura
	9	-	Säde työkierrossa Ympyrätasku
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkierroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
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 kestoaika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME2

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	11	TKL-no.	Jäljellä oleva kestoaika 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
	Ei indeksiä	: Aktiivisen työ	kalun tiedot
Työkalutaulukon tiedot, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyökalu: 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
Heti kutsun TOOL CALL jälkeen ohjelmoitu asema	1	-	Asema voimassa/ei voimassa (1/0)
	2	1	X-akseli
	2	2	Y-akseli
	2	3	Z-akseli
	3	-	Ohjelmoitu syöttöarvo (-1: Ei syöttöarvoa ohjelmoitu)
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	-	Työkalun säde (sis. Delta-arvon)
	2	-	Työkalun pituus (sis. Delta-arvon)
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käyttötavalla Käsikäyttö
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	-	Aktiivinen peilausakseli
			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 = Yksittäisakseleiden 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)
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
Liikealue, 230	2	1 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 9

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	1 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 9
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
Asetusasema määrittelyjärjestelmässä, 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
Koodien M128, M280 tila	1	-	0: M128 ei voimassa, -1: M128 voimassa
	2	-	Syöttöarvo, joka on ohjelmoitu koodilla M128
Kytkevä kosketusjärjestelmä, 350	10	-	Kosketusjärjestelmän akseli
	11	-	Vaikuttava kuulasäde
	12	-	Vaikuttava pituus
	13	-	Asetusrenkaan säde
	14	1	Pääakselin keskipistesiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiirtymä
	15	-	Keskipistesiirtymän suunta 0°-asennon suhteen
Pöytäkosketusjärjestelmä TT 130	20	1	X-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		2	Y-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Z-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	21	-	Lautassäde
Mittaava kosketusjärjestelmä, 350	30	-	Kalibroitu kosketuspään pituus
	31	-	Kosketuspään säde 1
	32	-	Kosketuspään säde 2
	33	-	Asetusrenkaan halkaisija
	34	1	Pääakselin keskipistesiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiirtymä
	35	1	Korjauskerroin 1. akselille
		2	Korjauskerroin 2. akselille
		3	Korjauskerroin 3. akselille
	36	1	Voimasuhde 1. akselille
		2	Voimasuhde 2. akselille
		3	Voimasuhde 3. akselille
Viimeinen kosketuspiste TCH PROBE- työkierto 0 tai viimeinen kosketuspiste käyttötavalta Käsikäyttö, 360	1	1 9	Asema aktiivisen koordinaatiston akseleille 1 9
	2	1 9	Asema REF-järjestelmän akseleilla 1 9
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	NP- numero	1 9	X-akseli W-akseli
REF-arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta, 500	NP- numero	1 9	X-akseli W-akseli
Valittu nollapistetaulukkko, 505	1	-	Palautusarvo = 0: Ei aktiivista nollapistetaulukkoa Palautusarvo = 1: Aktiivinen nollapistetaulukko
Tiedot aktiivisesta nollapistetaulukosta, 510	1	-	Aktiivinen rivi
	2	-	Paletin numero kentästä PAL/PGM
Koneparametri saatavilla	MP- numero	MP-indeksi	Palautusarvo = 0: MP ei saatavilla Palautusarvo = 1: MP saatavilla

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 Qparametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm 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 päätöksen perusteella!

Toiminnolla FN 20: WAIT FOR voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC- operandi	Lyhenne	Osoitealue
Merkitsin	Μ	0 4999
Sisääntulo	I	0 31, 128 152 64 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	0	0 30 32 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	С	48 79
Ajastin	Т	0 95
Tavu	В	0 4095
Sana	W	0 2047
Kaksoissana	D	2048 4095

FN 20 lauseessa ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhenne
Sama	==
Pienempi kuin	<

Ehto	Lyhenne
Suurempi kuin	>
Pienempi tai yhtäsu- uri	<=
Suurempi tai yhtäsu- uri	>=

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

32 FN20: WAIT FOR M4095==1

## FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus

Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun 555343, katso "Avainluvun sisäänsyöttö", sivu 419.

Toiminnolla FN 25: PRESET voit asettaa valittavissa olevalle akselille uuden peruspisteen ohjelmanajon aikana.

- Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Valitse lisätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT
- FN25 valinta: Vaihda näytölle toisen tason ohjelmanäppäinpalkki, paina ohjelmanäppäintä FN25 PERUSPISTEEN ASETUS
- Akseli?: Syötä sisään akseli, jolle haluat asettaa uuden peruspisteen, vahvista näppäimellä ENT
- Muunnettava arvo?: Syötä sisään voimassa olevan koordinaatiston koordinaatit pisteelle, johon haluat asettaa peruspisteen
- ▶ Uusi peruspiste?

G

Esimerkki: Uuden peruspisteen asetus koordinaattiasemaan X+100

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

Esimerkki: Nykyisen koordinaattiarvon Z+50 tulee olla uudessa koordinaatistossa arvo -20

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20

# FN26:TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla FN 26: TABOPEN avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla FN27 tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla FN28.



NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon TABOPEN sisältävä uusi lause sulkee automaattisesti avattuna olevan taulukon.

Avattavalla taulukolla tulee olla nimilaajennos .TAB.

# Esimerkki: Hakemistossa TNC: \DIR1 tallennettuna olevan taulukon TAB1.TAB avaus

#### 56 FN26: TABOPEN TNC:\SIR1\TAB1.TAB

# FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen

Toiminnolla FN 27: TABWRITE kirjoitetaan taulukkoon, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla FN 26 TABOPEN.

TABWRITE-lauseessa voidaan määritellä (ts. kirjoittaa) enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. TNC:n kuhunkin sarakkeeseen kirjoittamat arvot määritellään Q-parametreilla.



Taulukkokentät voivat olla vain numeerisia kuvauksia.

Jos haluat kirjoittaa yhteen lauseeseen useampia sarakkeita, on kirjoitettavat suureet tallennettava peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

#### Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riville 5 kirjoitetaan sarakkeet Säde, Syvyys ja D. Taulukkoon kirjoitettavat arvot on tallennettava Q-parametreihin Q5, Q6 ja Q7

53 FNO: Q5 = 3,75	
54 FNO: $Q6 = -5$	
55 FNO: Q7 = 7,5	
56 FN27: TABWRITE 5/"Säde	,Syvyys,D" = Q5

# FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku

Toiminnolla FN 28: TABREAD luetaan arvoja taulukosta, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla FN 26 TABOPEN.

TABREAD-lauseessa voidaan määritellä (ts. lukea) enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. Q-parametrin numero, josta TNC lukee ensimmäisen luettavan arvon, määritellään lauseessa FN28.



Vain numeerisia kuvauksia sisältäviä taulukkokenttiä voidaan lukea.

Jos haluat lukea lauseeseen useampia sarakkeita, niin TNC tallentaa luetut arvot peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

## Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riviltä 6 luetaan sarakkeiden Säde, Syvyys ja D arvot. Ensimmäinen arvo tallennetaan Q-parametriin Q10 (toinen arvo parametriin Q11, kolmas arvo parametriin Q12).

56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"Säde,Syvyys,D"

# 10.9 Kaavan suora sisäänsyöttö

## Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäiniä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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

esim. **Q11 = ACOS Q40** 

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Arcustangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Arvon potenssi esim. Q15 = 3^3	^
Vakio PI (3,14159) esim. Q15 = PI	PI
<b>Luonnollinen logaritmi (LN) luvulle</b> Kantaluku 2,7183 esim. <b>Q15 = LN Q11</b>	LN
Logaritmi luvulle, Kantaluku 10 esim. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponenttitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. Q1 = EXP Q12	ЕХР
Arvon negaatio (kertolasku luvulla -1) esim. Q2 = NEG Q1	EXP
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. Q3 = INT Q42	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. Q4 = ABS Q22	ABS
Pilkkua edeltävien numeroiden poisto Murtodesimaali esim. Q5 = FRAC Q23	FRAC

## Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

## Kerto ennen jakoa

12 Q1 = 5 \* 3 + 2 \* 10 = 35

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

13 Q2 = SQ 10 -  $3^3$  = 73

- 1. Laskutoimenpide 10 neliö = 100
- 2. LaskutoimenpideRechenschritt 3 potenssiin 3 = 27
- **3.** Laskutoimenpide 100 27 = 73

#### Sulkusääntö

(Erottelusääntö) sulkumerkkilaskennalla

a \* (b + c) = a \* b + a \* c

## Sisäänsyöttöesimerkki

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



#### NC-esimerkkilause

 $37 \quad Q25 = ATAN \quad (Q12/Q13)$ 

# 10.10 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 Q108-parametrille. 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

M-toiminto	Parametriarvo
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 jyrsinnässä (MP7430).

## Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmana.

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 käyttötavalla Käsikäyttö voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
Z-akseli	Q117
IV. akseli riippuu parametrista MP100	Q118
V. akseli riippuu parametrista MP100	Q119

# Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Hetk/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

## Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122

# Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset

(katso myös kosketusjärjestelmän 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

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
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

Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Нуvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylky	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187

Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197

Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0,0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1,0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0

## Esimerkki: Ellipsi

## Ohjelmankulku

- Ellipsin muotoa lähestytään useallalyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q7:lla). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
  Koneistussuunta myötäpäivään Aloituskulma > Lopetuskulma Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma</li>
- Työkalun sädettä ei huomioida



O 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	Syvyyssyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

Ļ
• i =
<u> </u>
Ð
Ē
1
<u> </u>
17
S
<b>(</b> )
0
<b>—</b>
CD
· —
<b>–</b>
$\mathbf{U}$
<b>~</b>
- <b>.</b>
$\leq$

20	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
21	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
27	Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
28	Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32	L Z+Q12 RO F MAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33	L Z-Q9 RO FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
36	Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 RO F MAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47	LBL O	Aliohjelman loppu
48	END PGM ELLIPSE MM	

# Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriön muotoa lähestytään useallalyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q13:lla). 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</li>
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



O 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 DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus

20	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
24	FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
25	FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
27	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+O Y+O RO F MAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
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	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Pituuslastu suunnassa Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
43	L Y+0 R0 FQ11	Pituuslastu suunnassa Y–
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Aliohjelman loppu
55	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 kulmaaskelten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



O BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6 FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7 FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10 FN 0: Q10 = +5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11 FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
12 FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo

<u>ci</u> t
erk
Ĕ
esi
Ìţ
oir
Ē
jel
0 P
Ξ
0.1
É

18	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19	FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
20	FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
21	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
22	L Z+100 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
23	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
25	FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
27	FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
29	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
36	LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
37	LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
38	CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen

40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12	"Kaaren" mukainen ajo ylöspäin
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
45	L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
46	L X+Q26 RO F MAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
48	FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
49	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Aliohjelman loppu
60	END PGM KUGEL MM	







# Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo

# 11.1 Grafiikka

# Käyttö

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla Ohjelman testaus TNC simuloi koneistuksen graafisesti. Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Monitasokuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä

mitään ohjelmaa ei ole valittu

Koneparametrien 7315 ... 7317 avulla voidaan määritellä, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.



Graafista simulointia ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä tai koneistustason käännön: Näissä tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen.

Grafiikassa TNC ei esitä TOOL CALL-lauseessa ohjelmoitua säteen työvaraa DR.

TNC voi esittää grafiikan vain, jos määrittelyssä **BLK FORM** lyhimmän sivun ja pisimmän sivun välinen suhde on pienempi kuin

## Yleiskuvaus: Esitystavat

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla Ohjelman testaus TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Kuvaustapa	Ohjelmanäppäin
Monitasokuvaus	
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 aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

## Monitasokuvaus



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimellä
- Valitse ohjelmanäppäimellä syvyystasojen lukumäärä (vaihda palkkia): Vaihda välillä 16 tai 32 syvyystasoa; Tämän grafikkakuvauksen syvyysesitykselle pätee:

"mitä syvempi, sitä tummempi"

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin.

## Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 400.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



- ▶ Valitse esitys 3 tasossa ohjelmanäppäimellä
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	ţ ļ
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	+

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.

## Leikkausviivan koordinaatit

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nollapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.



## 3D-kuvaus

11.1 Grafiikka

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 400.



Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä

## 3D-kuvauksen kierto

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelma	näppäimet
Kuvauksen kierto 27° välein	Ð	E,

#### Aihion ääriviivakehikon näyttäminen ja piilottaminen

 Kehikon näyttäminen: Ohjelmanäppäin NÄYTÄ BLK-FORM



Kehikon piilottaminen: Ohjelmanäppäin PIILOTA BLK-FORM

## Osakuvan suurennus

Leikkauskuvaa voidaan muokata käyttötavalla Ohjelman testaus

- 3 tason esityksessä ja
- 3D-kuvauksessa

Tätä varten on graafinen simulaatio pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.



04:09:27 RESET 00:00:00

 $\bigcirc$ 

ADD

()+()

STORE

RESET

BLK FORM

00

Ø.

SHOW

BLK-FORM

OMIT

BLK-FORM

Ø

SHOW BLK-FORM

Käyttötavalla Ohjelman testaus vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta	
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta	
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta	
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	- +
Osakuvan tallennus	TRANSFER DETAIL

#### Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (taulukko)
- Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä "-" tai "+" alaspainettuna
- Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

#### Kursorin asema osakuvan suurennuksessa

Osakuvan suurennuksen aikana TNC näyttää koordinaatteja niille akseleille, joita on rajoitettu. Koordinaatit vastaavat sitä aluetta, joka osakuvan suurennukselle on asetettu. Vinoviivan vasemmalla puolella TNC näyttää alueen pienimpiä koordinaatteja (MIN-piste), oikealla puolella suurimpia (MAX-piste).

Suurennetussa kuvauksessa TNC esittää kuvaruudun oikeassa alakulmassa merkintää MAGN.

Jos TNC ei pysty enää pienentämään tai suurentamaan aihiota, ohjaus antaa virheilmoituksen grafiikkaikkunassa. Poistaaksesi virheilmoituksen suurenna tai pienennä aihiota uudelleen.

## 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	RESET BLK FORM
Osakuvan suurennuksen peruutus, jotta TNC voisi näyttää koneistetun tai koneistamatto- man työkappaleen BLK-Form-ohjelmoinnin mukaisesti	UINDOU BLK FORM

Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman painallusta OSAKUVAN TALLENNUS . – aihiota jälleen ohjelmoidun kokoisena.

## Koneistusajan määritys

#### Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

#### **Ohjelman testaus**

Likimääräisen ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika ei tarkoita valmistusajan laskentaa, koska TNC ei huomioi konekohtaisia aikoja (esim. työkalun vaihdot).

#### Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	STORE
Tallennetusta ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	RESET 00:00:00 0

Ajanottotoiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelmanäppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.



# 11.2 Ohjelmanäytön toiminnot

## Yleiskuvaus

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla

Ohjelman testaus TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	PAGE Î
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	PAGE
Ohjelman alkukohdan valinta	BEGIN
Ohjelman loppukohdan valinta	

Progr	ram ru	un, fu	ull s	equend	ce	Pro and	gramming editing
0 BE	EGIN F	GM FI	<1 MM				
1 BL	.K FOF	RM 0.:	1 Z X	+0 Y+0	0 Z-20	)	
2 BL	.K FOF	RM 0.2	2 X+1	00 Y+:	100 Z+	-0	
3 TC	DOL CA	ALL 1	Z				
4 L	Z+250	3 RØ I	- MAX				
5 L	X-20	Y+30	R0 F	MAX			
6 L	Z-10	RØ F:	1000	МЗ			
7 AF	PR C	Г X+2	Y+30	CCA90	0 R+5	RL F	250
8 F C	C DR-	R18 (	CLSD+	CCX+2	20 CCN	′+30	
				0%	S-IS1	- 16:!	53
•			<u> </u>	2%	S-MON	1 LIM	IT 1
X	-46.	252	Y ·	-45.22	24 Z	- 2	4.447
₩B	-0.	477+0	•	+8.43	39		
					S	114.	014
ACTL.		T 5	Z S 13	300	F 0		M 5/9
PAGE	PAGE	BEGIN	END	RESTORE		DATUM	TOOL
Ŭ	Û	Û	⊻	POS. AT		TABLE	TABLE

# 11.3 Ohjelman testaus

# 11.3 Ohjelman testaus

# Käyttö

Käyttötavalla Ohjelman testaus voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet
- Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:
- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

## Ohjelman testauksen suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

Työskentelytilan valvonta aktivoidaan ohjelman testausta varten MODtoiminnolla AIHIO TILASSA, katso "Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 434.



- Valitse käyttötapa Ohjelman testaus
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse ohjelmanäppäimellä GOTO rivi "0" ja vahvista sisäänsyöttö näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Koko ohjelman testaus	START
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	START SINGLE
Aihion muodotus ja koko ohjelman testaus	RESET + START
Ohjelman testauksen pysäytys	STOP

#### Ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain siihen lauseen numeroon N saakka.

- Käyttötavalla ohjelman testaus valitse ohjelman alku
- Ohjelman testauksen valinta määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä PYSÄYTYS LAUSEESSA N



- Pysäytä lauseessa N: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- Ohje1ma: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla PGM CALL kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- Toistot: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman sisäänsyötettyyn lauseeseen saakka

Manual operat	ion	Test	run				
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	BEGI BLK BLK TOOL L Z+ L Z- APPR FC D FLT FLT	N PGN FORM FORM CALL 250 F 20 Y+ 10 R0 CT > R- R1 DR-	1 FK1 MM 0.1 Z X 0.2 X+11 1 Z 20 F MAX 30 R0 F 0 F1000 I (+2 Y+30 18 CLSD+ R15 CCX	+0 Y+0 30 Y+3 MAX 13 CCA90 CCX+2 +50 C0	3 Z-20 100 Z- 3 R+5 20 CC CY+75	3 +0 RL F2 (+30	250
12 13 14	FCT FLT FCT	Program Stop a Program Repeti	test terminat t: N = 25 = FK1 tions = 1	ion .H		CY+30	9
				START SINGLE	STOP AT N	START	RESET

# 11.4 Ohjelmanajo

# Käyttö

Käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Käyttötavalla Yksittäislauseajo TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen painettaessa jokaista lausetta varten uudelleen ulkoista käynnistyspainiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseen ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrien tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt

## Koneistusohjelman toteutus

#### Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 Valitse tarvittavat taulukot ja paletti-tiedostot (tila M)
- 4 Valitse koneistusohjelma (tila M)

Haluttaessa voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman. Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois-/päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellenasettamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

#### Jatkuva ohjelmanajo

Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

#### Yksittäislauseajo

Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIINpainikkeella

Progra	Pro and	gramming editing										
0 BEGIN PGM	I FK1 MM											
1 BLK FORM	0.1 Z X	+0 Y+0 Z-2	0									
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0												
3 TOOL CALL 1 Z												
4 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSID >												
5 L Z+250 R0 F MAX												
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX												
7 L Z-10 R	F1000	мз										
8 APPR CT >	(+2 Y+30	CCA90 R+5	RL F250									
L	•••••	0% S-IS	T 7:0									
<u> </u>	· · · · · · · ·	1% S-MO	M LIMIT 1	0°			00:00:00					
+X	+6.	277+)	(	+0.809+Z			5.962					
<b>+</b> B	-2.	887+0	+ :	357.47	79							
					s	0.03	4					
ACTL.		ΤØ	Z S 15	0	F Ø		M 5∕9					
PAGE	PAGE	BEGIN	END	RESTORE		DATUM	TOOL					
Û	Ŷ	Û	<u>⊥</u>	POS. AT		TABLE	TABLE					
### Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

### Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- SEISP (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 "\*"
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: Tilan näytössä oleva symboli "\*" poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

### Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä käyttötavalle Yksittäislauseajo

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

### Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käyttötavalla Käsikäyttö.



### Törmäysvaara!

Jos keskeytät ohjelmanajon käännetyssä koneistustasossa, voit vaihtaa koordinaatistoa käännetyn ja kääntämättömän välillä ohjelmanäppäimen 3D PÄÄLLE/POIS avulla.

Tällöin TNC arvioi sen mukaisesti akselisuuntanäppäinten, käsipyörän ja uudelleenpaikoituslogiikan toiminnot. Huomioi irtiajon yhteydessä, että oikea koordinaatisto on voimassa ja että kiertoakselin kulma-arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

### Käyttöesimerkki: Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALI SIIRTO.
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä

JOISSAKIN KONEISSA TÄYTYY OHJELMANÄPPÄIMEN MANUAALI SIIRTO jälkeen painaa ulkoista käynnistyspainiketta, 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 suoritetut koneistusvaiheet

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, peilaus
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit



Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään kesketyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (Softkey ASEMAAN AJO).

### Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIIN-painikkeella

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- Ulkoinen SEIS-painike painettuna
- Ohjelmoity keskeytys

### Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Poista virheen syy
- Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Pidä näppäintä END kaksi sekuntia alaspainettuna, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

# Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista START-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Ohjelmanäppäimellä 3D PÄÄLLE/POIS määritellään, tuleeko TNC:n toteuttaa saapuminen käännetyssä vai kääntämättömässä järjestelmässä, kun työskennellään käännetyssä koneistustasossa.

Toiminto M128 ei ole sallittu esilauseajolla.

Jos haluat asettaa esilauseajon palettitaulukon sisällä, valitse ensin nuolinäppäimillä palettitaulukosta se ohjelma, johon haluat siirtyä ja heti sen jälkeen ohjelmanäppäin ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC hyppää kosketusjärjestelmän työkiertojen ja työkierron 247 yli esilauseajossa. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Prog	ram ru	un, fu	ull se	equend	ce.	Pro and	gramming editing
0 B 1 B 2 B 3 T 4 L 5 L 6 L 7 A 8 F	EGIN F LK FOF LK FOF 2+250 X-20 Z-10 PPR C	PGM FF RM 0.2 RM 0.2 FLL 1 B R0 F Y+30 R0 F2 F X+2	<pre>&lt;1 MM 1 Z X- 2 X+10 Z F MAX R0 F 1000 N Y+30 </pre>	+0 Y+0 30 Y+3 MAX 13 CCA90	3 Z-20 100 Z+	RL F:	250
				0% 2%	S-IST S-MOM	- 16:! 1 L TM	54 IT 1
K         -4 (         Mid-program startup         -24.447           +B         -(         Start-up at: N = 80         K1.H         -24.447           Program         = FK1.H         114.014         114.014           POTI         I.5         Z \$ 1200         E 0         M \$ 6/9							
PAGE Û	PAGE 	BEGIN		RESTORE POS. AT		DATUM	TOOL TABLE

Hetkellisen ohjelman ensimmäisen lauseen valinta esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO "0".



- Esiajolauseen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N
- Esiajo lauseeseen N: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- Ohjelma: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- Toistot: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmanajon käynnistys: Paina ulkoista KÄYNTIINnäppäintä
- Muotoon ajo: katso "Paluuajo muotoon", sivu 411

### Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritetun esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai

▶

SIIRRÄ AKSELEITA MIELIVALTAISESSA JÄRJESTYKSESSÄ: PAINA OHJELMANÄPPÄIMIÄ MUOTOON AJO X, MUOTOON AJO Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista käynnistysnäppäintä

▶ Koneistuksen jatko: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

# 11.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

### Käyttö

Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM.KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit käynnistää ohjelmanajon käyttötavalla aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



 Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)

- Aika (tunti:min:sek): Kellonaika, jolloin ohjelma käynnistetään
- Päiväys (pp.kk.vvvv): Päivämäärä, jolloin ohjelma käynnistetään
- Käynnistyksen aktivointi: Valitse ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLÄ

Program ru	ın, full ≤	equence	Programming and editing
0 BEGIN F 1 BLK FOF 2 BLK FOF 3 TOOL CF 4 TCH PRC 5 L Z+256 6 L X-20 7 L Z-10	PGM FK1 MN RM 0.1 Z > RM 0.2 X+1 ALL 1 Z DBE 423 ME B R0 F MA> Y+30 R0 F R0 F1000	1 4+0 Y+0 Z-26 00 Y+100 Z- 648. RECTAN 7 MAX M3	∂ ⊧0 . INSID »
8 APPR C	Г X+2 Y+30	CCA90 R+5	RL F250
		0% S-IS 3% S-MON	F 6:56 1 LIMIT 1
+ <mark>X</mark> +6. +B −2.	277+Y 887+C +	+0.809 <b>+</b> Z 357.479	-95.962
ACTL.	T Ø Z S	150 F 0	0.034 M 5/9
F MAX			

Automati	c program st	tart	
Time:	26.08.1999	06:56:04	
Start pr Time (hr Date (DD	ogram at: s:min:sec): ).MM.YYYY):	22:00:00 26.08.199 <mark>9</mark>	
Inactive			

# 11.6 Lauseen ohitus

### Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä "/", voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



Ohjelmalauseita merkinnällä "/" ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen PÄÄLLE



Ohjelmalauseet merkinnällä "/" suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen POIS

Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

# 11.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

# Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testauksen siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.



- 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







# **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. Oikealla olevat kuvat esittävät tyypillisiä kuvaruudun valikkoja käyttötavoilla Ohjelman tallennus/Editointi (kuva yllä oikealla), Ohjelman testaus (kuva alla oikealla) ja konekäyttötavoilla (kuva seuraavalla sivulla).

### Asetusten muuttaminen

 Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Suora lukuarvon sisäänsyöttö, esim. liikealueen rajojen asetuksissa
- Asetusten muuttaminen painamalla näppäintä ENT, esim. ohjelman sisäänsyötön asetuksissa
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tuleva näkyviin. Valitse haluamasi asetus suoraan painamalla vastaavaa numeronäppäintä (kaksoispisteen vasemmalla puolen) tai poimimalla se nuolinäppäimillä ja sen jälkeen vahvistamalla valinta painamalla näppäintä ENT. Jos et halua muuttaa asetusta, sulke ikkuna näppäimellä END.

### **MOD-toimintojen lopetus**

 MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä ENDE tai näppäintä END

### MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Tarvittaessa Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö



Manual operation	Tes	st ru	n				
Codo	numbe	. r.					
coue	numbe	- 1					
NC :	soft	vare	number	· 28	30476	03	
PLC:	soft	vare	number	· Br	ASIS	-31	
SEIUH	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0011		28	36197	02F	
	24624	19 14	A				
DSP2:246230 12							
	R\$232	BLANK	USER				

MOD

### Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Tarvittaessa Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

### Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Tunnustietojen näyttö mahdollisille optioille
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Liikealueen rajojen asetus
- Nollapisteiden näyttö
- Käyttötietojen näyttö
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Tarvittaessa Telepalvelutoimintojen aktivointi

Manual ope	eratio	on			Prog	gramming editing
Position ( Position ( Change MM, Program in Axis sele(	displa displa /INCH nput ction	ау 1 ау 2	ACTL DIST MM HEIDE %1111	ENHAIM 11	N	
NC : soft PLC: soft SETUP: OPT :%0000 DSP1:2462 DSP2:24623	ware n ware n 30011 49 146 30 12	numbei numbei A	r 28 r Bf 28	30476 ASIS 36197	03 -31 02F	
POSITION/ TRAVERSE INPUT PGM (1)	TRAVERSE RANGE (2)	TRAVERSE RANGE (3)	HELP	MACHINE TIME 🕜	SERVICE OFF/ ON	END

# 12.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot

# Käyttö

NC:n, PLC:n ja SETUP-diskettien ohjelmistojen numerot valitaan TNC-kuvaruudulle MOD-toiminnolla. Heti niiden alla ovat mahdollisten optioiden eli lisävarusteisten toimintojen (OPT:) numerot:

Ei optioita OPT	00000000
Optio Digitointi kytkevällä kosketuspäällä OPT	00000001
Optio Digitointi mittaavalla kosketuspäällä OPT	00000011

# 12.3 Avainluvun sisäänsyöttö

### Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-kortin konfigurointi	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

# 12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

# Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS. TNC näyttää valikkoa, jossa syötetään sisään seuraavat asetukset:

### RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

### RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

### Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta



Käyttötavoilla FE2 ja EXT ei voi käyttää toimintoja "kaikkien ohjelmien sisäänluku", "annetun ohjelman sisäänluku" ja "hakemiston sisäänluku"

### **BAUD-luvun asetus**

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-ohjelma TNCremo TNC:n etäkäyttöä varten	LSV2	
PC, jossa HEIDENHAIN- tiedonsiirto-ohjelma TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 B FE 401 ohj. numerosta 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 ohj.numeroon 230 626 02	FE2	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	EXT1, EXT2	₽

Manual operation	Programming	g and editing		
RS232	interface	RS422 interface		
Mode Baud FE EXT1 EXT2 LSV-2	of op.: LSV-2 rate : 115200 : 19200 : 9600 : 115200	Mode of op.: LSV-2 Baud rate FE : 38400 EXT1 : 9600 EXT2 : 9600 LSV-2: 115200		
Print : Print-test : PGM MGT: Enhanced				
0	RS232 USER RS422 SETUP PARAMETER HEL	P END		

### Osoitus

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN15
- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN16
- TNC:n kiintolevyn hakemistopolku, johon digitointitiedot tallennetaan

Toiminnon PRINT tai PRINT-TEST käyttö riippuu TNC-käyttötavasta:

TNC-käyttötapa	Tiedonsiirtotoiminto
Yksittäislauseajo	PRINT
Jatkuva ohjelmanajo	PRINT
Ohjelman testaus	PRINT-TEST

### PRINT ja PRINT-TEST voidaan asettaa seuraavasti:

Toiminto	Polku
Tietojen tulostus RS-232:n kautta	RS232:\
Tietojen tulostus RS-422:n kautta	RS422:\
Tietojen sijoitus kiintolevylle	TNC:\
Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin FN15/FN16 sisältävä ohjelma tai digitointi-	tyhjä

työkierrot sisältävä ohjelma sijaitsee

### Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
Digitointitiedot	Ohjelmanajo	Asetettu työkierrossa ALUE
Arvot koodilla FN15	Ohjelmanajo	%FN15RUN.A
Arvot koodilla FN15	Ohjelman testaus	%FN15SIM.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelmanajo	%FN16RUN.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelman testaus	%FN16SIM.A

# 12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

# Tiedonsiirto-ohjelma

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten ovat käytettävissä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistot TNCremo ja TNCremoNT. TNCremo- ja TNCremoNT-ohjelmistojen avulla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia sarjaliitännän kautta.



Saadaksesi TNCremo- tai TNCremoNT-tiedonsiirtoohjelman suojauskustannuksia vastaan ota yhteys HEIDENHAINiin.

Järjestelmävaatimukset TNCremoa varten

- Henkilökohtainen AT-tietokone tai yhteensopiva järjestelmä
- Käyttöjärjestelmä MS-DOS/PC-DOS 3.00 tai uudempi, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 ktavun työmuisti
- 1 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti
- Työskentelyä helpottavana suosituksena on Microsoft (TM) -yhteensopiva hiiri (ei ehdoton vaatimus)
- Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten
- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhdeydellä TCP/IP-verkkoasemaan TNC jossa Ethernet-kortti

### Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- > Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

# TNCremon käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 3.1, 3.11 tai NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

▶ Kaksoisosoita kuvaketta ohjelmaryhmässä HEIDENHAIN Sovellukset

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, sinulta kysytään ohjausta, liitäntää (COM1 tai COM2) ja tiedonsiirtonopeutta koskevia tietoja. Syötä sisään tarvittavat tiedot.

### TNCremoNT:n käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 95, Windows 98 tai NT 4.0

Osoita <Käynnistä >, <Ohjelmat >, <HEIDENHAIN sovellukset>, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

### Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremo

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- että liitäntäportin käyttötapa TNC:ssä on asetettu LSV-2
- täsmääkö TNC:ssä LSV2-käytölle asetettu ja TNCremossa asetettu tiedonsiirtonopeus keskenään yhteen

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, päänäyttöikkunan vasemmassa puoliskossa 1 esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Määrittelemällä <Hakemisto>, <Vaihda> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Yhteys>, <Yhteys>. Sen jälkeen TNCremo vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan alaosassa 2
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:lle valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirella kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>.
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirella kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Yhteys>, <Tiedostopalvelin (LSV-2)>. TNCremo on nyt palvelinkäytöllä ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä toiminnot tiedostonhallintaa varten painamalla näppäintä PGM MGT (katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 58) ja siirrä haluamasi tiedostot.

### **TNCremon lopetus**

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta> tai paina näppäinyhdistelmää ALT+X



Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.

### Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- että liitäntäportin käyttötapa TNC:ssä on asetettu LSV-2

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, päänäyttöikkunan yläpuoliskossa 1 esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Toiminnoilla <Tiedosto>, <Vaihda kansio> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.



🚖 TNCremoNT					_ 0 >
$\underline{F} ile  \underline{V} iew  \underline{E} x tras  \underline{H} elp$					
🔁 🗈 🖻 🗙 🗉	) 🗄 🎹 📤	9			
	z:\CYCLE\2	80474XX\NC	21		Control
Name	Size	Attribute	Date	<b></b>	TNC 430PA
<u> </u>					File status
200.CYC	1858	A	24.08.99 08:00:58		Free: 3367 MByte
H 200.H	2278	A	24.08.99 07:41:58		
🗋 201.CYC 🖌 🖌	1150	A	24.08.99 08:00:58		Total: 39
🗷 201.H	1410	A	24.08.99 07:41:58		Masked: 39
202.CYC	2532	A	24.08.99 13:18:58		1
H 202.H	3148	A	24.08.99 13:14:58	-	
	TNC:\NK	\TSWORK[*.*	]		Connection
Name	Size	Attribute	Date	<b></b>	Protocol:
🚞					LSV-2
3DTASTDEM.H	372		24.08.99 09:27:30		Serial port:
H 419.H	5772		24.08.99 09:27:24		Cowo
H 440.H	4662		24.08.99 09:27:26		
🖃 HRUEDI.I 🛛 🍃	92		24.08.99 09:27:34		Baud rate (autodetect):
🖻 U 🗧	12		24.08.99 09:27:32		115200
H T419.H	308		24.08.99 09:27:32		
H T440.H	154		24.08.99 09:27:28	-	
	0000		00.00.00.00.00.00		
DNC connection established	1				

- 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 alaosassa 2
- 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 <Muut>, <TNC-palvelin>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä toiminnot tiedostonhallintaa varten painamalla näppäintä PGM MGT (katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 58) ja siirrä haluamasi tiedostot

### TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.

# 12.5 Ethernet-liitäntä

### Johdanto

Voit hankkia TNC:hen lisävarusteena Ethernet-kortin, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta TCP/IP-protokollan mukaisesti (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ja käyttämällä apuna NFS-järjestelmää (Network File System). TCP/IP ja NFS ovat erityisesti UNIX-järjestelmissä käytettäviä tulkintastandardeja, joiden avulla TNC voidaan yhdistää UNIX-ympäristöön ilman lisäohjelmistoja.

PC-ympäristössä käytettävät Microsoft-käyttöjärjestelmät tukevat niinikään TCP/IP-protokollaa mutta ei NFS-järjestelmää. Sen vuoksi tarvitset lisäohjelmiston, jotta TNC voitaisiin yhdistää PC-verkkoasemaan. HEIDENHAIN suosittelee käyttöjärjestelmille Windows 95, Windows 98 ja Windows NT 4.0 verkko-ohjelmistoa **CimcoNFS for HEIDENHAIN**, joka on mahdollista tilata erikseen tai yhdessä Ethernet-kortin kanssa TNC:tä varten:

Tuote	HEIDENHAIN-tilausnumero
Ohjelmisto CimcoNFS ainoa- staan HEIDENHAINille	339 737-01
Ethernet-kortti ja ohjelmisto CimcoNFS HEIDENHAINille	293 890-71

### **Ethernet-kortin asennus**

Ennen Ethernet-kortin asentamista kytke TNC:n ja koneen virta pois päältä!

Lue asennusohjeet, jotka tulevat Ethernet-kortin mukana!

### Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin joko BNC-liitännän (koaksiaalikaapeli 10Base2) tai RJ45-liitännän (X26,10BaseT) kautta verkkoasemaasi. Voi käyttää aina vain yhtä liitäntätapaa. Molemmat liitännät on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektroniikasta.

BNC-liitäntä X25 (koaksiaalikaapeli 10Base2, katso kuvaa oikealla)



10Base2-liitännässä käytetään myös merkintöjä Thin-Ethernet tai CheaperNet. 10Base2-liitännässä käytetään BNC-T-liitintä, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.

Kahden T-kappaleen välisen etäisyyden tulee olla vähintään 0,5 m.

T-kappaleiden lukumäärä on rajoitettu 30 kappaleeseen.

Väylän avoimet päät on suljettava 50 Ohmin päätevastuksilla.

Maksimi väyläpituus – kahden päätevastuksen välinen pituus – on 185 m. Signaalivahvistimien (toistimien) avulla voit yhdistää enintään 5 väylää peräkkäin.

### RJ45-liitäntä X26 (10BaseT)

10BaseT-liitännässä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



Suurin mahdollinen kaapelin pituus TNC:n ja solmukohdan välillä on suojaamattomilla kaapeleilla esintään 100 m, suojatuilla kaapeleilla enintään 400 m.

Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.

## TNC:n konfigurointi



Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

Käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi paina näppäintä MOD. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua

### Yleiset verkkoaseman asetukset

Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa yllä oikealla) ja määrittele seuraavat tiedot:

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Osoite, joka on annettava verkkoaseman ohjai- melle TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä toisi- staan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, esim. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK osoitteiden tallentamiseksi verk- koasemaasi. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pis- teellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 255.255.0.0

PC
Program run full sequence

Program ru full seque	ence Ne In	twork <mark>terne</mark> t	conf addi	igura <mark>ress</mark> (	tion of TNC		
File: I NR A	P4.N00 IDDRESS	MASK		ROUTER	PROT		>>
0 EENDJ	60.1.180.5	255.2	55.0.0		RFC		
BEGIN		PAGE	PAGE J			NEXT LINE	

Asetus	Merkitys
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverk- koja. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.2.0.2
PROT	Tiedonsiirtoprotokolla määrittely
	RFC: Tiedonsiirtoprotokolla RFC 894:n mukaisesti IEEE: Tiedonsiirtoprotokolla IEE 802.2/802.3:n mukaisesti
HW	Käytettävän liitännän määrittely 10BASET: Jos käytetään 10BaseT 10BASE2: Jos käytetään 10Base2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa: Jos käytät Hostname-serveriä, täytyy tähän kohtaan määritellä "Fully Qualified Hostname. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavar- mennusta. Tällöin TNC jättää huomioimatta laite- kohtaiset asetukset UID, GID, DCM ja FCM (katso seuraavaa sivua)

### Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään laitekohtaiset verkkoaseman asetukset. Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.

Asetus	Merkitys		
ADDRESS	Serverin osoite. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pis- teellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.1.13.4		
RS	Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisään- syöttöalue: 512 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista pakettikokoa		
WS	Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisään- syöttöalue: 512 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista paketti- kokoa		
TIMEOUT	Aika millisekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun Remote Procedure Call. Sisäänsyöttöalue: 0 100 000 Vakiosisäänsyöttö: 700, vastaa samaa kuin TIMEOUT 700 millisekutia. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida ser- verin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä		
HM	Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttö- kutsu Remote Procedure Call niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. 0: Remote Procedure Call toistetaan aina 1: Remote Procedure Call ei toisteta		
DEVICE- NAME	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen		
PATH	Sen NFS-palevelimen hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet		
UID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella käytät verk- koaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoase- man hallinnan yhteydessä		
GID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verk- koaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoase- man hallinnan yhteydessä		
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet NFS-palvelimen hakemistoihin (katso kuvaa keskellä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei sallittu 1: Käyttö sallittu		

Internet         address         of         service           File:         PP4.W00         NR         ADDRESS         RS         US         THEOUT HH DEVICENTRE           0         160.1.11.56         0         0         0         1         PC1331           1         160.1.7.68         0         0         0         PC0215           2         160.1.7.68         0         0         0         PC0215           3         160.1.7.4         0         0         0         UCRLD	2 Г
File:     IP4.M00       NR     DDDRESS     RS     US     TIMEOUT HN DEVICENAME       0     160.1.11.56     0     0     1     PC1331       1     160.1.7.68     0     0     0     PC0128       2     160.1.7.68     0     0     0     PC0815       3     160.1.13.4     0     0     0     NORLD	
NR         ADDRESS         RS         US         THEOUT HM DEVICENAME           0         160.1.11.56         0         0         1         PC1331           1         160.1.7.68         0         0         0         PC128           2         160.1.7.68         0         0         0         PC0815           3         160.1.13.4         0         0         0         UORLD	
0 160.1.11.55 0 0 0 1 PC1331 1 160.1.7.68 0 0 0 0 PC1128 2 160.1.7.68 0 0 0 0 PC0815 3 160.1.13.4 0 0 0 0 JORLD LENDJ	
1 160.1.7.68 0 0 0 0 PC1128 2 160.1.7.68 0 0 0 0 PC0815 3 160.1.13.4 0 0 0 JORLD TENDJ	
2 160.1.7.68 0 0 0 0 PC0815 3 160.1.13.4 0 0 0 UORLD TENDJ	
3 160.1.13.4 0 0 0 UORLD EENDJ	
CEND]	



12 MOD-toiminnot

Asetus	Merkitys
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet NFS-palvelimen hakemistoihin (katso kuvaa yllä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei sallittu 1: Käyttö sallittu
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoasemaan. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen

### Verkkokirjoittimen määrittely

Paina ohjelmanäppäintä DEFINE PRINT, jos haluat TNC:n tiedostot tulostettavan suoraan verkkokirjoittimelle:

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Palvelimen osoite. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyyde- tään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Kirjoittimen nimi, jota TNC näyttää, kun painetaan ohjelmanäppäintä TULOSTA, katso "Laajennettu tiedostonhallinta", sivu 49
PRINTER NAME	Verkkoaseman kirjoittimen nimi, tietoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä

### Yhteyden tarkastus

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä PING
- Syötä sisään sen laitteen Internet-osoite, jonka yhteys halutaan tarkastaa ja paina näppäintä ENT. TNC lähettää tietopakettia niin pitkään, kunnes lopetan testausmonitorin näppäimellä END

TNC näyttää rivillä TRY tietopakettien lukumäärä, joka on lähetetty aiemmin määriteltyyn vastaanottimeen. Lähetettyjen tietopakettien lukumäärän jäljessä TNC näyttää tilaa:

Tilan näyttö	Merkitys
HOST RESPOND	Tietopaketti jälleen vastaanotettu, yhteys kunnossa
TIMEOUT	Tietopakettia ei vielä vastaanotettu, tarkasta yhteys
CAN NOT ROUTE	Tietopakettia ei voitu lähettää, Tarkasta palvelimen ja reitittimen Internet-osoite

Program run full sequence	Network	confi	gurat	ion	
PING MONITOR					
INTERNET ADDR	ESS : 160.1.13.4				
TRY 6	ହ : HOST RESPOND				

### Näytä virhepöytäkirja

Paina ohjelmanäppäintä SHOW ERROR, jos haluat katso virhepöytäkirjaa. TNC kirjaa ylös kaikki virheet, jotka TNC:n viimeisen päällekytkennän jälkeen on esiintynyt verkkokäytössä

Luetellut virheilmoitukset jaetaan kahteen luokkaan:

Varoitukset merkitään kirjaimella (W). Näillä ilmoituksilla TNC on pystynyt luomaan verkkoaseman yhteyden, mutta asetuksia on jouduttu korjaamaan.

Häiriöt merkitään kirjaimella (E). Kun esiintyy häiriö, tällöin TNC ei ole pystynyt perustamaan verkkoyhteyttä lainkaan.

Virheilmoitus	Ѕуу
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, HW yhtey- dessä väärän tunnuksen
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, PROT yhtey- dessä väärän tunnuksen
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	TNC ei löydä Ethernet-korttia
IP4: (E) INTERNETADRESS NOT VALID	Olet käyttänyt TNC:lle sopimatonta Internet-osoitetta
IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID	SUBNET MASK ei sovi yhteen TNC:n Internet-osoit- teen kanssa
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID	Olet syöttänyt sisään TNC:lle väärän Internet-osoitteen tai SUBNET MASK on väärin määritelty tai kaikki isän- täkonetunnuksen HostID bitit ovat asetuksessa 0 (1)
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID	Kaikki SUBNET ID -määrittelyn bitit ovat 0 tai 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADRESS NOT VALID	Olet käyttänyt reitittimelle sopimatonta Internet- osoitetta
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	Oletusreititin ei sisällä samaa NetID- tai SubnetID- määrittelyä kuin TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Olet määritellyt TNC:n reitittimeksi
MOUNT: <laitenimi> (E) DEVICENAME NOT VALID</laitenimi>	Laitenimi on liian pitkä tai sisältää sopimattomia merkkejä
MOUNT: <laitenimi> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED</laitenimi>	Olet jo määritellyt laitteen tällä nimellä
MOUNT: <laitenimi> (E) DEVICETABLE OVERFLOW</laitenimi>	Olet yrittänyt yhdistää enemmän kuin 7 verkkoase- maa TNC:n kanssa
NFS2: <laitenimi> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x</laitenimi>	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 512 tavua.
NFS2: <laitenimi> (W) READSIZE LARGER THEN <math>x</math> SET TO <math>x</math></laitenimi>	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.

Virheilmoitus	Ѕуу
NFS2: <laitenimi> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x</laitenimi>	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS -määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa WS-määritelyn arvoon 512 tavua
NFS2: <laitenimi> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x</laitenimi>	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS -määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa WS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.
NFS2: <laitenimi> (E) MOUNTPATH TO LONG</laitenimi>	Olet antanut DEFINE MOUNT, PATH -määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <laitenimi> (E) NOT ENOUGH MEMORY</laitenimi>	Hetkellisesti on liian vähän työmuistia käytettävissä verkkoyhteyden muodostamista varten
NFS2: <laitenimi> (E) HOSTNAME TO LONG</laitenimi>	Olet antanut DEFINE NET, HOST -määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <laitenimi> (E) CAN NOT OPEN PORT</laitenimi>	TNC ei pysty avaamaan tarvittavaa porttia verkkoyh- teyden muodostamiseksi
NFS2: <laitenimi> (E) ERROR FROM PORTMAPPER</laitenimi>	TNC on saanut porttikartoittimelta tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <laitenimi> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER</laitenimi>	TNC on saanut asennuspalvelimelta tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <laitenimi> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY</laitenimi>	Asennusserveri ei salli yhteyttä hakemistoon, joka on määritelty kohdassa DEFINE MOUNT, PATH
NFS2: <laitenimi> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED</laitenimi>	Olet määritellyt kohdassa DEFINE MOUNT joko UID tai GID 0. Sisäänsyöttöarvo 0 on varattu järjestelmän- hallintaa varten

# 12.6 PGM MGT -konfigurointi

# Käyttö

Tällä toiminnolla määritellään tiedostonhallinnan toimintaympäristö

- Standardi: Yksinkertaistettu tiedostonhallinta ilman hakemiston näyttöä
- Laajennettu: Tiedostonhallinta laajennetuilla toiminnoilla ja hakemiston näytöllä



Huomio: katso "Standardi tiedostonhallinta", sivu 41, ja katso "Laajennettu tiedostonhallinta", sivu 49.

### Asetuksen muuttaminen

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Valitse asetukset PGM MGT: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla asetukseen PGM MGT ja vaihda voimassa olevaa asetusta näppäimellä ENT vaihtoehtojen STANDARDI ja LAAJENNETTU välillä

# 12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

## Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria.



Tämä toiminto ei ole käytössä kaikilla TNC'-ohjauksissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

# 12.8 Aihion esitys työskentelytilassa

## Käyttö

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA.

TNC asettaa työskentelytilaa varten neljäkkään, jonka mitat on määritelty ikkunassa "Liikealue". TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrista. Koska liikealue on määritelty koneen referenssijärjestelmässä, neljäkkään nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Toinen neljäkäs () esittää aihiota, jonka mitat () TNC ottaa valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihionn neljäkäs määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman neljäkkään sisällä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä "Werkstück-Nullpunkt anzeigen" (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy aihiota siirtää "grafisch" niin, että muotovääristymiä ei pääse syntymään. Käytä tällöin oikealla olevassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida myös työskentelytilan valvonnan käyttötapaa Ohjelman testaus varten, jotta voisit tarkistaa ohjelman todellisella peruspisteellä ja voimassa olevalla liikealueella (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto vasemmalle	<b>←</b> ⊕
Aihion siirto oikealle	$\rightarrow$
Aihion siirto eteen	.∕
Aihion siirto taakse	∕⊕
Aihion siirto ylöspäin	† ⊕
Aihion siirto alaspäin	$\downarrow $



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	•+
Koneen nollapisteen näyttö työskentelyti- lassa	M91
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa	мэ2 💮
Työkappaleen nollapisteen näyttö työsken- telytilassa	•
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauk- sessa	i← →i [DFE]~ ON

# 12.9 Paikoitusnäytön valinta

# Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	HETK
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REF
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Mittaavan kosketusjärjestelmän taipuma	TAIP
Liikematkat, jotka toteutetaan toiminnolla Käsikäyttökeskeytys (M118) (vain paikoitusnäyttö 2)	M118

MOD-toiminnolla Paikoitusnäyttö 1 valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

MDO-toiminnolla Paikoitusnäyttö 2 valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.

# 12.10 Mittajärjestelmän valinta

### Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmä: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. X = 0,6216 (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.

# 12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle

# Käyttö

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston \$MDI ohjelmointitapaa seuraavasti.

- Ohjkelmoi \$MDI.H selväkielidialogissa: Ohjelmasisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- Ohjelmoi \$MDI.I järjestelmä DIN/ISO mukaan: Ohjelmasisäänsyöttö: ISO

# 12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille

### Käyttö

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä "Ist-Position übernehmen". Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselivalinta %11111 X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus

Akselivalinta %01111X, Y, Z, IV. akselin tallennus

Akselivalinta %00111X, Y, Z akselin tallennus

Akselivalinta %00011X, Y akselin tallennus

Akselivalinta %00001X akselin tallennus

# 12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö

# Käyttö

Todellinen käytettävissä oleva liikealue voidaan rajata koneen liikealueen sisäpuolella kutakin koordinaattiakselia varten.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalinen liikealue rajataan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ojelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).

# Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

# Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö

- Valitse paikoitusnäyttö REF
- Aja akselit haluamiisi X-, Y- ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.



- Liikealueen rajojen sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele aiemmin muistiin kirjaamasi arvot kunkin akselin rajoiksi.
- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



Työkalukorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

# Nollapistenäyttö

Kuvaruudun vasemmassa alakulmassa näytettävät arvot ilmaisevat manuaalisesti asetettua peruspistettä koneen nollapisteen suhteen. Niitä ei voi muuttaa kuvaruudulla.



Manual operatio	on	P	rogram∎ing nd editing
Traverse range Limits:	I:		
X500	X +	+300	
Y500	Y +	+25	
Z10	Z+	+650	
B30000	- B+	+30000	
Datum points:			
X +0 Y	+0	Z +0	
B -0.1143 C	-0.4856	5 +0.00	05
6 +0.0005 7	+0.0001	8 +0	
POSITION/ TRAVERSE RANGE RANGE (1) (2)	TRAVERSE RANGE (3)	MACHINE SERVIC	END

# 12.14 OHJE-tiedostojen näyttö

### Käyttö

Ohjetiedostoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon. Oikealla oleva kuva esittää OHJE-tiedoston näyttöä.



OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

### **OHJE-tiedostojen valinta**

▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.



 Valitse viimeksi auki ollut OHJE-tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä OHJE

 Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (Näppäin PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.

Programming and editing			Pro and	Programming and editing			
File: HELP.H	ilp		Line:	18 Col	umn: 1	INSERT	
#102 Z to TC position put in #103 Y to TC position put out #104 Y to TC position put in #105 S to TC position #106 Tool unclamping #107 Tool clamping #108 Magazine turn clockwise							
0% S-IST 7:45							
1% S-MOM LIMIT 1							
+X	+6.	278 + \	/ ·	+0.80	)9 + <mark>Z</mark>	- 9	5.962
<b>+</b> B −2.887+C +357.479							
					S	0.03	4
ACTL.		ΤØ	Z S 15	0	F 0		M 5∕9
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE	PAGE J	BEGIN		FIND

# 12.15 Käyttöaikatietojen näyttö

# 12.15 Käyttöaikatietojen näyttö

# Käyttö

Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

a Merkitys
älle Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
ä Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
ajo Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta
ä Koneen käyttöaika ensikäyttö ajo Ohjatun käytön käyttöaika ens

Manual operation		Programming and editing
Control on Machine on Program run Spindle time	= 1214:59:43 = 805:43:05 = 31:20:17 = 5:44:17	
Code number		
		END
## 12.16 Telepalvelu

#### Käyttö

Telepalvelutoimintojen vapautuksesta ja asetuksista vastaa koneen valmistaja. Katso koneen käyttöohjekirjaa! TNC:ssä on telepalveluja varten kaksi ohjelmanäppäintä, joilla voidaan asettaa erilaisia palveluasemia.

TNC mahdollistaa telepalvelujen käytön. Sitä varten TNC:ssä tulee olla Ethernet-kortti, jonka avulla päästää suurempiin tiedonsiirtonopeuksiin kuin sarjaliitännällä RS-232-C.

HEIDENHAIN-telepalveluohjelman avulla koneen valmistaja voi muodostaa yhteyden TNC:hen ISDN-modeemin kautta vianetsintätarkoituksia varten. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Online-näytönsiirto
- Koneen tilakyselyt
- Tiedostojen siirto
- TNC:n etäohjaus

Periatteessa on mahdollinen myös yhteys Internetin kautta. Ensimmäiset kokeilut ovat tosin osoittaneet, että tiedonsiirtonopeus ei vielä ole riittävä palvelimen suuren kuormituksen takia.

#### Telepalvelun kutsu/lopetus

- Halutun konekäyttötavan valinta
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD



- Yhteyden muodostus huoltoasemaan: Paina ohjelmamnäppäintä SERVICE tai aseta SUPPORT asetukseen PÄÄLLÄ. TNC lopettaa yhteyden automaattisesti, jos koneen valmistajan määrittelemän aikajakson (Standardi: 15 min) kuluessa ei ole tapahtunut tiedonsiirtoa
- Huoltoasemayhteyden katkaisu: Paina ohjelmanäppäintä SERVICE tai aseta SUPPORT asetukseen POIS. TNC lopettaa yhteyden noin minuutin kuluessa.



## 12.17 Ulkoinen käyttöoikeus

## Käyttö

Koneen valmistaja voi konfiguroida ulkoisen pääsymahdollisuuden LSV-2-liitännän kautta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS voit vapauttaa tai estää LSV-2-liitännän käytön.

Konfiguraatiotiedoston TNC.SYS asetuksella voidaan hakemisto ja sen kaikki alihakemistot suojata salasanan taakse. Kun näiden hakemistojen tietoihin yritetään päästä LSV-2-liitännän kautta, pyydetään syöttämään sisään salasana. Aseta konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS sekä polku että salasana ulkoista käyttöoikeutta varten.



Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\.

Kun perustat vain yhden sisäänsyötön salasanalle, koko levyasema TNC:\ tulee suojattua.

Käytä tiedonsiirtoon päivitettyä HEIDENHAIN-ohjelmaversiota TNCremo tai TNCremoNT.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
REMOTE.TNCPASSWORD=	Salasana LSV-2-käytölle
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Suojattava polku

#### Esimerkki TNC.SYS

**REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402** 

**REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK** 

#### Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto

- Valitse mikä tahansa konekäyttötapa
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD



- TNC-yhteyden sallinta: Valitse ohjelmanäppäimen ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseksi PÄÄLLE. TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- TNC-yhteyden estä: Valitse ohjelmanäppäimen ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseksi POIS. TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta







## Taulukot ja yleiskuvaus

## 13.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

#### Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- Desimaaliluvut Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- Duaali-/Binääriluvut Prosenttimerkin sisäänsyöttö "%" ennen lukuarvoa
- Heksadesimaaliluvut Dollarimerkin "\$" sisäänsyöttö ennen lukuarvoa

#### Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku \$1B.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin asetusarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

#### Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.



MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia KÄYTTÄJÄPARAMETREJA, jotka ovat käytettävissä.

Ulkoinen tiedonsiirto	
TNC-liitäntöjen EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle	MP5020.x 7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = Pariteetti): +0 8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = Pariteetti): +1
	Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen: <b>+0</b> Lasueentarkistusmerkki (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: <b>+2</b>
	Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä voimassa: <b>+4</b> Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä ei voimassa: <b>+0</b>
	Tiedonsiirron pysäytys DC3:lla voimassa: <b>+8</b> Tiedonsiirron pysäytys DC3:lla ei voimassa: <b>+0</b>
	Merkkipariteetti parillinen: <b>+0</b> Merkkipariteetti pariton: <b>+16</b>
	Merkkipariteettia ei haluta: <b>+0</b> Merkkipariteetti halutaan: <b>+32</b>
	11/2 pysäytysbitti: <b>+0</b> 2 pysäytysbittiä: <b>+64</b>
	1 pysäytysbitti: <b>+128</b> 1 pysäytysbitti: <b>+192</b>
	Esimerkki:
	TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:
	8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä
	Sisäänsyöttö parametrille <b>MP 5020.1</b> : 1+0+8+0+32+64 = <b>105</b>
Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus	MP5030.x Standardi tiedonsiirto: 0 Litäntä lauseittaista tiedonsiirtoa varten: 1
3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Kosketusjärjestelmän valinta (vain lisävarusteella Digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä)	<b>MP6200</b> Kyytkevän kosketusjärjestelmän asetus: <b>0</b> Mittaavan kosketusjärjestelmän asetus: <b>1</b>
Tiedonsiirtotavan valinta	MP6010 Kosketusjärjestelmä kaapelisiirrolla: 0 Kosketusjärjestelmä infrapunasiirrolla: 1
Kytkevän kosketusjärjestelmän syöttöarvo	MP6120

 1 ... 3000 [mm/min]

 Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

 MP6130

 0,001 ... 99.999,9999 [mm]

 Varmuusetäisyys automaattisella

 mittauksella

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketus- järjestelmää varten	MP6150 1 300.000 [mm/min]
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	<b>MP6160</b> Ei 180°-kiertoa 3D-kosketusjärjestelmän kalibroinnissa: <b>0</b> M-toiminto 180°-kierrolla kosketusjärjestelmä kalibroinnissa: <b>1 88</b>
M-toiminto infrapunamittapään suuntaami- seksi ennen mittausta	<b>MP6161</b> Toiminto ei voimassa: <b>0</b> Suuntaus suoraan NC:n avulla: <b>-1</b> M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntaamiseksi: <b>1 88</b>
Infrapunamittapään suuntauskulma	MP6162 0 359.9999 [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparame- trin MP 6162 suuntauskulman välinen ero	MP6163 0 3.0000 [°]
Monikertamittaus ohjelmoitavaa koske- tustoimintoa varten	MP6170 1 3
Monikertamittauksen suoja-alue	MP6171 0,001 0,999 [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste X-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6180.0 (liikealue 1) MP6180.2 (liikealue 3) 0 99 999,9999 [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste Y-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6181.x (liikealue 1) MP6181.2 (liikealue 3) 0 99 999,9999 [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan yläreuna Z-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	MP6182.x (Liikealue 1) MP6182.2 (Liikealue 3) 0 99 999,9999 [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Renkaan yläreunan alapuolinen etäisyys, jolla TNC suorittaa kalibroinnin	MP6185.x (Liikealue 1) MP6185.2 (Liikealue 3) 0,1 99 999,9999 [mm]
Kosketusvarren sisäänpistosyvyys digitoin- nissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä	<b>MP6310</b> <b>0,1 2,0000</b> [mm] (Suositus: 1mm)
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kalibroinnissa mittaavalla koske- tusjärjestelmällä	MP6321 Keskipistesiirtymän mittaus: 0 Ei keskipistesiirtymän mittausta: 1

÷
Ξ.
ų,
Ð
σ
Ö
<u> </u>
<u>:0</u> :
9:
Ľť.
÷
äy
käy
t käy
et käy
set käy
iset käy
eiset käy
/leiset käy
Yleiset käy
1 Yleiset käy
.1 Yleiset käy
3.1 Yleiset käy
13.1 Yleiset käy

Kosketusjärjestelmän järjestely kone-akse-	<b>MP6322.0</b>
leille mittaavalla kosketusjärjestelmällä	Koneen akseli <b>X</b> yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa:
Ohje:	0, Y: 1, <i>Z</i> : 2
Kosketusjärjestelmän akselijärjestely koneen	<b>MP6322.1</b>
akseleille on varmistettava, muuten kosketus-	Koneen akseli <b>Y</b> yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa:
varsi voi rikkoutua.	<b>0</b> , Y: <b>1</b> , Z: <b>2</b>
	<b>MP6322.2</b> Koneen akseli <b>Z</b> yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa: <b>0</b> , Y: <b>1</b> , Z: <b>2</b>
Mittaavan kosketusjärjestelmän kosketus-	MP6330
varren maksimitaipuma	0,1 4,0000 [mm]
Syöttöarvo mittaavan kosketusjärjestel- män paikoitukselle MIN-pisteeseen ja muotoonajolle	MP6350 1 3.000 [mm/min]
Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjär-	MP6360
jestelmää varten	1 3.000 [mm/min]
Pikaliike kosketustyökierrossa mittaavaa	MP6361
kosketusjärjestelmää varten	10 3.000 [mm/min]
Syöttöarvon vähennys, kun mittaavan	MP6362
kosketusjärjestelmän kosketusvarsi taipuu	Syöttöarvon vähennys ei voimassa: 0
sivusuunnassa	Syöttöarvon vähennys voimassa: 1
TNC vähentää syöttöarvo esimääritellyn kaaril- injan mukaan. Minimi syöttöarvo on 10% ohjel- moidusta digitointisyöttöarvosta.	
Säteittäinen kiihdytys digitoinnissa	<b>MP6370</b>
mittaavalla kosketusjärjestelmällä	<b>0,001 5,000</b> [m/s <sup>2</sup> ] (Suositus: 0,1)
Parametrilla MP6370 rajoitetaan syöttöarvoa, jolla TNC ajaa ympyräkaariliikkeet digitoinnissa. Ympyräkaariliikkeet esiintyvät esim. voimak- kaissa suunnanmuutoksissa.	
Mikäli ohjelmoitu digitointisyöttöarvo on pienempi kuin parametrilla MP6370 laskettu syöttöarvo, TNC ajaa ohjelmoidulla syöttöar- volla. Määritä sopiva arvo kokemustesi mukaan.	
Korkeuskäyrän digitoinnin tavoitekehys	MP6390
mittaavalla kosketusjärjestelmällä	0,1 4,0000 [mm]
Korkeuskäyrien digitoinnissa loppupiste ei täsmää tarkalleen yhteen alkupisteen kanssa	
MP6390 määrittelee neliömäisen tavoite- kehyksen, jonka sisäpuolella loppupisteen tulee sijaita muodon ympärikierron jälkeen. Sisäänsyöttöarvo määrittelee neliön puolikkaan sivun pituuden.	

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Säteen mittaus kosketusjärjestelmällä TT 130:	MP6505.0 (Liikealue 1) 6505.2 (Liikealue 3) Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 0 Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 1 Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 2 Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 3
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	MP6507 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT, vakiotoleranssilla: +0 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT, muuttuvalla toleranssilla: +1 Vakio kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: +2
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla	<b>MP6510</b> 0,001 0,999 [mm] (Suositus: 0,005 mm)
Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	
TT130:n kosketussyöttöarvo paikallaan pysyvällä työkalulla	MP6520 1 3.000 [mm/min]
Sädemitta järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan ja neulan yläpinnan välinen ero	MP6530.0 (Liikealue 1) MP6530.2 (Liikealue 3)
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituk- sessa	MP6540.0 0,001 30 000,000 [mm]
TT 130 -järjestelmän neulaa ympäröivä turvavyöhyke koneistustasossa esipaiko- ituksen aikana	MP6540.1 0,001 30 000,000 [mm
TT 130 -järjestelmän pikaliike kosketusty- ökierrossa	MP6550 10 10.000 [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäi- sterän mittauksessa	MP6560 0 88
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä	MP6570 1,000 120,000 [m/min]
Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	
Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku	MP6572 0,000 1000,000 [r/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min

2D kookotuoiäriootolmä i	o diaitointi		
3D-Kosketusjarjesteima ja	a digitointi		
TT 120 -neulan keskipiste koneen nollapisteen suh	een koordinaatit teen	<b>MP6580.0 (Liikealue 1)</b> X-akseli	
		<b>MP6580.1 (Liikealue 1)</b> Y-akseli	
		<b>MP6580.2 (Liikealue 2)</b> Z-akseli	
		<b>MP6581.0 (Liikealue 2)</b> X-akseli	
		<b>MP6581.1 (Liikealue 2)</b> Y-akseli	
		<b>MP6581.2 (Liikealue 2)</b> Z-akseli	
		<b>MP6582.0 (Liikealue 3)</b> X-akseli	
		<b>MP6582.1 (Liikealue 3)</b> Y-akseli	
		<b>MP6582.2 (Liikealue 3)</b> Z-akseli	
TNC-näytöt, TNC-editori			
Ohjelmointipaikan asetus	<b>MP7210</b> TNC ja kone: <b>0</b> TNC ohjelmointipaik TNC ohjelmointipaik	kana aktiivisella PLC:llä: <b>1</b> kana ei-aktiivisella PLC:llä: <b>2</b>	
Dialogin VIRTAKATKOS kuittaus päällekytken- nän jälkeen	<b>MP7212</b> Kuittaus näppäimellä Automaattinen kuitta	i: 0 aus: 1	
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askel- välin asetus	MP7220 0 150		
Tiedostotyypin	MP7224.0		

Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimillä: +0

HEIDENHAIN-ohjelmien valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **+1** DIN/ISO-ohjelmien valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **+2** Työkalutaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **+4** Nollapistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **+8** Palettitaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **+16** Tekstitiedostojen valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **+32** Pistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **+64** 

HEIDENHAIN TNC 426, TNC 430

valinnan esto

TNC-näytöt, TNC-editori	
Tiedostotyypin muokkauksen esto Ohje: Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot.	<ul> <li>MP7224.1</li> <li>Ei editorin estoa: +0</li> <li>Editorin esto</li> <li>HEIDENHAIN-ohjelmille: +1</li> <li>DIN/ISO-ohjelmille: +2</li> <li>Työkalutaulukoille: +4</li> <li>Nollapistetaulukoille: +8</li> <li>Palettitaulukoille: +16</li> <li>Tekstitiedostoille: +32</li> <li>Pistetaulukoille: +64</li> </ul>
Palettitaulukon konfigurointi	<b>MP7226.0</b> Palettitaulukko ei aktiivinen: <b>0</b> Palettien lukumäärä yhdessä palettitaulukossa: <b>1 255</b>
Nollapistetiedostojen konfigurointi	<b>MP7226.1</b> Nollapistetaulukko ei aktiivinen: <b>0</b> Nollapisteiden lukumäärä yhdessä nollapistetaulukossa: <b>1 255</b>
Ohjelman pituus ohjel- man tarkistusta varten	MP7229.0 Lauseita 100 9.999
Ohjelman pituus, kunnes FK-lauseet ovat sallittuja	MP7229.1 Lauseita 100 9.999
Dialogikielen asetus	MP7230         Englanti: 0         Saksa: 1         Tsekki: 2         Ranska: 3         Italia: 4         Espanja: 5         Portugali: 6         Ruotsi: 7         Tanska: 8         Suomi: 9         Hollanti: 10         Puola: 11         Unkari: 12         varattu: 13         Venäjä: 14
TNC:n sisäisen kellonajan asetus	MP7235 Maailman aika (Greenwich): 0 Keski-Euroopan aika (MEZ): 1 Keski-Euroopan kesäaika: 2 Aikaero Maailmanaikaan: -23 +23 [tuntia]

etrit
ram
jäpa
ıyttä
et kä
<b>/leis</b>
I3.1

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi	<ul> <li>MP7260</li> <li>Ei voimassa: 0</li> <li>Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä.</li> <li>1 254</li> <li>Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ</li> <li>LISÄÄ LOPPUUN katso "Työkalutiedot", sivu 97</li> </ul>
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	MP7261.0 (Makasiini 1) MP7261.1 (Makasiini 2) MP7261.2 (Makasiini 3) MP7261.3 (Makasiini 4) Ei voimassa: 0 Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: 1 254 Jos parametreille MP 7261.1 MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.
Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrit- telemiseksi yhdelle työkalun numerolle	MP7262 Ei indeksointia: 0 Sallittujen indeksointien lukumäärä: 1 9
Ohjelmanäppäin Paikkataulukko	MP7263 Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: <b>0</b> Ei ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttöä työkalutaulukossa: <b>1</b>

Tuškalutaulukan kar C	MD7266.0
I yokalutaulukon konfi- gurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero	MP7266.0 Työkalun nimelle – NAME: 0 31; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä MP7266 1
työkalutaulukossa	Työkalun pituudelle – L: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266.2
	Työkalun säteelle – R: <b>0 31</b> ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä <b>MP7266.3</b>
	Työkalun säteelle 2 – R2: <b>0 31</b> ; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä <b>MP7266.4</b>
	Työvaran pituudelle – DL: <b>0 31</b> ; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä <b>MP7266.5</b>
	Sädetyövaralle – DR: 0 31; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä MP7266.6
	Sädetyövaralle 2 – DR2: 0 31; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä MP7266.7
	Työkalun estolle – TL: <b>0 31</b> ; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä <b>MP7266.8</b>
	Sisartyökalulle – RT: 0 31; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä MP7266.9
	Maksimikestoajalle – TIME1: 0 31; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä MP7266.10
	Maks. kestoajalle käskyllä TOOL CALL – TIME2: 0 31; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä MP7266.11
	Hetkelliselle käyttöajalle – CUR. TIME: 0 31; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä MP7266.12
	Työkalukommentille – DOC: 0 31; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä MP7266.13
	Terien lukumäärälle – CUT.: 0 31; Sarakkeen leveys: 4 merkkiä MP7266.14
	Työkalun pituuskulumistunnistuksen toleranssille – LTOL: 0 31; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä MP7266.15
	Työkalun sädekulumistunnistuksen toleranssille – RTOL: 0 31; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä MP7266.16
	Terän suunnalle – DIRECT.: 0 31; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä MP7266.17
	PLC-tilalle – PLC: 0 31; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä MP7266.18
	TYökalun lisäsiirrolle työkaluakselille parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266 19
	Työkalun siirtymälle johtuen neulan ja työkalun keskipisteiden välisestä erosta – TT:R-OFFS: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä

Työkalun pituuden rikkotunnistustoleranssille – LBREAK.: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä MP7266.21

Työkalun säteen rikkotunnistustoleranssille – RBREAK.: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä MP7266.22

Terän pituudelle (Työkierto 22) – LCUTS: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266.23

Maks. sisäänpistokulmalle (Työkierto 22) – ANGLE.: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä MP7266.24

Työkalutyypille – TYP: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä

#### MP7266.25

Työkalun terän materiaalille – TMAT: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä MP7266.26

Lastuamisarvotaulukolle – CDT: 0 ... 31; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä

Thu-naytot, Thu-editori	
Työkalutaulukon konfi- gurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa	MP7266.27 PLC-arvolle – PLC-VAL: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266.28 Kosketuspään keskipistesiirrolle pääakselilla – CAL-OFF1: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266.29 Kosketuspään keskipistesiirrolle sivuakselilla – CALL-OFF2: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä MP7266.30 Karan kulmalle kalibroinnissa – CALL-ANG: 0 31; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
Työkalun paikkataulu- kon konfigurointi; Sarakkeen numero työkalutaulukossa (ei suoriteta: 0)	MP7267.0         TYökalun numerolle – T: 0 7         MP7267.1         Erikoistyökalulle – ST: 0 7         MP7267.2         Kiintopaikalle – F: 0 7         MP7267.3         Estopaikalle – L: 0 7         MP7267.4         PLC – tilalle – PLC: 0 7         MP7267.5         Työkalutaulukon työkalun nimelle – TNAME: 0 7         MP7267.6         Työkalutaulukon kommenteille – DOC: 0 7
Käyttötapa Käsikäyttö: Syöttöarvon näyttö	<b>MP7270</b> Syöttöarvo F näytetään vain, jos akselisuuntanäppäintä painetaan: <b>0</b> Syöttöarvo F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (ohjelmanäppäimellä määritelty syöttöarvo F tai "hitaimman" akselin syöttöarvo): <b>1</b>
Desimaalimerkin asetus	<b>MP7280</b> Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: <b>0</b> Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: <b>1</b>
Näyttötilan asetus	MP7281.0 Käyttötapa Ohjelman tallennus/Editointi
	MP7281.1 Toteutuskäyttötapa Monirivisten lauseiden näyttö aina täydellisenä: <b>0</b> Monirivisten lauseiden näyttö täydellisenä, jos kyseinen lause on aktivoitu lause: <b>1</b> Monirivisten lauseiden näyttö täydellisenä, jos kyseistä lausetta ollaan muokkaamassa: <b>2</b>
Paikoitusnäyttö työkaluakselilla	<b>MP7285</b> Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: <b>0</b> Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: <b>1</b>
Karan aseman näyttöaskel	MP7289 0,1 °: 0 0,05°: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6

The naytor, The editor	
Näyttöaskel	MP7290.0 (X-akseli) MP7290.8 (9. akseli) 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6
Peruspisteen asetuksen esto	MP7295 Ei peruspisteen asetuksen estoa: +0 Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: +1 Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: +2 Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: +4 Peruspisteen asetuksen esto IV. akselilla: +8 Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: +16 Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: +32 Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: +64 Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: +128 Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: +264
Peruspisteen asetuk- sen esto oransseilla akselinäppäimillä	<b>MP7296</b> Ei peruspisteen asetuksen estoa: <b>0</b> Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: <b>1</b>
Tilan näytön, Q-para- metrien ja työkalu- tietojen nollaus	<ul> <li>MP7300</li> <li>Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: 0</li> <li>Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan koodeilla M02, M30, END PGM: 1</li> <li>Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: 2</li> <li>Vain tilan näytön ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan: 4</li> <li>Tilan näytön ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan koodilla M02, M30, END PGM: 5</li> <li>Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan: 6</li> <li>Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan koodilla M02, M30, END PGM: 5</li> </ul>
Graafisen esityksen asetukset	MP7310 Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 mukaan, Projektiotapa 1: +0 Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6, osan 1 mukaan, Projektiontapa 2: +1 Ei koordinaatiston kiertoa graafisessa esityksessä: +0 Koordinaatiston kierto 90° graafisessa esityksessä: +2 Uusi BLK FORM työkierrolla 7 NOLLAPISTE vanhan nollapisteen suhteen: +0 Uusi BLK FORM työkierrolla 7 NOLLAPISTE uuden nollapisteen suhteen: +4 Kursorin asemaa ei näytetä kolmen tason esityksessä: +8
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: Työkalun säde	MP7315 0 99 999,9999 [mm]
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: Sisään- työntösyvyys	MP7316 0 99 999,9999 [mm]

TNC-näytöt, TNC-editori				
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: M-toiminto aloitukselle	MP7317.0 0 88 (0: Funktion )	nicht aktiv)		
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: M- toiminto lopetukselle	MP7317.1 0 88 (0: Funktion )	nicht aktiv)		
Näytönsäästäjän asetus	MP7392			
Määrittele aika, jonka jälkeen TNC aktivoi näytönsäästäjän		ninto ei voimassa)		
Konoistus ia obielmanaio				
Työkierto 17: Karan suun alussa	taus työkierron	<b>MP7160</b> Karan suuntauksen suoritus: <b>0</b> Ei karan suuntauksen suoritusta: <b>1</b>		
Vaikutus työkierrolla 11 MITTAKERROIN		<b>MP7410</b> MITTAKERROIN vaikuttaa vain kolmella akselilla: <b>0</b> MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: <b>1</b>		
Työkalutietojen/Kalibrointitietojen hallinta		MP7411 Hetkelliset työkalutiedot korvataan 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointitie- doilla: +0 Hetkelliset työkalutiedot pysyvät voimassa : +1 Kalibrointitietojen hallinta kalibrointivalikolla: +0 KAlibrointitietojen hallinta työkalutaulukossa: +2		
SL-työkierrot		MP7420 Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: +0 Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja ja vastapäivään saarekkeille: +1 Muotokanavan jyrsintä ennen tasausta: +0 Muotokanava jyrsintä tasoituksen jälkeen: +2 Korjattujen muotojen puhdistus: +0 Korjaamattomien muotojen puhdistus: +4 Tasoitus kulloinkin taskun syvyyteen: +0 Taskun ympärijyrsintä ja tasoitus ennen jokaista uutta asetusta: +8 Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee: Työkalu ajetaan työkierron lopussa viimeksi ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: +0 Työkalu sietaan työkierron kutsua		
Työkierto 4 TASKUN JYR 5 YMPYRÄTASKU: Limity	SINTÄ ja työkierto /skerroin	lopussa: +16 MP7430 0,1 1,414		

Koneistus ja ohjelmanajo			
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyrä- kaaren loppupisteessä verrattuna alkupis- teeseen	MP7431 0,0001 0,016 [mm]		
Erilaisten lisätoimintojen M vaikutustapa Ohje:	MP7440 Ohjelman pysäytys koodilla M06: +0		
k <sub>v</sub> -kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa	Ei työkierron kutsua koodilla M89: <b>+0</b> Työkierron kutsua koodilla M89: <b>+2</b> Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnoilla: <b>+0</b> Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnoilla: <b>+4</b> k <sub>V</sub> -kertoimet toiminnoilla M105 ja M106 eivät ole vaihtokelpoisia: <b>+0</b> k <sub>V</sub> -kertoimet toiminnoilla M105 ja M106 ovat vaihtokelpoisia: <b>+8</b> Toiminnolla M103 F työkaluakselin syöttöarvon pienennys ei voimassa: <b>+0</b> Toiminnolla M103 F työkaluakselin syöttöarvon pienennys voimassa: <b>+16</b> Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoitukselle ei voimassa: <b>+3</b>		
Koneistustyökiertojen toteutus, kun M3 tai M4 ei ole voimassa	<b>MP7441</b> Virheilmoituksen tulostus, jos M3/M4 ei ole voimassa: <b>0</b> Ei virheilmoituksen tulostusta, jos M3/M4 ei ole voimassa: <b>1</b>		
M-toiminto karan suuntausta varten konei- stustyökierroissa	<b>MP7442</b> Toiminto ei aktiivinen: <b>0</b> Suuntaus suoraan NC:ltä: <b>-1</b> Karan suuntauksen M-toiminto: <b>1 88</b>		
Maksimi ratanopeus syöttöarvon muunnoksessa 100% ohjelmanajon käyttö- tavoilla	MP7470 0 99 999 [mm/min]		
Kiertoakseleiden kompensaatioliikkeiden syöttöarvo	<b>MP7471</b> <b>0 99 999</b> [mm/min]		
Nollapistetaulukon nollapisteet perustuvat	<b>MP7475</b> Työkappaleen nollapisteeseen: <b>0</b> Koneen nollapisteeseen: <b>1</b>		
Palettitaulukon toteutukseen	MP7683 Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan esillä olevan NC-ohjelman yksi rivi, Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma: +0 Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC- ohjelma: +1 Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan kaikki NC- ohjelmat seuraavaan palettiin saakka: +2 Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko paletti- tiedosto: +4 Jatkuva lauseajo: Kun koko palettitiedoston toteutus on valittu (+4), tällöin palettitiedostoa toteutetaan loputtomasti, eli seuraavaan NC-pysäy- tykseen saakka: +8 Palettitaulukkoa voidaan muokata ohjelmanäppäimellä MUOKKAA PALETTI: +16 Ohjelmanäppäimen AUTOM.KÄYNTIIN näyttö: +32 Palettitaulukko tai NC-ohjelma näytetään: +64		

## 13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet





Pistoliittimien sijoittelu on erilainen TNC-logiikkayksikössä (X21) ja adapterikappaleessa.

### Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta kuvasta.



#### Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.





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	

#### Ethernet-liitännän BNC-muhviliitin (lisävaruste)

Maksimi kaapelin pituus:180m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	Tiedot (RXI, TXO)	Sisäjohdin (ydin)
2	GND	Suojaus

## 13.3 Tekniset tiedot

TNC-ominaisuudet	
Lyhenne	Rataohjaus koneille enintään 9 akselilla, lisäksi karan suuntaus; TNC 426 CB, TNC 430 CA analogisella kierrosluvun säädöllä TNC 426 PB, TNC 430 PB digitaalisella kierrosluvun säädöllä ja integroidulla virransäädöllä
Komponentit	Logiikkayksikkö
	Käyttökenttä
	Värinäyttö ohjelmanäppäimillä
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C
	■ V.11 / RS-422
	Ethernet-liitäntä (lisävaruste)
	Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla
Samanaikaisesti muotoelementeillä liikutettavat akselit	Suorat enintään 5 akselilla Vientiversioissa TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 akselia
	Ympyräkaariliikkeet enintään 3 akselilla (käännetyssä koneistustasossa
	Ruuviviivat 3 akselia
"Look Ahead"	Epätasaisten muotoliittymien määritelty pyöristys (esim. 3D-muodoissa)
	Törmäysvalvonta SL-työkierroilla "avoimissa muodoissa"
	<ul> <li>Sädekorjattujen paikoitusasemien geometrian etukäteislaskenta M120 LA syöttöarvon sovitusta varten</li> </ul>
Rinnakkaiskäyttö	Editointi samanaikaisesti, kun TNC suorittaa koneistusohjelmaa
Graafiset esitykset	Ohjelmointigrafiikka
	Testigrafiikka
	Ohjelmanajografiikka
Tiedostotypit	HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmat
	DIN/ISO-ohjelmat
	Työkalutaulukot
	Lastuamistietotaulukot
	Nollapistetaulukot
	Pistetaulukot
	Palettitiedostot
	Tekstitiedostot
	Järjestelmätiedostot
Ohjelmamuisti	Kiintolevyn muistitila NC-ohjelmille 1.500 Mtavua
	Mielivaltainen lukumäärä tiedostoja käsiteltävissä
Työkalumäärittelyt	Enintään 254 työkalua ohjelmassa, mielivaltainen lukumäärä työkaluja taulukoissa

TNC-ominaisuudet	
Ohjelmointiohjeet	Muotoon ajon ja muodon jätön toiminnot
	Sisäinen taskulaskin
	Ohjelmien selitykset
	Kommenttilauseet
	Välittömät ohjeet virheilmoituksillle (sisältöperusteiset ohjeet)
Ohjelmoitavat toiminnot	
Muotoelementit	Suora
	Viiste
	Ympyrärata
	Ympyrän keskipiste
	Ympyrän säde
	Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata
	Nurkan pyöristys
	Suorat ja ympyräradat muotoon ajoa ja muodon jättöä varten
	■ nB-spline
Vapaa muodon ohjelmointi	Kaikille muotoelementeille, joille ei ole NC-sääntöjen mukaisia mittoja
Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus	Työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Ohjelmahypyt	Aliohjelma
	Ohjelmanosatoisto
	Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan,
	valjennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman
	I yokierrot sisa- ja ulkopuoliseen jyrsintaan
	Suorakulma- ja ympyrataskun rouhinta ja silitys
	I yokierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintaan
	I yokierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintaan
	Pistojonot kaarilla ja suorilla
	Mielivaltaisten taskujen ja saarekkeiden koneistus
Koordinaattimuunnokset	Nollapisteen siirto
	Pellaus
	Kierto
	<ul><li>Feliaus</li><li>Kierto</li><li>Mittakerroin</li></ul>

Kosketustoiminnot työkappaleen vinon aseman kompensointiin
Kosketustoiminnot peruspisteen asetukseen
Kosketustoiminnot automaattiselle työkalunvalvonnalle
3D-muotojen digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä (lisävaruste)
3D-muotojen digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste)
Automaattinen työkalun mittaus TT 130-järjestelmällä
Peruslaskutoimitukset +, –, x ja /
Kolmiolaskutoimitukset sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan
Arvojen neliöjuuri ja neliösumma
Arvon neliö (SQ)
■ Arvon neliö (SQ) ■ Arvon potenssi

- Arvon potenssi Vakio PII
- Logaritmitoiminnot

- Eksponenttitoiminnot
- Negatiivisen arvon muodostus (NEG

- Kokonaisluvun muodostus (INT
- Absoluuttiarvon muodostus (ABS)
- Pilkun etumerkkipaikkojen poisto (FRAC)
- Ympyrälaskennan toiminnot
- Vertailut suurempi, pienempi, yhtäsuuri, erisuuri

TNC-tiedot	
Lauseenkäsittelyaika	4 ms/lause
Säätöpiirin kiertoaika	<ul> <li>TNC 426 CB, TNC 430 CA: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (Lage)</li> <li>TNC 426 PB, TNC 430 PB: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (kierrosluku)</li> <li>TNC M, TNC 430 M: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (kierrosluku)</li> </ul>
Tiedonsiirtonopeus	Maksimi 115.200 Baudia liitännällä V.24/V.11 Maksimi 1 Mbaudia Ethernet-liitännällä (lisävaruste)
Ympäristön lämpötila	<ul> <li>Käyttö: 0°C +45°C</li> <li>Varastointi –30°C +70°C</li> </ul>
Liikepituus	Maksimi 100 m (3937 tuumaa)
Syöttönopeus	Maksimi 300 m/min (11.811 tuumaa/min)
Karan kierrosluku	Maksimi 99.999 r/min

**Ohjelmoitavat toiminnot** 

Matemaattiset toiminnot

3D-kosketusjärjestelmän käyttö

#### TNC-tiedot

Sisäänsyöttöalue

Minimi 0,1µm (0,00001 tuumaa) tai 0,0001°

Maksimi 99.999,999 mm (3.937 tuumaa) tai

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt				
Asemat, koordinaatit, ympyräsäteet, viistepituudet	-99 999.9999 +99 999.9999 (5.4: merkkipaikat ennen pilkkua.merkkipaikat pilkun jälkeen) [mm]			
Työkalun numerot	0 32 767,9 (5.1)			
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan "" väliin. Sallitut erikoimerkit: #, \$, %, &, -			
Delta-arvot työkalukorjauksia varten	-99,9999 +99,9999 (2.4) [mm]			
Karan kierrosluvut	0 99 999,999 (5.3) [r/min]			
Syötöt	0 99 999,999 (5.3) [mm/min] tai [mm/r]			
Odotusaika työkierrossa 9	0 3 600,000 (4.3) [s]			
Kierteen nousu erilaisissa työkierroissa	-99,9999 +99,9999 (2.4) [mm]			
Kulma karan suuntausta varten	0 360.0000 (3.4) [°]			
Kulma polaarikoordinaatteja, kiertoa, tason kääntöä varten	-360.0000 360.0000 (3.4) [°]			
Polaarikoordinaattikulma ruuvikierreinterpo- laatiota varten (CP)	-5 400.0000 5 400.0000 (4.4) [°]			
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 2 999 (4.0)			
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000 001 99,999 999 (2.6)			
Lisätoiminnot M	0 999 (1.0)			
Q-parametrinumerot	0 399 (1.0)			
Q-parametriarvot	-99 999.9999 +99 999.9999 (5.4)			
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 254 (3.0)			
Ohjelmanosatoistojen lukumäärä REP	1 65 534 (5.0)			
Virhenumerot Q-parametritoiminnoilla FN14	0 1 099 (4.0)			
Digitointiparametri digitointityökiertoja varten	0 5,0000 (1.4) [mm]			
Spline-parametri K	-9,99999999 +9,99999999 (1.8)			
Eksponentti Spline-parametria varten	-255 255 (3.0)			
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksilla	-9,99999999 +9,999999999 (1.8)			

## 13.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on pois päältä kytkettynä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **Vaihda puskuriparisto**, täytyy paristo vaihtaa:



Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

#### TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA

Paristotyyppi:3 Mignon-kennoa, vuotamaton, IEC-tunnus "LR6"

- 1 Avaa logiikkayksikkö, puskuriparisto sijaitsee virtalähteen vieressä
- 2 Paristokotelon avaus: Avaa kansi kiertämällä ruuvisalpaa neljänneskierroksen verran vastapäivään
- **3** Vaihda paristo ja varmista, että paristokotelon kansi on asianmukaisesti kiinni

#### TNC 426 M, TNC 430 M

Paristotyyppi:1 Litium-paristo, Tyyppi CR 2450N (Renata) tunnus-no. 315 878-01

- 1 Avaa logiikkayksikkö, puskuriparisto sijaitsee oikealla NC-ohjelmiston EPROM'n vieressä
- 2 Pariston vaihto: Uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen

#### Symbole

3D-korjaus ... 112 Delta-arvo ... 114 Normivektori ... 113 Otsajyrsintä ... 114 Työkalumuodot ... 113 Työkalun suuntaus ... 114 Varsijyrsintä ... 116 3D-kuvaus ... 400

#### Α

Aihion määrittely ... 63 Aliohjelma ... 343 ASCII-tiedostot ... 73 Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 101, 118 Automaattinen ohjelman käynnistys ... 412 Automaattinen työkalun mittaus ... 100 Avainluvut ... 419 Avoimet muotonurkat: M98 ... 181

#### В

BAUD-luvun asetus ... 420

#### D

Dialogi ... 65 Digitointitietojen toteutus ... 311

#### Ε

Ellipsi ... 390 Esitys 3 tasossa ... 399 Ethernet-liitäntä Johdanto ... 425 konfigurointi ... 426 Liitäntämahdollisuudet ... 425 Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus ... 60 Verkkotulostin ... 61, 429

#### F

FK-ohjelman konvertointi selväkieliohjelmaksi ... 165 FK-ohjelmointi ... 156 Dialogin avaus ... 158 FK-ohjelman konvertointi ... 165 Grafikka ... 157 Perusteet ... 156 Sisäänsyöttömahdollisuudet Apupisteet ... 162 Loppupisteet ... 160 Muotoelementtien suunta ja pituus ... 160 Suhteelliset vertaukset ... 163 Suljetut muodot ... 162 Ympyrätiedot ... 161 Suorat ... 158 Ympyräradat ... 159 FN xx: Katso Q-parametriohjelmointi

#### G

Graafinen simulaatio ... 402 Grafiikka Kuvaukset ... 398 ohjelmoinnissa ... 69 Osakuvan suurennus ... 70 Osakuvan suurennus ... 400

#### Н

Hakemisto ... 49, 53 kopiointi ... 54 luonti ... 53 poisto ... 55

#### I

Indeksoidut työkalut ... 103

#### J

Järjestelmätietojen luku ... 373

#### Κ

Kääntöakselit ... 191, 192 Kalvinta ... 213 Karan kierrosluvun muuttaminen ... 21 Karan suuntaus ... 338 Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 ... 185 Käyttäjäparametri 3D-kosketusjärjestelmää ja digitointia varten ... 447 ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 447 vleinen koneistukselle ja ohjelmanajolle ... 457 TNC-näyttöjä ja TNC-editoria varten ... 451 Käyttäjäparametrit ... 446 konekohtaiset ... 433 Käyttöajat ... 442 Käyttökenttä ... 5 Käyttötavat ... 6 Ketjuttaminen ... 346 Kierreporaus ilman tasausistukkaa ... 228, 229, 232 tasausistukalla ... 225, 226 Kierteen jyrsinnän perusteet ... 234 Kierteen lastuaminen ... 231 Kierto ... 327 Kiertoakseli matkaoptimoitu ajo: M126 ... 189 Näytön rajaus: M94 ... 190 Kierukkainterpolaatio ... 151 Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 246 Kiintolevv ... 39 Kommenttien lisäys ... 72 Koneen akseleiden ajo ... 18 askelittain ... 20 elektronisella käsipyörällä ... 19 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 18

Koneen kiinteät koordinaatit: M91, M92 ... 176 Koneistuksen keskeytys ... 407 Koneistusajan määritys ... 402 Koneistustason kääntö ... 24, 330 manuaalinen ... 24 Toimenpiteet ... 333 Työkierto ... 330 Koneparametri 3D-kosketusiäriestelmälle ... 447 koneistukselle ja ohjelmajolle ... 457 TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 451 ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 447 Koordinaattimuunnokset ... 319 Kosketusjärjestelmävalvonta ... 187 Kosketustyökierrot: Katso kosketustyökiertojen käsikirjaa Kulmatoiminnot ... 361 Kuula ... 394 Kuvaruutu ... 3

#### L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 196 Lastuamisarvojen laskenta ... 118 Lastuamisarvotaulukko ... 118 Lause lisävs, muutos ... 67 poisto ... 66 Lauseen esiajo ... 410 Lieriö ... 392 Lieriövaippa ... 297, 299 Liitäntäportti osoitus ... 421 Lisäakselit ... 35

Lisätoiminnot Karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 175 kiertoakseleita varten ... 189 Koordinaattimäärittelyjä varten ... 176 lasserleikkauskoneita varten ... 196 Ohjelmanajon valvontaa varten ... 175 ratakäyttäytymiselle ... 179 Sisäänsyöttö ... 174 L-lauseen generointi ... 439 Look ahead ... 183

#### Μ

Mittakerroin ... 328 Mittakerroin akselikohtaisesti ... 329 Mittayksikön valinta ... 63 **MOD-Funktion** Yleiskuvaus ... 416 MOD-toiminto lopetus ... 416 valinta ... 416 Monitasokuvaus ... 399 Muodon jättö ... 131 Muotoja koskevat tiedot ... 466 Muotoon aio ... 131 Muotorailo ... 295

#### Ν

Näyttökuvan ositus ... 4 NC n ja PLC n synkronointi ... 379 NC-virheilmoitukset ... 78 Nollapisteen siirto nollapistetaulukoilla ... 321 ohjelmassa ... 320 Normaalipinta ... 314 Nurkan pyöristys ... 140

0 Odotusaika ... 337 Ohjeet virheilmoituksilla ... 78 Ohjelma avaaminen uudelleen ... 63 muokkaus ... 66 selitykset ... 71 Ohielman -rakenne ... 62 Ohjelman kutsu Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 345 työkierron kautta ... 337 Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi Ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka ... 405 toteutus ... 404 Yleiskuvaus ... 403 Ohjelmanajo jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 409 keskeytys ... 407 Lauseen esiajo ... 410 Lauseiden ohitus ... 413 toteutus ... 406 Yleiskuvaus ... 406 Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta Ohjelmanosatoisto ... 344 Ohjelmanosien kopiointi ... 68 Ohjelmien selitykset ... 71 Ohjelmiston numero ... 418 Ohjelmointigrafiikka ... 157 Ohje-tiedostojen näyttö ... 441 Option numero ... 418 Osaperheet ... 358

#### Ρ

Pääakselit ... 35 Päällekytkentä ... 16 Paikkataulukko ... 104 Paikoitus Käännetyssä koneistustasossa ... 178, 195 käsin sisäänsvöttäen ... 30 Palettitaulukko Käyttö ... 79, 83 Koordinaattien tallennus ... 79, 84 toteutus ... 81, 93 valinta ja poistuminen ... 81, 88 Paluuajo muotoon ... 411 Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi Peilaus ... 325 Perusjärjestelmä ... 35 Peruspisteen asetus ... 22 ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 22 ohjelmanajossa ... 380 Peruspisteen valinta ... 38 Perusteet ... 34 Pikaliike ... 96 Pistekuvio kaarella ... 279 suoralla ... 281 Pistekuviot Yleiskuvaus ... 278 Pistetaulukot ... 204 Pitkän reijän jyrsintä ... 272 PLC n ja NC n synkronointi ... 379 Poiskytkentä ... 17 Polaarikoordinaatit Ohjelmointi ... 149 Polaariset koordinaatit Perusteet ... 36 Polku ... 49 Poraus ... 211, 217, 221 Porausjyrsintä ... 223 Poraustyökierrot ... 208 Puskuripariston vaihto ... 467 Pyöreän uran jyrsintä ... 274

#### Q

Q-parametri Arvojen siirto PLC hen ... 379 esivaratut ... 386 formatoimaton tulostus ... 370 formatoitu tulostus ... 371 tarkastus ... 366 Q-parametriohjelmointi ... 356 Jos/niin-haarautuminen ... 364 Kulmatoiminnot ... 361 Lisätoiminnot ... 367 Matemaattiset perustoiminnot ... 359 Ohjelmointiohjeet ... 356 Ympyrälaskennat ... 363

#### R

Rataliikkeet Polaarikoordinaatit Suora ... 150 Yleiskuvaus ... 149 Ympyrärata napapisteen CC ympäri ... 150 Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 151 suorakulmaiset koordinaatit Suora 138 Yleiskuvaus ... 137 Ympyrärata määrätyllä säteellä ... 143 Ympyrärata tangentiaalisellä liitynnällä ... 144 Ympyrärata ympyräkeskipisteen CC vmpäri ... 142 Vapaa muodon ohielmointi FK: Katso FK-ohelmointi Ratatoiminnot Perusteet ... 126 Esipaikoitus ... 129 Ympyrät ja ympyränkaaret ... 128 Referenssipisteiden yliajo ... 16 Reikäkaari ... 279 Reikäkierreivrsintä ... 242 Ruuvikierre ... 151

#### S

Sädekorjaus ... 109 Sisäänsyöttö ... 110 ulkonurkat, sisänurkat ... 111 Selväkielidialogi ... 65 Sisäkierteen jyrsintä ... 236 Sivuttaissilitys ... 294 SL-tvökierrot Esiporaus ... 291 Muotorailo ... 295 Muototiedot ... 290 Päällekkäiset muodot ... 287 Perusteet ... 285 Sivusilitys ... 294 Syvyyssilitys ... 293 Tasoitus ... 292 Työkierron muoto ... 287 Spline-interpolaatio ... 171 Lausemuoto ... 171 Sisäänsyöttöalue ... 172 Sulkumerkkilaskenta ... 383 Suora ... 138, 150 Suorakulmakaulan silitys ... 262 Suorakulmatasku Rouhinta ... 258 Silitvs ... 260 Svötä sisään karan kierrosluku ... 105 Syöttö yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ... 182 Syöttöarvo ... 21 kiertoakseleilla, M116 ... 189 muuttaminen ... 21 Svöttökerroin sisäänpistoliikkeille: M103 ... 181 Syväporaus ... 210, 221 Syvyssilitys ... 293

# Hakemisto

Т Takaupotus ... 219 Tarvikkeet ... 13 Taskulaskin ... 77 Tasoitus: Katso SL-työkierrot, Tasoitus Täysiympyrä ... 142 Tech In ... 138 Tekstitiedosto avaaminen ja poistuminen ... 73 Editointitoiminnot ... 73 Poistotoiminnot ... 75 Tekstiosien etsintä ... 76 Telepalvelu ... 443 Tiedonsiirtoliitännät liittimien sijoittelu ... 459 Tiedonsiirtoliitäntä asetus ... 420 Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 459 Tiedonsiirtonopeus ... 420 Tiedonsiirto-ohjelma ... 422 Tiedostonhallinta Hakemistot ... 49 kopiointi ... 54 luonti ... 53 konfigurointi MOD-toiminnolla ... 432 kutsuminen ... 41, 51 laajennettu ... 49 Yleiskuvaus ... 50 Standardi ... 41 Taulukon kopiointi ... 54 Tiedostojen merkintä ... 56 Tiedostojen ylikirjoitus ... 60 Tiedoston kopiointi ... 43, 54 Tiedoston nimi ... 39 Tiedoston poisto ... 42, 55 Tiedoston suojaus ... 48, 57 Tiedoston uudelleennimeäminen ... 46, 57 Tiedoston valinta ... 42, 52 Tiedostotyyppi ... 39 ulkoinen tiedonsiirto ... 44, 58

Tiedostotila ... 41, 51 Tietojen varmuustallennus ... 40 Tilan näyttö ... 9 täydentävät ... 10 vleinen ... 9 TNC 426, TNC 430 ... 2 TNCremo ... 422, 423 TNCremoNT ... 422, 423 Trigonometria ... 361 Tvökalukoriaus kolmiulotteinen ... 112 Pituus ... 108 Säde ... 109 Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 65 Työkalun mittaus ... 100 Tvökalun nimi ... 97 Työkalun numero ... 97 Työkalun pituus ... 97 Työkalun säde ... 98 Työkalun terän materiaali ... 101, 120 Työkalunvaihto ... 106 Työkalutaulukko muokkaus, poistuminen ... 101 Muokkaustoiminnot ... 102 Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 99 Työkalutiedot Delta-arvot ... 98 indeksointi ... 103 kutsuminen ... 105 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 98, 99 Työkalutyypin valinta ... 101 Työkappaleen asemat absoluuttiset ... 37 inkrementaaliset ... 37 Työkappaleen materiaalin määrittely ... 119 Työkierrot ja pistetaulukot ... 206 Työkierto kutsuminen ... 202 määrittely ... 200 Ryhmät ... 201 Työskentelytilan valvonta ... 404, 434

#### U

Ulkoinen käyttöoikeus ... 444 Ulkokierteen jyrsintä ... 249 Upotuskierrejyrsintä ... 238 Uran jyrsintä ... 270 heiluriliikkeellä ... 272

#### V

Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 74 Vakio ratanopeus: M90 ... 179 Väljennys ... 215 Verkkoaseman asetukset ... 426 Verkkotulostin ... 61, 429 Vetäytyminen muodosta ... 186 Viiste ... 139 Virheilmoitukset ... 78 ohjeet ... 78 tulostus ... 368

#### W

WMAT.TAB ... 119

#### Υ

Yleisporaus ... 217, 221 Ympyräkaulan silitys ... 268 Ympyrälaskennat ... 363 Ympyrän keskipiste ... 141 Ympyrärata ... 142, 143, 144, 150, 151 Ympyrätasku rouhinta ... 264 silitys ... 266

## Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

М	Vaikutus Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Karas SEIS/Jäähdytys POIS			Sivu 175
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS			Sivu 414
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1			Sivu 175
<b>M03</b> M04 M05	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS			Sivu 175
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS			Sivu 175
<b>M08</b> M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS			Sivu 175
<b>M13</b> M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			Sivu 175
M30	Sama toiminto kuin M02			Sivu 175
M89	M89 Vapaa lisätoiminto <b>tai</b> Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)			Sivu 202
M90	Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa			Sivu 179
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen			Sivu 176
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan			Sivu 176
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°			Sivu 190
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus			Sivu 180
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus			Sivu 181
M99	Lauseittainen työkierron kutsu			Sivu 202
<b>M101</b> M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen M101 peruutus			Sivu 107
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)			Sivu 181
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan			Sivu 178
<b>M105</b> M106	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella			Sivu 457
<b>M107</b> M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107 peruutus			Sivu 106

М	Vaikutus Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus			Sivu 183
M111	(vain syöttöarvon pienennys) M109/M110 peruutus	_		
<b>M114</b> M115	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114 peruutus	-		Sivu 191
<b>M116</b> M117	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min M116 peruutus	-		Sivu 189
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana			Sivu 185
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)			Sivu 183
<b>M126</b> M127	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo M126 peruutus	-		Sivu 189
<b>M128</b> M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M128 peruutus			Sivu 192
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon			Sivu 178
<b>M134</b> M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134 peruutus			Sivu 194
<b>M136</b> M137	Syöttö F millimetreinä per karan kierros M136 peruutus	-		Sivu 182
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta			Sivu 194
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa			Sivu 186
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti			Sivu 187
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto			Sivu 188
M143	Peruskäännön poisto			Sivu 188
<b>M144</b> M145	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 peruutus	-		Sivu 195
M200 M201 M202 M203 M204	Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi): Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)			Sivu 196

## HEIDENHAIN

 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

 Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

 83301 Traunreut, Germany

 <sup>®</sup> +49 (8669) 31-0

 <sup>EXX</sup> +49 (8669) 5061

 <sup>E-Mail:</sup> info@heidenhain.de

 Technical support

 <sup>EXX</sup> +49 (8669) 31-1000

 <sup>E-Mail:</sup> service@heidenhain.de

 Measuring systems

 <sup>+</sup> +49 (8669) 31-3104

 <sup>E-Mail:</sup> service.mc-support@heidenhain.de

 TNC support

 <sup>®</sup> +49 (8669) 31-3103

 <sup>E-Mail:</sup> service.nc-support@heidenhain.de

 NC programming

 <sup>+</sup> +49 (8669) 31-3103

 <sup>E-Mail:</sup> service.nc-support@heidenhain.de

ELC programming +49 (8669) 31-3102 E-Mail: service.plc@heidenhain.de Lathe controls +49 (711) 952803-0 E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de