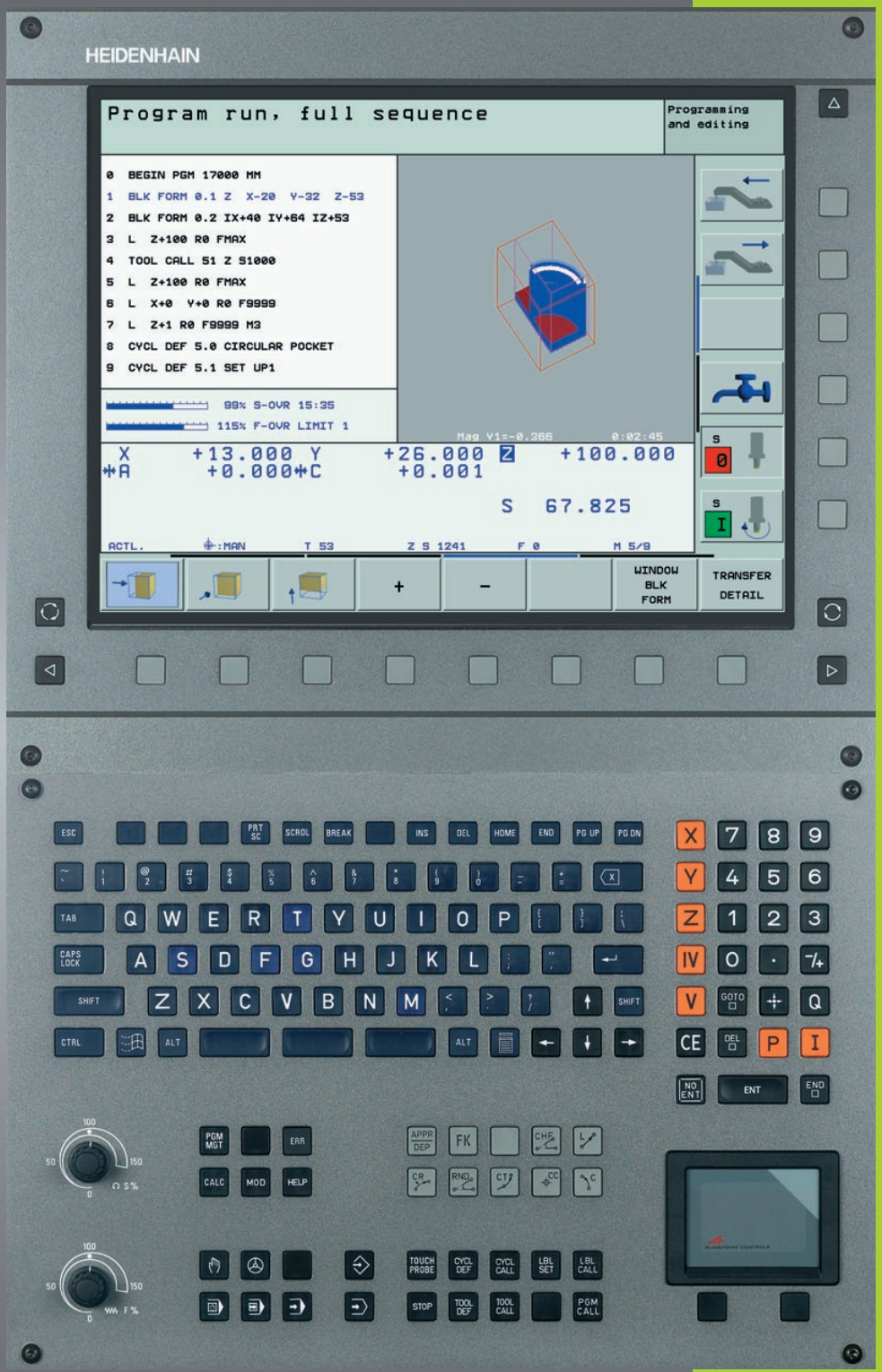


HEIDENHAIN

iTNC 530

NC-ohjelmisto
340 422-xx
340 423-xx
340 480-xx
340 481-xx

Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkielidialogi

Suomi (fi)
5/2003

Kuvaruudun käyttöelementit

Kuvaruudun näytönosituksen valinta

Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä

Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta

Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Aakkosnäppäimistö Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö

Q W E R T Y Tiedostonimet Kommentit

G F S T M DIN/ISO-ohjelma

Koneen käyttötapojen valinta

Käsikäyttö

Elektr. käsipyörä

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Ohjelman yksittäislauseajo

Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötapojen valinta

Ohjelman tallennus/editointi

Ohjelman testaus

Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

PGM MGT Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto Ulkoinen tiedonsiirto

PGM CALL Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta

MOD MOD-toiminnon valinta

HELP Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla

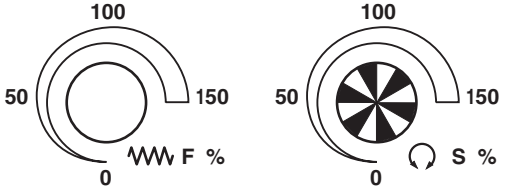
CALC Taskulaskimen esilleotto

Kirkaskentän siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen valinta

Kirkaskentän siirto

GOTO Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi

APPR DEP Muotoon ajo/muodon jättö

FK Vapaa muodon ohjelmointi FK

L Suorat

CC Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten

C Ympyrärata keskipisteen ympäri

CR Ympyrärata säteen avulla

CT Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

CHF Viiste

RND Nurkan pyöristys

Työkalujen määrittelyt

TOOL DEF TOOL CALL Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

CYCL DEF CYCL CALL Työkiertojen määrittely ja kutsu

LBL SET LBL CALL Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu

STOP Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa

TOUCH PROBE Kosketusjärjestelmän työkierrot

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

X ... V Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan

0 ... 9 Numerot

. Desimaalipiste

-/+ Etumerkin vaihto

P Napakoordinaattien sisäänsyöttö

I Inkrementaaliarvot

Q Q-parametriohjelmointi/Q-parametritila

Hetkellisaseman, taskulaskinarvojen vastaanotto

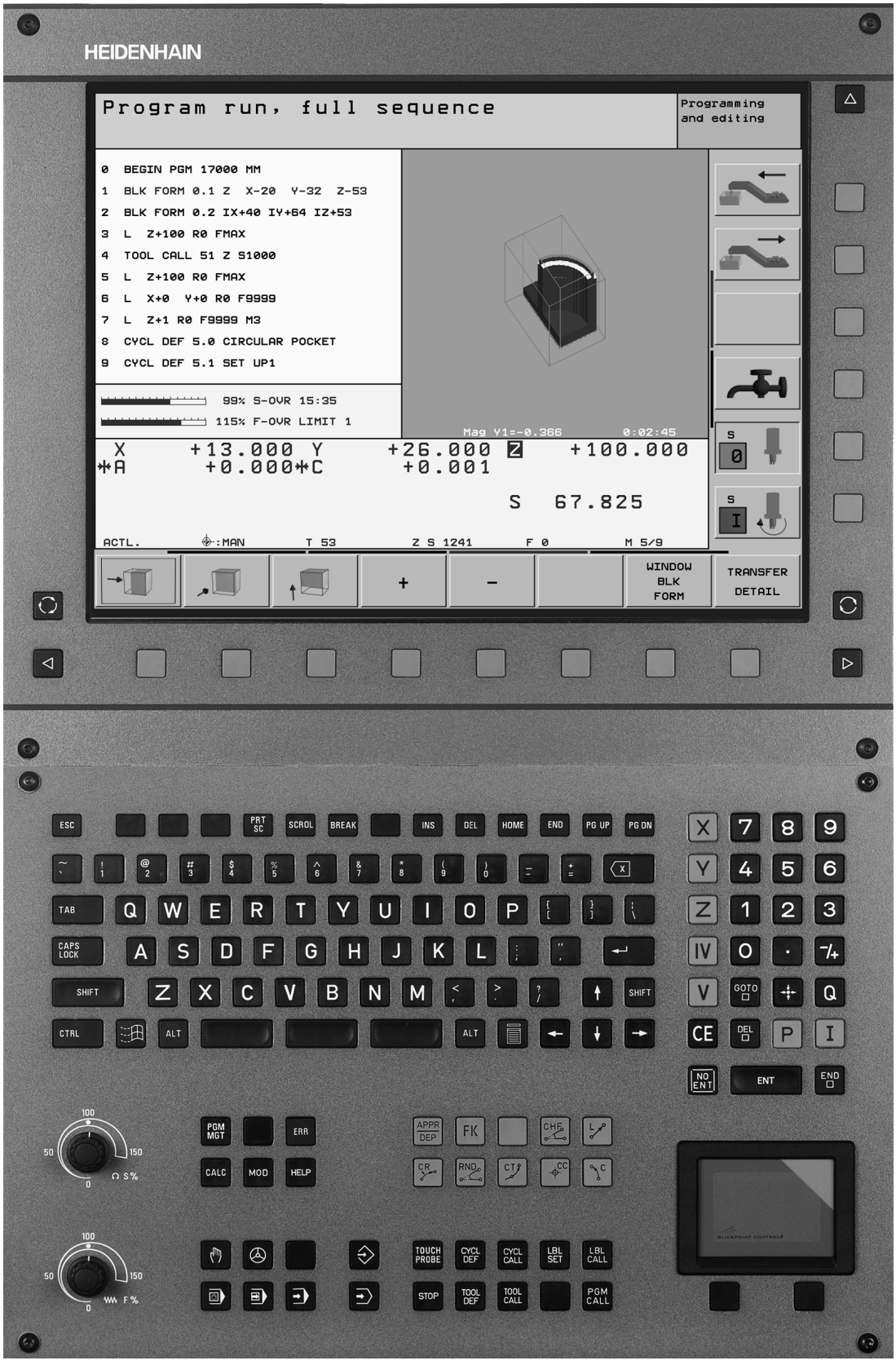
NO ENT Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto

ENT Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen

END Lauseen sulkeminen, sisäänsyötön päättäminen

CE Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n virheilmoituksen poisto

DEL Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto


HEIDENHAIN
Program run, full sequence
Programming and editing
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1
Mag Y1=-0.366
0:02:45
X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
A +0.000 C +0.001
S 67.825
ACTL. :MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530	340 422-xx
iTNC 530 E	340 423-xx
iTNC 530, 2-prosessoriversio	340 480-xx
iTNC 530 E, 2-prosessoriversio	340 481-xx

Kirjaintunnus E tarkoittaa 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.

Jotkut TNC-toiminnot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa, koska valmistajan täytyy sovittaa ne koneen varusteisiin, esimerkiksi

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

Lisäksi iTNC 530 käsittää kaksi ylimääräistä ohjelmaoptiota, jotka koneen valmistaja tai omistaja voi vapauttaa käyttöön:

Ohjelmisto-optio 1
Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27 ja 28)
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla: M116
Koneistustason kääntö (Työkierto 19 ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)
Ympyrä 3 akselilla käännetyn koneistustason kanssa

Ohjelmisto-optio 2
Lauseenkäsittelyaika 0.5 ms entisen 3.6 ms sijaan
5 akselin interpolaatio
Spline-interpolaatio
3D-koneistus: ■ **M114**: Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla ■ **M128**: Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) ■ **M144**: Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa ■ Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakseleiden toleranssi** työkierrossa 32 (G62) ■ LN-lauseet (3D-korjaus)

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

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

Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnus-no.: 375 319-xx.

Tarkoitettu käyttöalue

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

Uudet toiminnot verrattuna edeltäviin versioihin 340 420-xx/340 421-xx

- Peruspisteiden hallinta **esiasetustaulukoiden** (katso „Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla" sivulla 58)avulla
- Uusi jyrsintätyökierto **SUORAKULMATASKU** (katso „SUORAKULMATASKU (Työkierto 251)" sivulla 318)
- Uusi jyrsintätyökierto **YMPYRÄTASKU** (katso „YMPYRÄTASKU (Työkierto 252)" sivulla 323)
- Uusi jyrsintätyökierto **URAN JYRSINTÄ** (katso „URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)" sivulla 326)
- Uusi jyrsintätyökierto **PYÖRÖURA** (katso „PYÖRÖURA (työkierto 254)" sivulla 330)
- Toiminto **CYCL CALL POS** antaa uuden mahdollisuuden koneistustyökiertojen kutsumiseen (katso „Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS" sivulla 255)
- Työkierto 205 **YLEISSYVÄPORAUS** on laajennettu: Syväporaukselle voidaan määritellä syvennetty aloituspiste (katso „YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)" sivulla 275)
- Työkierto **Pistekuvio kaarella** on laajennettu: Liike koneistusasemien välillä on valittavissa joko suoraan tai ympyränkaarta pitkin (katso „PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)" sivulla 359)
- Erityispiirteet järjestelmässä **iTNC 530 ja Windows 2000** (katso „iTNC 530 ja Windows 2000 (lisävaruste)" sivulla 599)
- Tiettyjen tiedostojen hallinta (katso „Liittyvien tiedostojen asetuksen muuttaminen" sivulla 558)
- Verkkoyhteyksien testaus Ping-monitorilla (katso „Verkkoyhteyden lopetus" sivulla 556)
- Versionumerotiedoston laadinta (katso „Avainluvun sisäänsyöttö" sivulla 545)
- Työkiertoa 210 **HEILURIURA** on laajennettu syvyysasetuksen syöttöarvon parametrilla silityksen yhteydessä (katso „URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)" sivulla 348)
- Työkiertoa 211 **PYÖRÖURA** on laajennettu syvyysasetuksen syöttöarvon parametrilla silityksen yhteydessä (katso „PYÖRÖURA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)" sivulla 351)
- Uusi tehokas toiminto **koneistustason kääntöä varten** (katso „PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö" sivulla 436)

Muuttuneet toiminnot verrattuna edeltäviin versioihin 340 420-xx/340 421-xx

- Toiminto **Nollapistesiirto** nollapistetaulukoista on muuttunut. REF-perusteiset nollapisteet eivät ole enää käytössä. Sitä varten on käytettävissä esiasetustaulukko (katso „NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)" sivulla 411)
- **Työkierron 247** toiminta on muuttunut. Työkierto 247 aktivoi nyt esiasetuksen esiasetustaulukosta (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)" sivulla 415)
- **Koneparametrilla 7475** ei ole enää mitään toimintoa (katso „Yhteensopivuuden koneparametri nollapistetaulukoita varten" sivulla 587)

Uudet/muuttuneet kuvaukset tässä käsikirjassa

- Ohjelmistonumerojen merkitys MOD-toiminnoilla (katso „Ohjelmiston ja optioiden numerot" sivulla 544)
- Koneistustyökiertojen kutsu (katso „Työkiertojen kutsuminen" sivulla 254)
- Uusien jyrsintätyökiertojen ohjelmointiesimerkit (katso „Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä" sivulla 354)
- Näppäimistön TE 530 uusittu kuvaus (katso „Käyttökenttä" sivulla 39)
- Työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla (katso „Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla" sivulla 149)
- iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen (katso „iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen" sivulla 551)

Sisältö

Johdanto 1

Käsikäyttö ja asetus 2

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 3

Ohjelmointi: Tiedonstonhallinnan perusteet, ohjelmointiohjeet 4

Ohjelmointi: Työkalut 5

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 6

Ohjelmointi: Lisätoiminnot 7

Ohjelmointi: Työkierrot 8

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 9

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 10

Ohjelmointi: Q-parametrit 11

Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo 12

MOD-toiminnot 13

Taulukot ja yleiskuvaus 14

iTNC 530 ja Windows 2000 (lisävaruste) 15

1 Johdanto 35

1.1 iTNC 530 36
Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi ja DIN/ISO 36
Yhteensopivuus 36
1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 37
Kuvaruutu 37
Näyttökuvan osituksen asetus 38
Käyttökenttä 39
1.3 Käyttötavat 40
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 40
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 40
Ohjelman tallennus/editointi 41
Ohjelman testaus 41
Jatkuva ohjelmanajo ja ohjelman yksittäislauseajo 42
1.4 Tilan näytöt 43
„Yleinen“ tilan näyttö 43
Täydentävät tilan näytöt 44
1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 47
3D-kosketusjärjestelmät 47
Elektroniset käsipyörät HR 48

2 Käsikäyttö ja asetus 49

2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 50
Päällekytkentä 50
Poiskytkentä 51
2.2 Koneen akseleiden ajo 52
Ohje 52
Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 52
Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 53
Paikoitus askelsyötöllä 54
2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 55
Käyttö 55
Arvojen sisäänsyöttö 55
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 55
2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 56
Ohje 56
Valmistelu 56
Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 57
Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 58
2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 63
Käyttö, työskentelytavat 63
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla 64
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 65
Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä 65
Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä 65
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 66
Rajoitukset koneistustason käännössä 66
Manuaalisen käännön aktivointi 67

3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 69

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 70
Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 70
Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI 72

4 Ohjelmointi: Perusteet, tiedostonhallinta, ohjelmointiohjeet, paletinhallinta 73

4.1 Perusteet 74
Mittauslaitteet ja referenssimerkit 74
Perusjärjestelmä 74
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla 75
Polaariset koordinaatit 76
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 77
Peruspisteen valinta 78
4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 79
Tiedostot 79
Tietojen varmuustallennus 80
4.3 Standardi tiedostonhallinta 81
Ohje 81
Tiedostonhallinnan kutsu 81
Valitse tiedosto 82
Tiedoston poisto 82
Tiedoston kopiointi 83
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 84
Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta 86
Tiedoston nimeäminen uudelleen 86
Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto 87
4.4 Laajennettu tiedostonhallinta 88
Ohje 88
Hakemistot 88
Polut 88
Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot 89
Tiedostonhallinnan kutsu 90
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 91
Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 92
Yksittäisen tiedoston kopiointi 93
Hakemiston kopiointi 94
Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta 95
Tiedoston poisto 95
Hakemiston poisto 95
Tiedostojen merkintä 96
Tiedoston nimeäminen uudelleen 97
Lisätoiminnot 97
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 98
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 100
TNC verkossa 101

4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 102
NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa 102
Aihion määrittely: **BLK FORM** 102
Uuden koneistusohjelman avaaminen 103
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkieli- dialogilla 105
Hetkellisaseman talteenotto 106
Ohjelman muokkaus 107
TNC:n hakutoiminnot 110
4.6 Ohjelmointigrafiikka 112
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 112
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 112
Lauseen numeron näyttö ja piilotus 113
Grafiikan poisto 113
Osakuvan suurennus tai pienennys 113
4.7 Ohjelman selitykset 114
Määritelmä, käyttömahdollisuus 114
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto 114
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) 114
Lauseiden valinta selitysikkunassa 114
4.8 Kommenttien lisäys 115
Käyttö 115
Kommentit ohjelman laadinnan aikana 115
Kommenttien lisäys jälkikäteen 115
Kommentti omana lauseena 115
Toiminnot kommenttien muokkauksessa 115
4.9 Tekstitiedostojen luonti 116
Käyttö 116
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen 116
Tekstin editointi 117
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 118
Tekstilohkojen käsittely 118
Tekstiosien etsintä 119

4.10 Taskulaskin 120
Käyttö 120
4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla 121
Virheilmoitusten näyttö 121
Ohjeen näyttö 121
4.12 Paletinhallinta 122
Käyttö 122
Palettitaulukon valinta 123
Palettitiedostosta poistuminen 124
Palettitiedoston käsittely 124
4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella 126
Käyttö 126
Palettitiedoston valinta 130
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella 131
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku 135
Palettitiedostosta poistuminen 136
Palettitiedoston käsittely 136

5 Ohjelmointi: Työkalut 139

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 140
Syöttöarvo F 140
Karan kierrosluku S 141
5.2 Työkalutiedot 142
Työkalukorjauksen edellytys 142
Työkalun numero, työkalun nimi 142
Työkalun pituus L 142
Työkalun säde R 143
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 143
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 143
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 144
Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla 149
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 150
Työkalutietojen kutsu 152
Työkalunvaihto 153
5.3 Työkalukorjaus 154
Johdanto 154
Työkalun pituuskorjaus 154
Työkalun sädekorjaus 155
5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2) 158
Johdanto 158
Normivektorin määrittäminen 159
Sallitut työkalun muodot 159
Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 160
3D-korjaus ilman työkalun suuntausta 160
Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja työkalun suuntauksella 161
Kehän jyrsintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella 163
5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 165
Ohje 165
Sisäänsyöttömahdollisuudet 165
Työkappaleen materiaalien taulukko 166
Työkalun terämateriaalien taulukko 167
Lastuamistietojen taulukko 167
Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa 168
Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla 169
Taulukkorakenteen muutos 169
Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta 171
Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS 171

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 173

6.1 Työkalun liikkeet 174
Ratatoiminnot 174
Vapaa muodon ohjelmointi FK 174
Lisätoiminnot M 174
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 174
Ohjelmointi Q-parametreilla 174
6.2 Ratatoimintojen perusteet 175
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 175
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 179
Yleiskuvaus: Muotoon ajon ja muodon jätön ratatoiminnot 179
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 179
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 181
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 181
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 182
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 183
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT 184
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisen muotopisteen suhteen: DEP LN 184
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT 185
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa muodosta tangentiaalisesti erkautuen ja suoran pätkällä: DEP LCT 185
6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 186
Ratatoimintojen yleiskuvaus 186
Suora L 187
Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 188
Nurkan pyöristys RND 189
Ympyräkeskipiste CC 190
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 191
Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 192
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 193

6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 198
Yleiskuvaus 198
Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa CC 199
Suora LP 200
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 200
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä 201
Kierukkalinja (ruuvikierre) 201
6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 206
Perusteet 206
FK-ohjelmoinnin grafiikka 207
FK-dialogin avaus 208
Suorien vapaa ohjelmointi 208
Ympyräradan vapaa ohjelmointi 209
Sisäänsyöttömahdollisuudet 210
Apupisteet 213
Suhteelliset vertaukset 214
6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2) 221
Käyttö 221

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 223

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 224
Perusteet 224
7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 225
Yleiskuvaus 225
7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 226
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 226
Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104 228
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 228
7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 229
Nurkan tasoitus: M90 229
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 230
Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 230
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 231
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 232
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 233
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 234
Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111 235
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 235
Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 237
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 238
Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141 239
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 240
Peruskäännön poisto: M143 240
7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 241
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 (Ohjelmaoptio 1) 241
Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 241
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 242
Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114 (Ohjelmaoptio 2) 243
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2) 244
Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 246
Kääntöakseleiden poisvalinta: M138 246
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2) 247
7.6 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten 248
Periaate 248
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 248
Jännite liikematkan funktiona: M201 248
Jännite nopeuden funktiona: M202 249
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 249
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 249

8 Ohjelmointi: Työkierrot 251

8.1 Työskentely työkiertojen avulla 252
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 252
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 252
Työkiertojen kutsuminen 254
Työskentely lisäakseleilla U/V/W 256
8.2 Pistetaulukot 257
Käyttö 257
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 257
Pistetaulukon valinta ohjelmassa 258
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu 259
8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään 261
Yleiskuvaus 261
SYVÄPORAUS (Työkierto 1) 263
PORAUS (Työkierto 200) 264
KALVINTA (Työkierto 201) 266
VÄLJENNYS (Työkierto 202) 268
YLEISPORAUS (Työkierto 203) 270
TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 272
YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205) 275
JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208) 278
KIERREPORAUS tasausistukalla (työkierto 2) 280
KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) 281
KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto 17) 283
KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) 284
KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18) 286
KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209) 287
Perusteet kierteen jyrsinnälle 289
KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) 291
UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) 293
REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) 297
KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) 301
ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) 305

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten 316
Yleiskuvaus 316
SUORAKULMATASKU (Työkierto 251) 318
YMPYRÄTASKU (Työkierto 252) 323
URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253) 326
PYÖRÖURA (työkierto 254) 330
TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4) 335
TASKUN SILITYS (Työkierto 212) 336
KAULAN SILITYS (Työkierto 213) 338
YMPYRÄTASKU (Työkierto 5) 340
YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) 342
YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) 344
URAN JYRSINTÄ (Työkierto 3) 346
URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) 348
PYÖRÖURA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) 351
8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 357
Yleiskuvaus 357
PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220) 359
PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221) 361
8.6 SL-työkierrot 365
Perusteet 365
SL-työkiertojen yleiskuvaus 366
MUOTO (Työkierto 14) 367
Päällekkäiset muodot 367
MUOTOTIEDOT (Työkierto 20) 370
ESIPORAUS (Työkierto 21) 371
ROUHINTA (Työkierto 22) 372
SYVYYSSILITYS (Työkierto 23) 373
SIVUSILITYS (Työkierto 24) 374
MUOTORAILO (Työkierto 25) 375
LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1) 377
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1) 379
8.7 SL-työkierrot muotokaavalla 392
Perusteet 392
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 393
Muotokuvausten määrittely 393
Syötä sisään muotokaava 394
Päällekkäiset muodot 394
Muodon toteutus SL-työkierroilla 396

8.8 Rivijyrsinnän työkierrot 400
Yleiskuvaus 400
3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30) 401
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230) 402
NORMAALIPINTA (Työkierto 231) 404
8.9 Työkierrot koordinaattimuunnoksille 409
Yleiskuvaus 409
Koordinaattimuunnosten vaikutus 409
NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7) 410
NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7) 411
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247) 415
PEILAUS (Työkierto 8) 416
KIERTO (Työkierto 10) 418
MITTAKERROIN (Työkierto 11) 419
MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 420
KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1) 421
8.10 Erikoistyökierrot 429
ODOTUSAIKA (Työkierto 9) 429
OHJELMAKUTSU (Työkierto 12) 430
KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13) 431
TOLERANSSI (Työkierto 32, Ohjelmaoptio 2) 432

9 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 435

9.1 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö 436
Johdanto 436
PLANE-toiminnon määrittely 438
Paikoitusnäyttö 438
PLANE-toiminnon resetointi 439
9.2 Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 440
Käyttö 440
Sisäänsyöttöparametri 441
9.3 Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED 442
Käyttö 442
Sisäänsyöttöparametri 443
9.4 Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 444
Käyttö 444
Sisäänsyöttöparametri 445
9.5 Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 446
Käyttö 446
Sisäänsyöttöparametri 447
9.6 Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 448
Käyttö 448
Sisäänsyöttöparametri 449
9.7 Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 450
Käyttö 450
Sisäänsyöttöparametri 451
Käytettävät lyhenteet 451
9.8 PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 452
Yleiskuvaus 452
Automaattinen sisäänkääntö: **MOVE/STAY** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen) 453
Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen) 455
Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen) 456
9.9 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa 457
Toiminto 457
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä 457
Puskujyrsintä normaalivektorin avulla 458

10 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 459

10.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 460
Label-merkki 460
10.2 Aliohjelmat 461
Työvaiheet 461
Ohjelmointiohjeet 461
Aliohjelman ohjelmointi 461
Aliohjelman kutsu 461
10.3 Ohjelmanosatoistot 462
Label LBL 462
Työvaiheet 462
Ohjelmointiohjeet 462
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 462
Ohjelmanosatoiston kutsu 462
10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 463
Työvaiheet 463
Ohjelmointiohjeet 463
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 464
10.5 Ketjuttaminen 465
Ketjutustavat 465
Ketjutussyvyys 465
Aliohjelma aliohjelmassa 465
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 466
Aliohjelman toistaminen 467

11 Ohjelmointi: Q-parametrit 475

11.1 Periaate ja toimintokuvaus 476
Ohjelmointiohjeet 476
Q-parametritoimintojen kutsu 477
11.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta 478
NC-esimerkkilauseet 478
Esimerkki 478
11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 479
Käyttö 479
Yleiskuvaus 479
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 480
11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 481
Määritelmät 481
Kulmatoimintojen ohjelmointi 482
11.5 Ympyrälaskennat 483
Käyttö 483
11.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 484
Käyttö 484
Ehdottomat hypyt 484
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 484
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 485
11.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 486
Toimenpiteet 486
11.8 Lisätoiminnot 487
Yleiskuvaus 487
FN14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 488
FN15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus 490
FN16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus 491
FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 494
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 499
FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 499
FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus 502
FN26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus 503
FN27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus 503
FN28: TABREAD: Vapaasti määriteltävän taulukon luku 504

11.9 Kaavan suora sisäänsyöttö 505
Kaavan sisäänsyöttö 505
Laskusäännöt 507
Sisäänsyöttöesimerkki 508
11.10 Esivaratut Q-parametrit 509
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 509
Aktiivinen työkalun säde: Q108 509
Työkaluakseli: Q109 509
Karan tila: Q110 509
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 510
Päällekkäiskerroin: Q112 510
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 510
Työkalun pituus: Q114 510
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 511
Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 511
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille 511
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa) 512

12 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 521

12.1 Grafiikka 522
Käyttö 522
Yleiskuvaus: Kuvaustavat 522
Syväkuvaus 523
Esitys 3 tasossa 524
3D-kuvaus 525
Osakuvan suurennus 526
Graafisen simulaation toisto 527
Koneistusajan määritys 528
12.2 Ohjelmanäytön toiminnot 529
Yleiskuvaus 529
12.3 Ohjelman testaus 530
Käyttö 530
12.4 Ohjelmanajo 532
Käyttö 532
Koneistusohjelman toteutus 532
Koneistuksen keskeytys 533
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 534
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 535
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 536
Paluuajo muotoon 537
12.5 Automaattinen ohjelman käynnistys 538
Käyttö 538
12.6 Lauseen ohitus 539
Käyttö 539
„/“-merkin poisto 539
12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 540
Käyttö 540

13 MOD-toiminnot 541

13.1 MOD-toiminnon valinta 542
MOD-toimintojen valinta 542
Asetusten muuttaminen 542
MOD-toiminnon lopetus 542
MOD-toimintojen yleiskuvaus 542
13.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot 544
Käyttö 544
13.3 Avainluvun sisäänsyöttö 545
Käyttö 545
13.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus 546
Käyttö 546
RS-232-liitännän asetus 546
RS-422-liitännän asetus 546
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 546
BAUD-luvun asetus 546
Osoitus 547
Tiedonsiirron ohjelmisto 548
13.5 Ethernet-liitäntä 550
Johdanto 550
Liitäntämahdollisuudet 550
iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen 551
TNC:n konfigurointi 553
13.6 PGM MGT -konfigurointi 557
Käyttö 557
PGM MGT –asetuksen muuttaminen 557
Liittyvien tiedostojen asetuksen muuttaminen 558
13.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 559
Käyttö 559
13.8 Aihion esitys työskentelytilassa 560
Käyttö 560
13.9 Paikoitusnäytön valinta 562
Käyttö 562

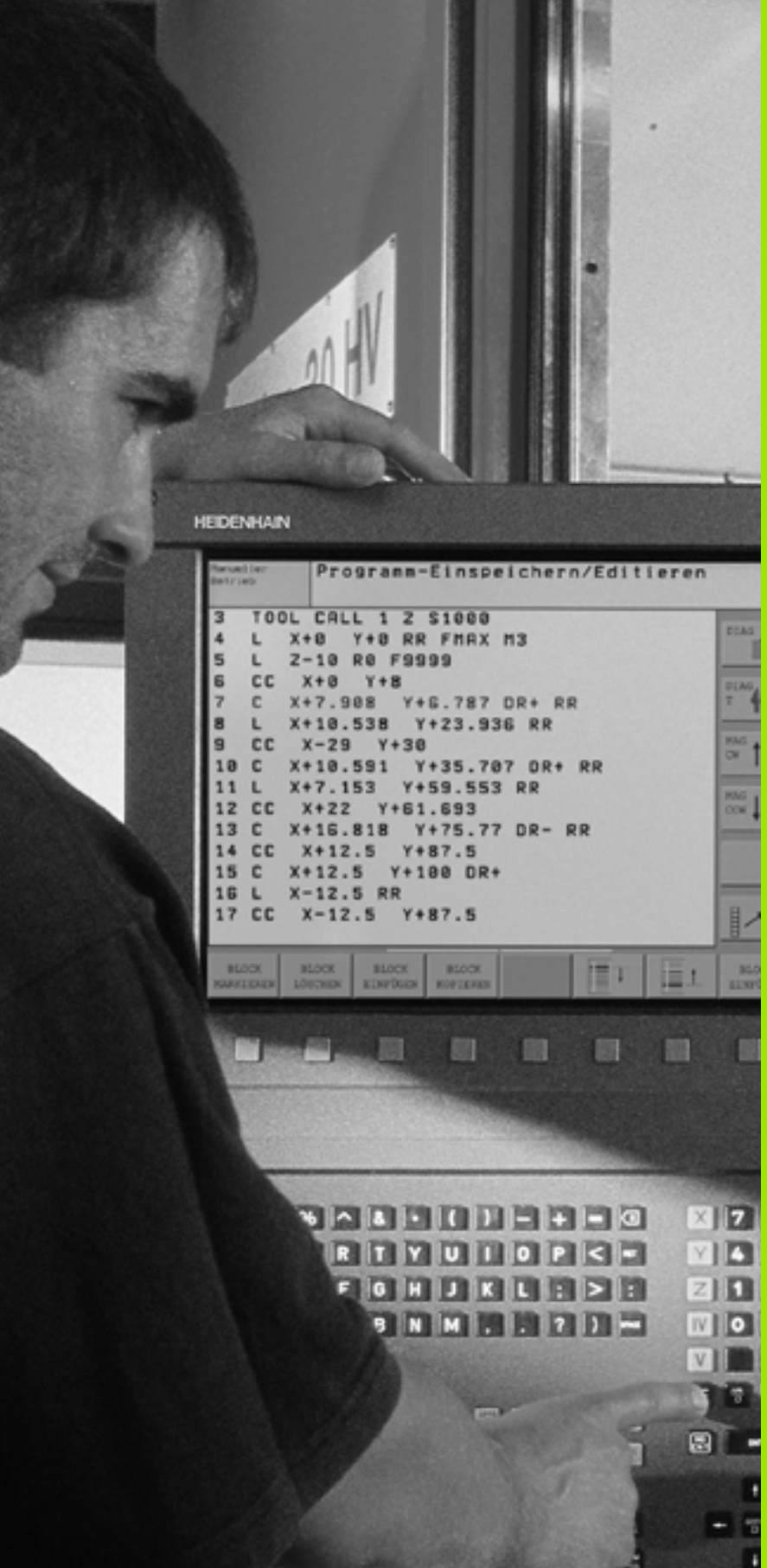
13.10 Mittajärjestelmän valinta 563
Käyttö 563
13.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI 564
Käyttö 564
13.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 565
Käyttö 565
13.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö 566
Käyttö 566
Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 566
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö 566
Peruspisteen näyttö 567
13.14 OHJE-tiedostojen näyttö 568
Käyttö 568
OHJE-tiedostojen valinta 568
13.15 Käyttötietojen näyttö 569
Käyttö 569
13.16 Telepalvelu 570
Käyttö 570
Telepalvelun kutsu/lopetus 570
13.17 Ulkoinen käyttöoikeus 571
Käyttö 571

14 Taulukot ja yleiskuvaus 573

14.1 Yleiset käyttäjäparametrit 574
Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 574
Yleisten käyttäjäparametrien valinta 574
14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu 588
Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 588
Oheislaite 589
Liitäntä V.11/RS-422 590
Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 590
14.3 Tekniset tiedot 591
14.4 Puskuripariston vaihto 597

15 iTNC 530 ja Windows 2000 (lisävaruste) 599

15.1 Johdanto 600
Yleistä 600
Tekniset tiedot 601
15.2 iTNC 530-käytön käynnistys 602
Windows-sisäänkirjautuminen 602
Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä 602
Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä 603
15.3 iTNC 530:n poiskytkentä 604
Perustavaa 604
Käyttäjän uloskirjautuminen 604
iTNC-sovelluksen lopetus 605
Windowsin sulkeminen 606
15.4 Verkkoaseman asetukset 607
Alkuehto 607
Asetusten sovitus 607
Pääsyohjaus 608
15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet 609
iTNC:n levyasema 609
Tiedonsiirto iTNC 530:een 610


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

1

Johdanto

1.1 iTNC 530

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. Ne on suunniteltu käytettäväksi jyrsin- ja porakoneissa sekä koneistuskeskuksissa. iTNC 530 voi ohjata enintään 12 akselia. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

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

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

Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi ja DIN/ISO

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

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

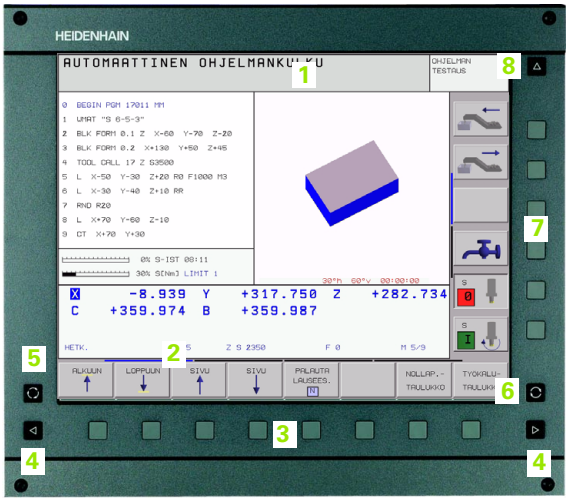
Yhteensopivuus

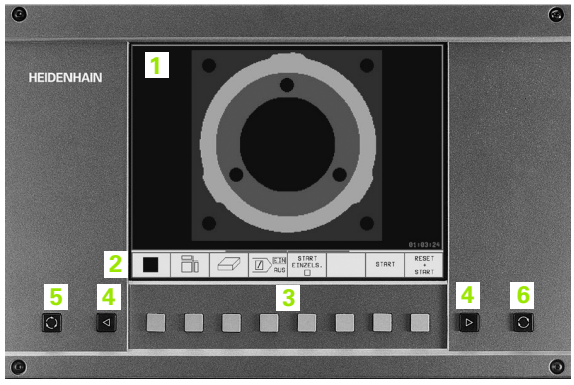
TNC voi suorittaa kaikkia koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä uudempi versio.

1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Kuvaruutu

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





1 Otsikkorivi

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

2 Ohjelmanäppäimet

Alarivillä TNC näyttää muita ohjelmanäppäinpalkin toimintoja. Nämä toiminnot voit valita niiden alla olevien näppäinten avulla. Heti ohjelmanäppäinpalkin yläpuolella olevassa kapeassa palkissa näytetään niiden ohjelmanäppäinpalkkien lukumäärää, jotka voit valita vieressä olevien mustien nuolinäppäinten avulla. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään kirkkaana.

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 Monitorin näytön jaon asetus

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

Näyttökuvan osituksen asetus

Käyttäjä valitsee kuvaruudun osituksen: näin TNC voi esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa 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.

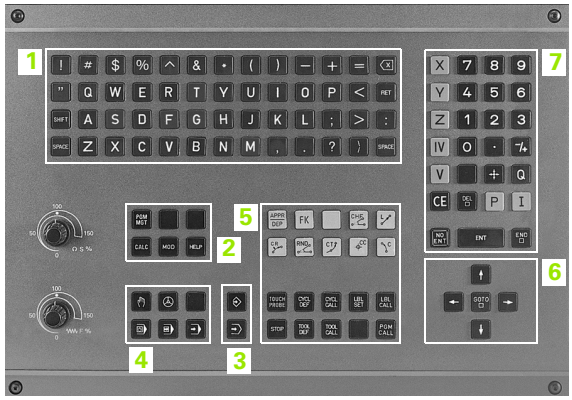
Näyttökuvan osituksen asetus:

Kuvaruudun vaihtonäppäimen painallus: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdollisia näyttökuvan osituksia, katso „Käyttötavat”, sivu 40

Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttökenttä

TNC voidaan valinnan toimittaa käyttökentällä TE 420 tai käyttökentällä TE 530. Kuva yllä oikealla esittää käyttökentän TE 420 käyttöelementtejä ja kuva keskellä oikealla esittää käyttökentän E 530 käyttöelementtejä:



1 Aakkosnäppäimistö tekstien ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten

Kaksiprosessoriversio: Lisänäppäimet Windows-käyttöä varten

2
- Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminto
- OHJE-toiminto

3 Ohjelmointikäyttötavat

4 Konekäyttötavat

5 Ohjelmointidialogin avaus

6 Nuolinäppäimet ja hyppyosoitusGOTO

7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

8 Hiirimatto: Vain kaksiprosessoriversion käyttöä varten

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

1.3 Käyttötavat

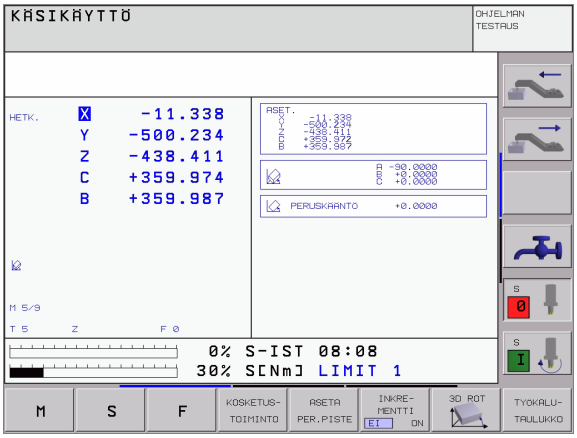
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

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 kuvaruudun ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

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

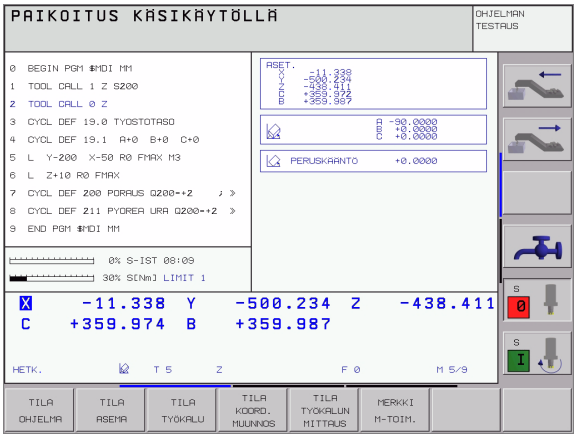


Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

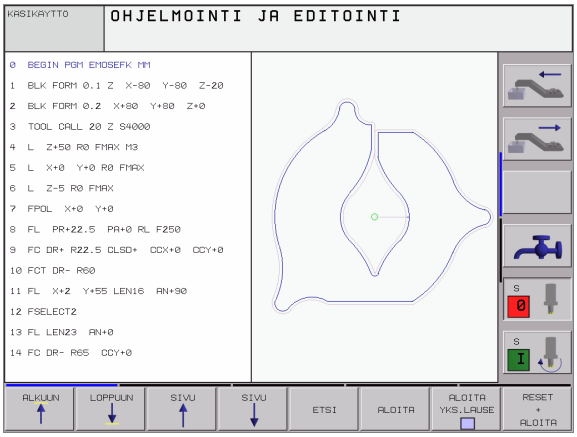
Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

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



Ohjelman tallennus/editointi

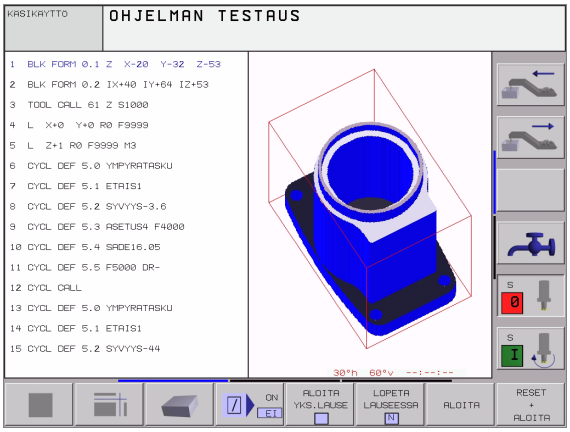


Koneistusohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka voi näyttää yksittäiset koneistusvaiheet.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	OHJELMA + SELAUS
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA

Ohjelman testaus



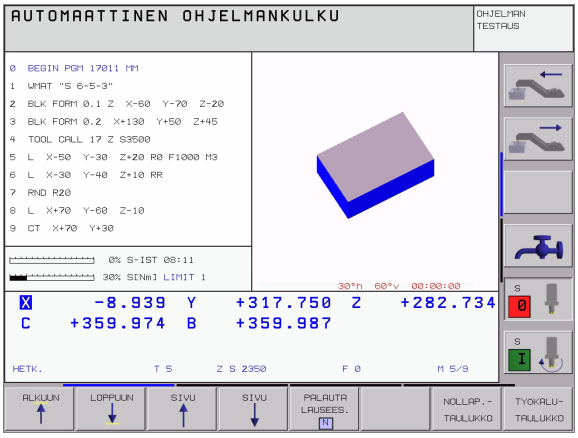
Ohjelman testauksen käyttötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulaatiota tuetaan graafisesti erilaisten kuvaustapojen avulla.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten: katso „Jatkuva ohjelmanajo ja ohjelman yksittäislauseajo”, sivu 42.

Jatkuva ohjelmanajo ja ohjelman yksittäislauseajo

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

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta



Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	OHJELMA + SELAUS
Vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA + TILA
Vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA
Grafiikka	GRAFIIKKA

Ohjelmanäppäimet kuvaruudun ositukseen palettitaulukoilla

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Palettitaulukon käsittely	PALETTI
Vasen: Ohjelma, oikea: Palettitaulukon käsittely	OHJELMA + PALETTI
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Tila	PALETTI + TILA
Vasen: Palettitaulukko, oikea: Grafiikka	PALETTI + GRAFIIKKA

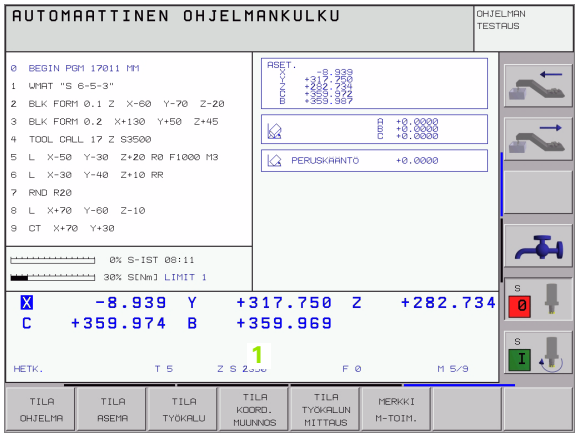
1.4 Tilan näytöt

„Yleinen“ tilan näyttö

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

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

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilan näyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilan näytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjelmanajo on käynnistynyt
	Akseli on lukittu
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö
:	Aktiivisen peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Kun peruspiste on asetettu käsikäytöllä, TNC näyttää symbolin takana tekstiä **MAN**

Täydentävät tilan näytöt

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

Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle

Ota esiin näytön osituksen ohjelmanäppäinpalkki

OHJELMA + TILA

Valitse näytön esitys täydentävillä tilan näytöillä.

Valitse täydentävät tilan näytöt

Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

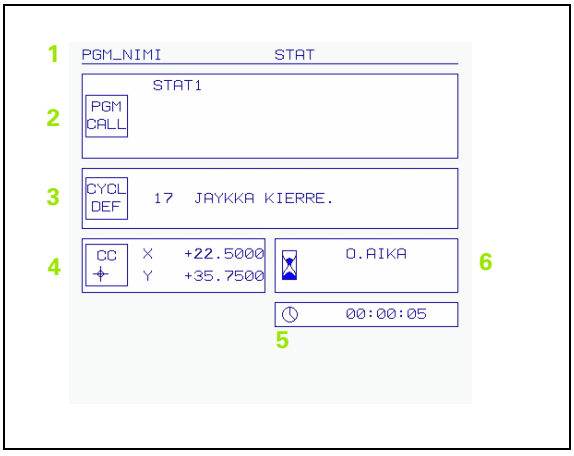
TILA OHJELMA

Valitse täydentävä tilan näyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

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

TILA OHJELMA **Yleiset ohjelmatiedot**

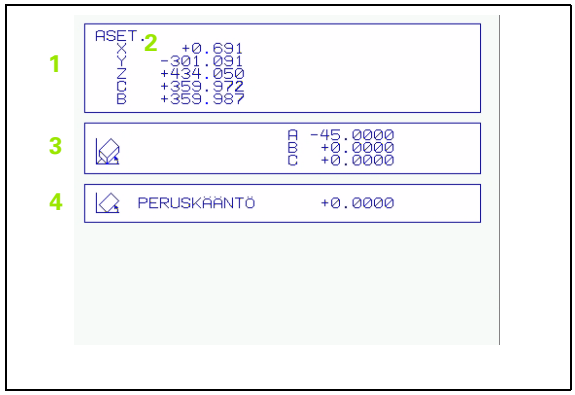
1 Pääohjelman nimi
2 Kutsuttu ohjelma
3 Aktiivinen koneistustyökierto
4 Ympyrän keskipiste CC (Napa)
5 Koneistusaika
6 Odotusajan laskin



Paikoitusasemat ja koordinaatit

TILA ASEMA

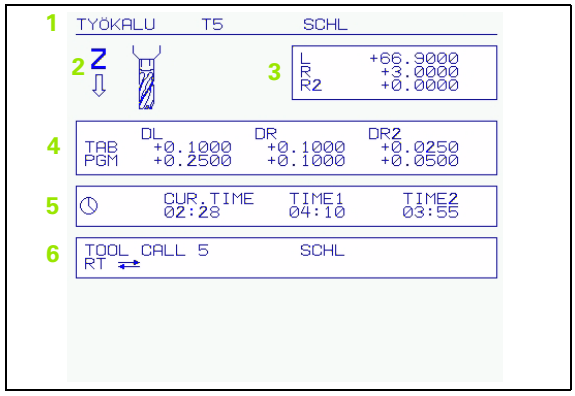
1 Paikoitusnäytöt
2 Paikoitusnäyttötapa, esim. oloasema
3 Koneistustason kääntökulma
4 Peruskääntökulma



Työkalujen tietoja

TILA TYÖKALU

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 Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

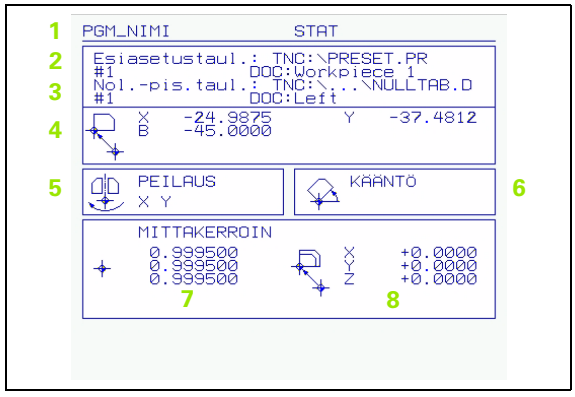


Koordinaattimuunnokset

TILA KOORD. MUUNNOS

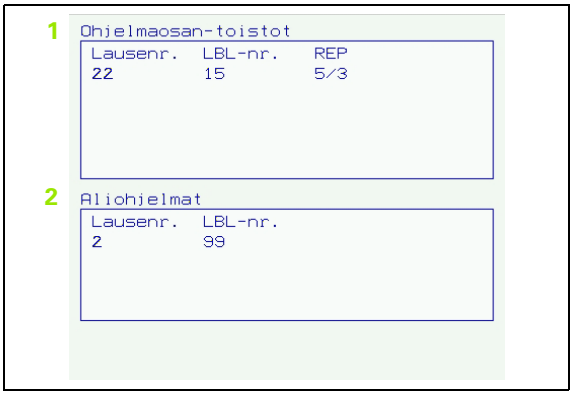
1 Pääohjelman nimi
2 Aktiivisen nollapistetaulukon nimi, aktiivinen nollapisteen numero (#), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen lauseen kommentti (**DOC**) työkierrosta 7
3 Aktiivisen esiasetustaulukon nimi, aktiivinen esiasetusnumero (#), aktiivisen esiasetusnumeron aktiivisen rivin kommentti (**DOC**)
4 Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
5 Peilatut akselit (Työkierto 8)
6 Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
7 Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26)
8 Keskijatkeen keskipiste

Katso „Työkierrot koordinaattimuunnoksille” sivulla 409.



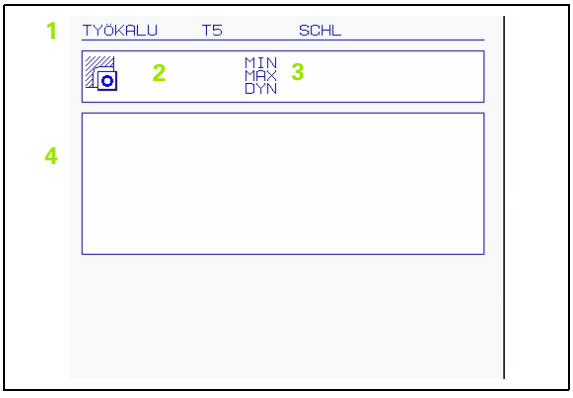
MERKKI CALL LBL — Ohjelmanosatoisto/aliohjelma

1 Aktiiviset ohjelmanosatoistot lauseen numerolla, tunnusnumerolla (Label) ja ohjelmoitujen/vielä suoritettavien toistojen lukumäärä
2 Aktiiviset aliohjelman numerot sekä niiden lauseiden numerot, joissa aliohjelmat on kutsuttu sekä kutsuttu tunnusnumero (Label)



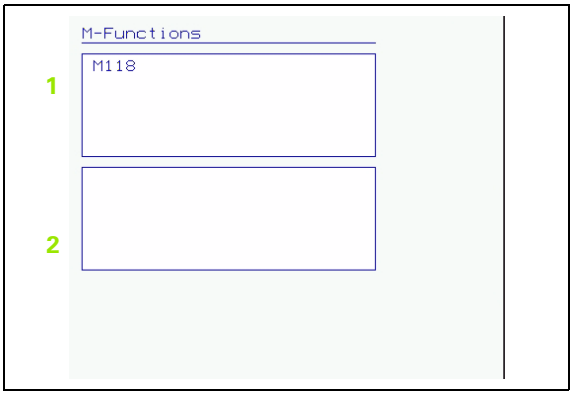
TILA TYÖKALUN MITTAUS — Työkalun mittaus

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



MERKKI M-TOIM. — Voimassa olevat lisätoiminnot M

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



1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

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

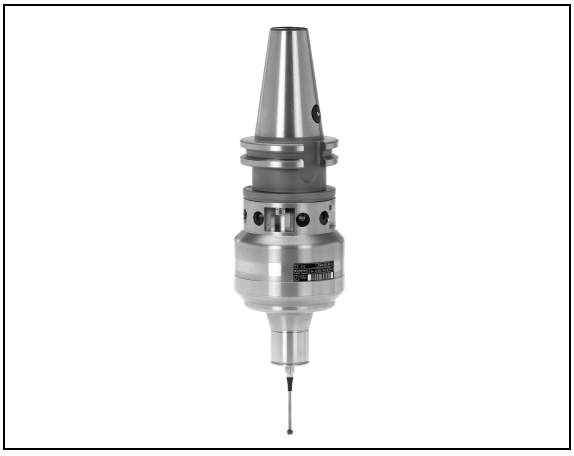
Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tuote no.: 329 203-xx.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 630 ja TS 632

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

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

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



Kosketusjärjestelmä TT 130 työkalumittauksiin

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

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti 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).

2

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:

VIRTAKATKOS

CE — TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut – Poista viesti

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU

I — Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseiskytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ
REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO

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

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

TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalla Käsikäyttö.

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

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

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy „koneistustason käännön“ olla aktiivinen käsikäytölläkatso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 67. 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

iTNC 530 ja Windows 2000: Katso „iTNC 530:n poiskytkentä”, sivu 604.

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

- Valitse käsikäyttötapa

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

Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje

Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä

Valitse käsikäyttötapa

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

ja

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

Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-painiketta

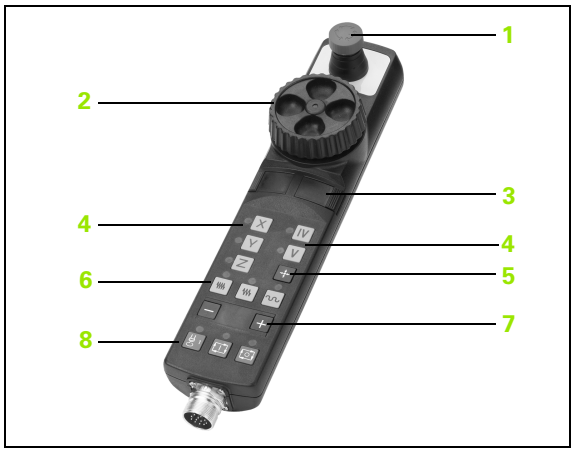
Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 55.

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.

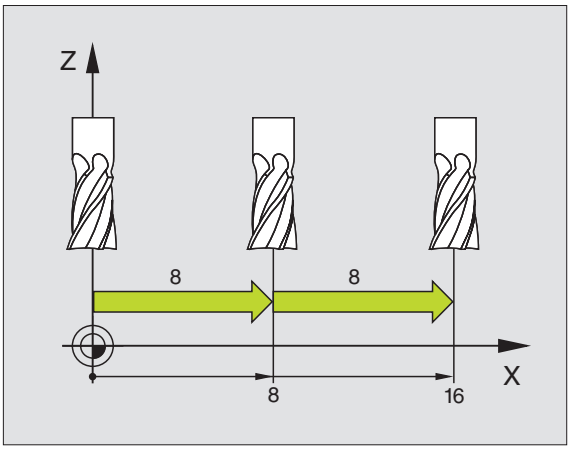
Syöttöliikkeet käsipyörällä ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike

	Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa
	Pidä valtuuspainiketta painettuna
	Valitse akseli
	Valitse syöttönopeus
tai	syötä aktiivista akselia suuntaan + tai –

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa

INKRE-MENTTI EI ON

Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon PÄÄLLÄ

ASETUS =

8 ENT

Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm

X

Paina ulkoista suuntanäppäintä: paikoita niin monta kertaa kuin haluat

2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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

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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M

S

Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö: Ohjelmanäppäin S

```
KARAN KIERROSLUKU S=
```

1000

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä

I

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

Syöttöarvo F

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

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos F=0 syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus 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 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 akselinäppäinten avulla

Suojatoimenpiteet

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

Valitse **käsikäyttötapa**

X Y Z

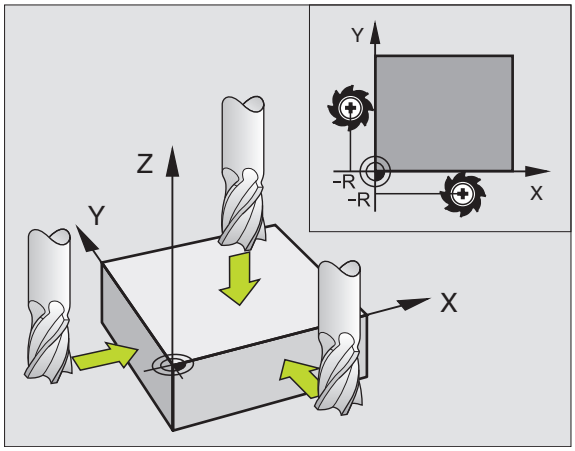
Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta

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

PERUSPISTEEN ASETUS Z=

0 ENT

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.

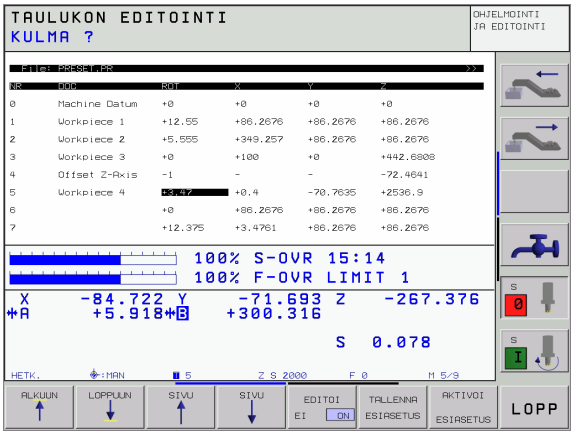
Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla

Esiasetustaulukkoja tulee käyttää ehdottomasti, jos

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

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

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain esiasetustaulukon loppuun.

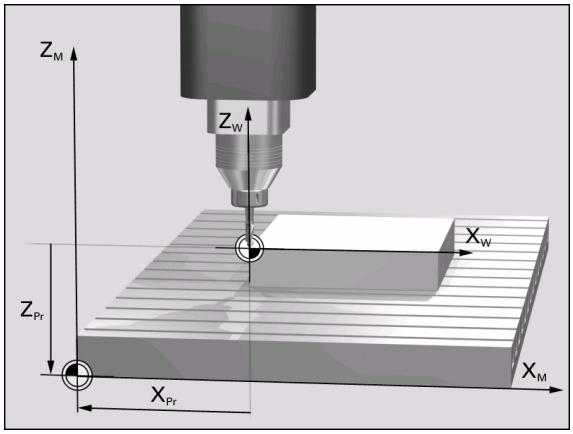


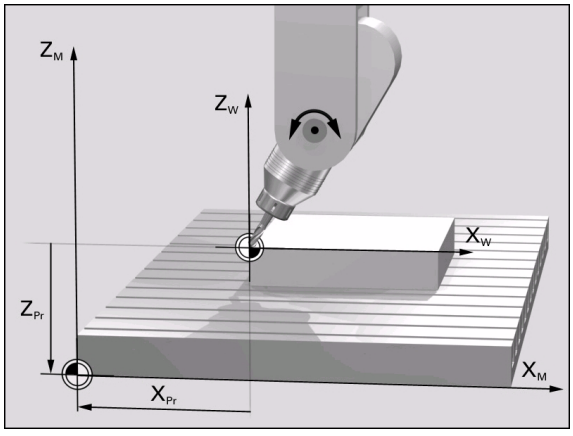
Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon

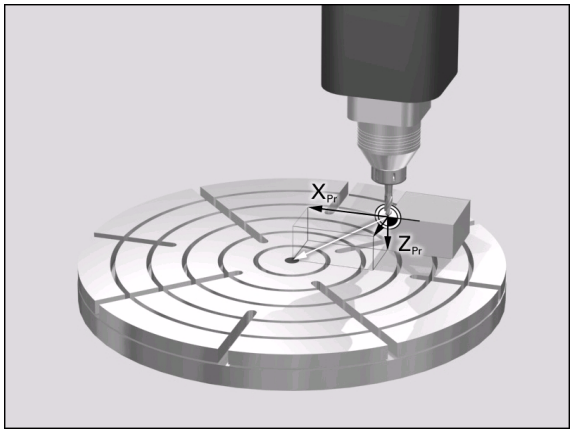
Esiasetustaulukon nimi on PRESET.PR ja se tallennetaan hakemistoon TNC:\. PRESET.PR on muokkauskelpoinen vain **käsikäytön** ja **elektronisen käsipyörän** käyttötavoilla. Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla voit ainoastaan lukea taulukoita, et muuttaa niitä.

Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- kosketustyökierron avulla **käsikäytön** tai **elektronisen käsipyöräkäytön** käyttötavalla (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 2)
- kosketustyökiertojen 400…402 ja 410…419 avulla automaattikäytöllä (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 3)
- vastaanottamalla hetkellinen peruspiste, jonka olet aiemmin asettanut akselinäppäinten avulla







Arvojen manuaalinen sisäänsyöttö esiasetustaulukkoon on mahdollista vain, jos koneessa on kääntölaite. Poikkeuksena tästä säännöstä on peruskäännön sisäänsyöttö sarakkeeseen **ROT**. Syy tähän on se tosiasia, että TNC laskee kääntölaitteen geometrian samalla kun arvot tallennetaan esiasetustaulukkoon.

Peruspisteen asetuksen yhteydessä TNC tarkastaa, täsmääkö kääntöakselin asema vastaaviin 3D ROT –valikon arvoihin (riippuen koneparametrista 7500, bitti 5). Tästä seuraa:

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

Koneen valmistaja voi estolukita haluamansa esiasetustaulukon rivit määritelläkseen niihin kiinteät peruspisteet (esim. pyöröpöydän keskipiste). Nämä rivit on merkitty esiasetustaulukossa erivärisinä (vakioväri on punainen).

Esiasetustaulukkoon tallennettavien arvojen selitys

- Yksinkertainen kone kolmella akselilla ilman kääntölaitetta
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja referenssipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden, katso kuvaa yllä oikealla)
- Kone kääntöpäällä
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja referenssipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden, katso kuvaa keskellä oikealla)
- Kone varustettuna pyöröpöydällä
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja pyöröpöydän keskipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden, katso kuvaa alla oikealla)

Esiasetustaulukon muokkaus

Editointitoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN ↑
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU ↓
Esiasetustaulukon muokkauksen vapautus/esto	EDITOI EI ON / EDITOI EI ON
Käsikäyttötavalla aktiivisen peruspisteen tallennus esiasetustaulukon hetkellisesti valittuna olevalle riville	TALLENNA ESIASETUS
Esiasetustaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi	AKTIVOI ESIASETUS
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO
Hetkellisesti valittuna oleva rivin peruutus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin – (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISÄÄ RIVI
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISÄÄ RIVI
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki)	POISTA RIVI

Peruspisteen aktivointi esasetustaulukosta käsikäyttötavalla

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC peruuttaa kaikki aktiiviset koordinaattimuunnokset, jotka on aktivoitu seuraavien työkiertojen avulla:

- Työkierto 7 Nollapistesiirto
- Työkierto 8 Peilikuvaus
- Työkierto 10 Kääntö
- Työkierto 11 Mittakerroin
- Työkierto 26 Akselikohtainen mittakerroin

Sitävastoin koordinaattimuunnos työkierrosta 19 Koneistustason kääntö säilyy aktiivisena

Valitse **käsikäyttötapa**

ASETA PER.PISTE

Kutsu peruspisteen asetuksen toiminto

PERUSPISTEEN ASETUS X=

ESIASETUS TAULUKKO

Esiasetustaulukon kutsu

EDITOI EI ON

Esiasetustaulukon muokkauksen vapautus: Aseta ohjelmanäppäin EDITOINTI POIS/PÄÄLLÄ asentoon PÄÄLLÄ

Valitse nuolinäppäinten avulla sen peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida tai

GOTO 4 ENT

valitse näppäimellä GOTO sen peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida, sitten vahvista näppäimellä ENT

AKTIVOI ESIASETUS	Peruspisteen aktivointi
TOTEUTA	Vahvista peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja – mikäli määritelty – peruskäännön
END	Esiasetustaulukon lopetus

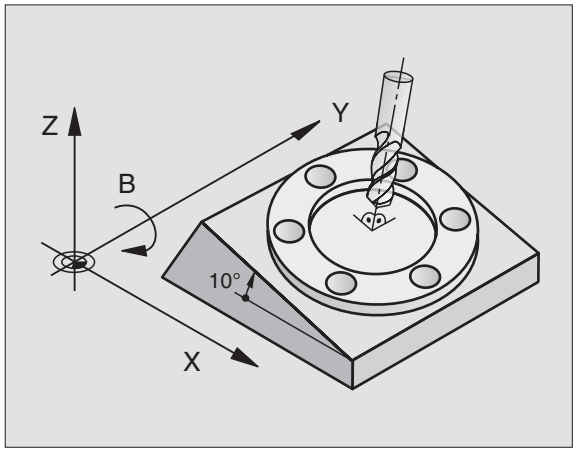
Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta NC-ohjelmaan

Jotta voisit aktivoida peruspisteen esiasetustaulukosta ohjelmanajon aikana, tarvitset työkierron 247. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)“ sivulla 415).

2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat

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



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

Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kaksi toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla, katso „Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 67
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 **KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)" sivulla 421)

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+ käsikäyttötavalla, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
  - Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niin sanutut „translatoriset" osat.

Kone kääntöpäällä

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

Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

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

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

Kun olet paikoittanut kiertoakselit, aseta peruspiste kuten kääntämättömässä järjestelmässä. TNC:n käyttäytyminen peruspisteen asetuksessa riippuu tällöin koneparametrin 7500 asetuksesta:

- **MP 7500, bitti 5=0**
  Käännetyn koneistustason ollessa aktiivinen TNC testaa, täsmäävätkö akseleiden X, Y ja Z peruspisteen asetuksen yhteydessä kiertoakseleiden koordinaatit yhteen (3D-ROT-valikolla) määrittelemiesi kääntökulmien kanssa. Jos koneistustason kääntö ei ole aktiivinen, tällöin TNC testaa, ovat kiertoakselit arvoissa 0° (hetkellisasemat). Jos asemat eivät täsmää yhteen, TNC antaa virheilmoituksen.
- **MP 7500, bitti 5=1**
  TNC ei testaa sitä, täsmäävätkö kiertoakseleiden hetkelliset koordinaatit (hetkellisarvot) yhteen määrittelemiesi kääntökulmien kanssa.

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

Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä

Jos suuntaat työkappaleen pyöröpöydän avulla esim. työkierrolla 403, täytyy pyöröpöytä nollata suuntaustoimenpiteen jälkeen ennen lineaariakseleiden X, Y ja Z peruspisteen asetusta. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Työkierto 403 antaa mahdollisuuden asettaa suoraan sisäänsyöttöparametri (katso kosketustyökiertojen käsikirjan kohtaa „Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla“).

Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä

Jos koneesi on varustettu koneistuspään vaihtojärjestelmällä, peruspisteitä on pääsääntöisesti käsiteltävä esiasetustaulukon avulla. Esiasetustaulukoihin tallennetut peruspisteet sisältävät koneen aktiivisen kinematiikan laskennan (pään geometria). Kun vaihdat uuden koneistuspään, TNC huomioi uuden pään muuttuneet mitat, joten aktiivinen peruspiste säilyy ennallaan.

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

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

Rajoitukset koneistustason käännössä

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

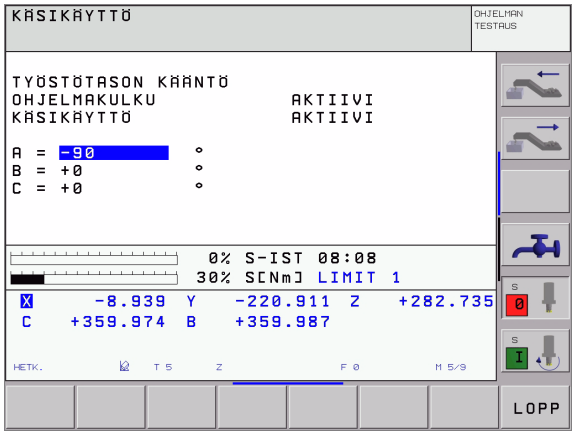
Manuaalisen käännön aktivointi

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

Syötä sisään kääntökulma

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

Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä END



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

Jos koneistustason kääntö on aktivoituna ja TNC liikuttaa koneen 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**, ovat työkierrossa määritellyt kulman arvot voimassa (työkierron määrittelystä lähtien). Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

3

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

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

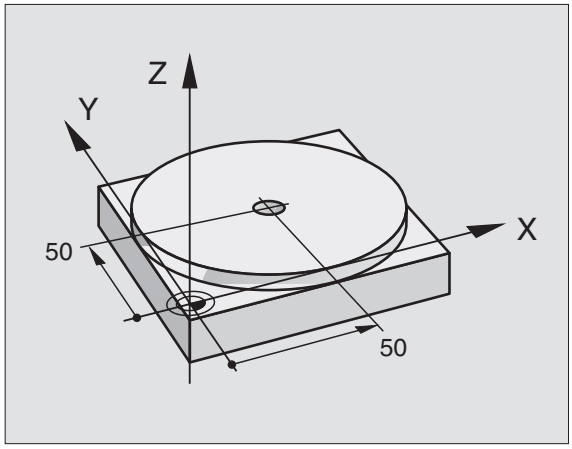
Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen

Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto $MDI tarpeidesi mukaan

Käynnistä ohjelmanajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

Rajoitus

Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä. Tiedosto $MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (**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 1 **SYVÄPORAUS**.

0 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 R0 FMAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Työkalun paikoitus porausreijän yläpuolelle syöttöarvolla 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 reiän yläpuolella
`8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -20`	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
`9 CYCL DEF 1.3 ASETUS 10`	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
`10 CYCL DEF 1.4 OD.AIKA 0,5`	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
`11 CYCL DEF 1.5 F250`	Poraussyöttöarvo
`12 CYCL CALL`	Työkierron SYVÄREIKÄ kutsu
`13 L Z+200 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo
`14 END PGM $MDI MM`	Ohjelman loppu

Suoran toiminto L (katso „Suora L" sivulla 187), työkierto SYVÄPORAUS (katso „SYVÄPORAUS (Työkierto 1)" sivulla 263).

Esimerkki 2: Työkappaleen vinon asennon korjaus koneissa pyöröpöydällä.

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

Käyttötavan valinta: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

IV

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

END

Lopeta tietojen sisäänsyöttö

I

Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Vino asento poistuu pyöröpöydän käännön yhteydessä

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI

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

Käyttötavan valinta: Ohjelman tallennus/editointi

Tiedostonhallinnan kutsu: Näppäin PGM MGT (Ohjelman hallinta)

Merkitse tiedosto $MDI

„Tiedoston kopioinnin“ valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

```
KOHDETIEDOSTO =
```

REIKÄ

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

Suorita kopiointi

Tiedostonhallinnan lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Tiedoston $MDI sisällön poistamiseksi toimi seuraavasti: Kopioinnin sijaan tyhjennä sisältö painamalla ohjelmanäppäintä POISTA. Kun sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa $MDI.

Jos haluat poistaa tiedoston $MDI, niin

- sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa ei saa olla valittuna (eikä myöskään taustakäsittelyssä)
- tiedosto $MDI ei saa olla valittuna ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavoilla

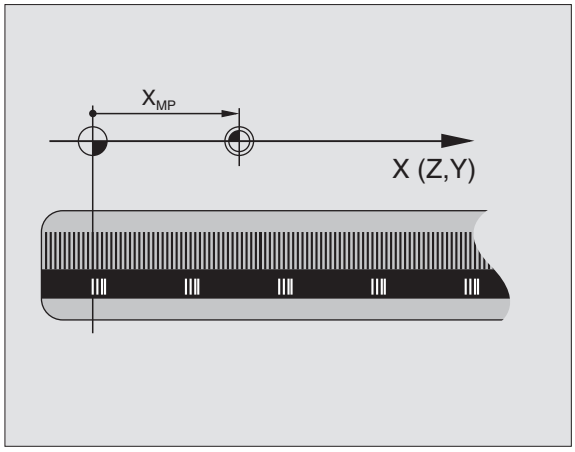
Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi”, sivu 93.

4

**Ohjelmointi:
Perusteet, tiedostonhallinta,
ohjelmointiohjeet,
paletinhallinta**

4.1 Perusteet

Mittauslaitteet ja referenssimerkit

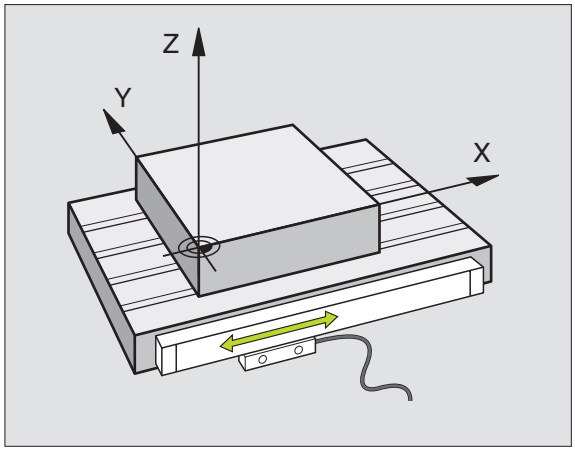


Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. Lineaariakseleilla on yleensä pituusmittauslaitteet, kun taas pyöröpöydillä ja kääntöakseleilla on kulmamittauslaitteet.

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

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

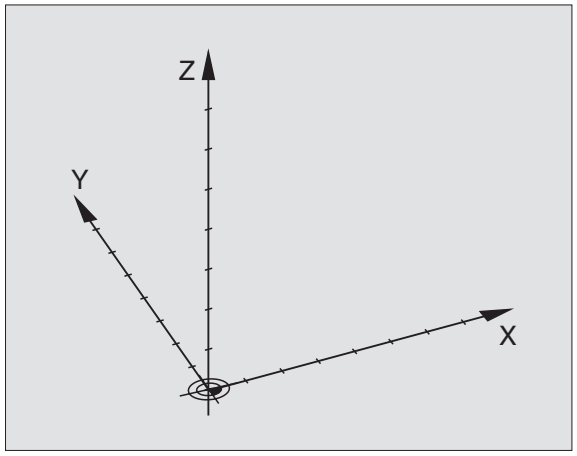
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.



Perusjärjestelmä

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

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

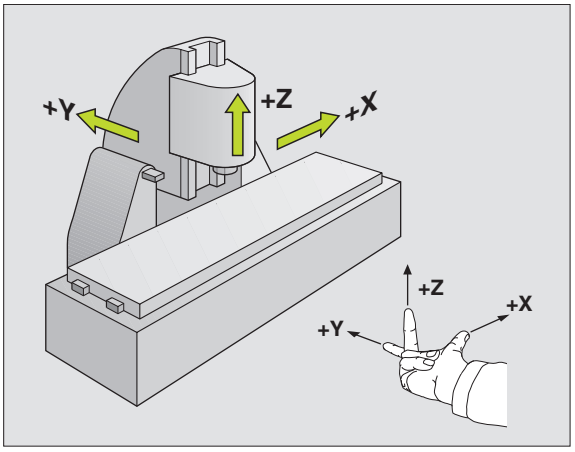


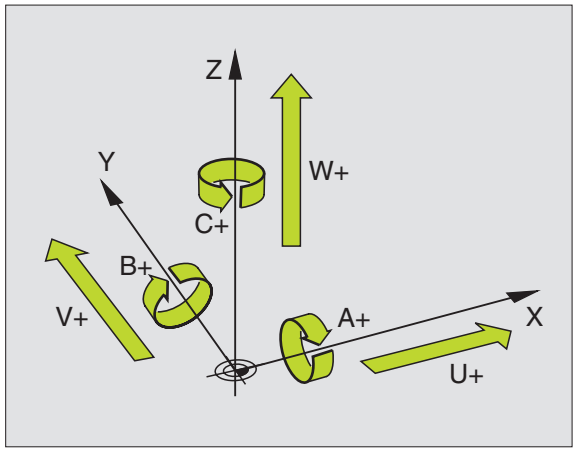
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

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





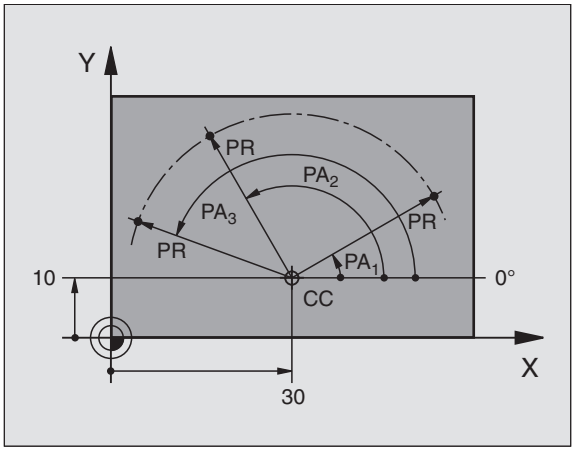
Polaariset koordinaatit

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

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

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

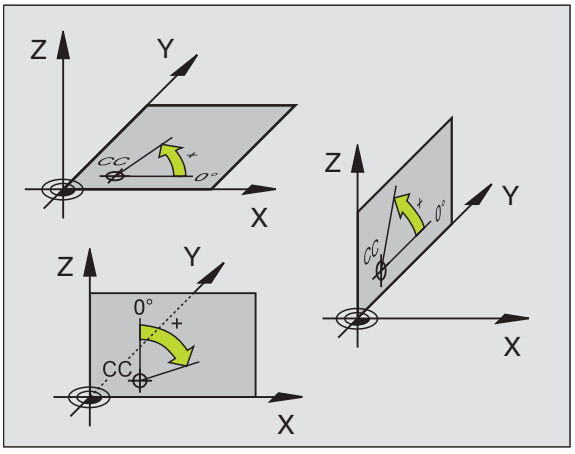
Katso kuvaa yllä oikealla



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



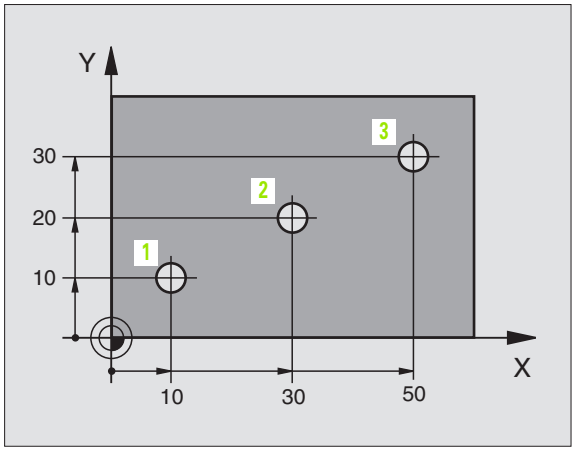
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Poraukset (reiät) absoluuttisilla koordinaateilla

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



Työkappaleen asemat

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

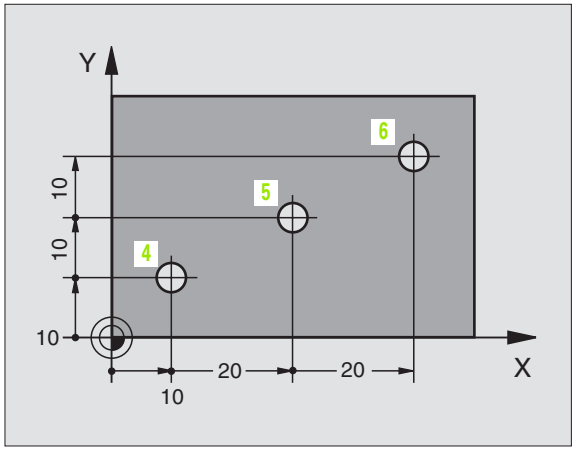
Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella „I“ akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Poraukset (reiät) inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

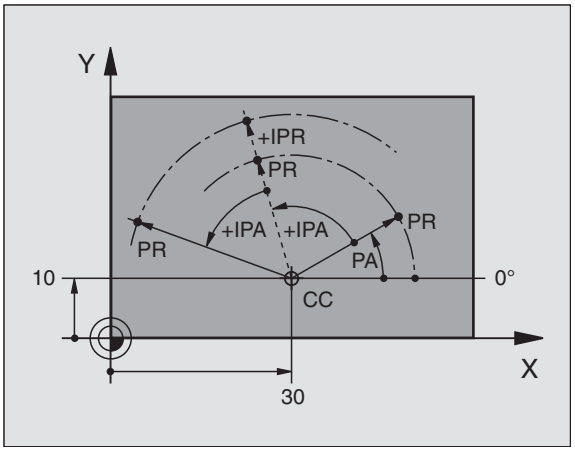
Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

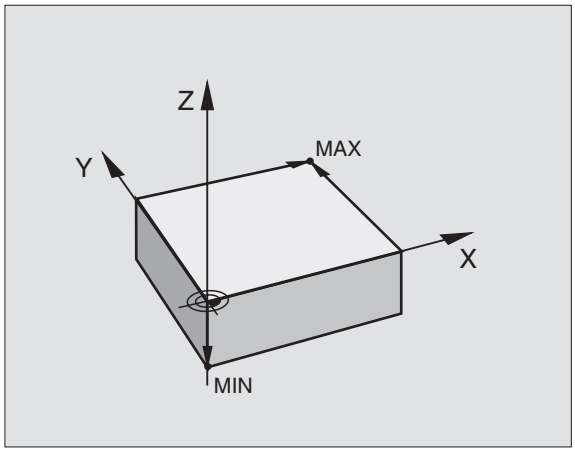
Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

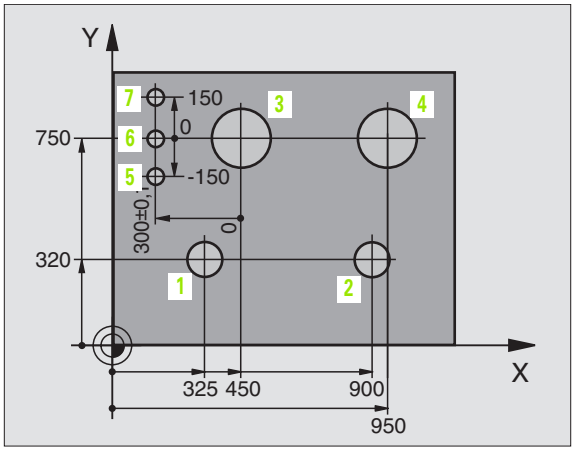
Työkappaleen piirustus sisältää tarkan työkappaleen muotoelementin absoluuttiseksi peruspisteeksi (nollapiste), joka on yleensä työkappaleen nurkkapiste. Peruspisteen asetuksessa työkappale suunnataan ensin koneen akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella.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



Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrot koordinaattimuunnoksille“ sivulla 409).

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

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



Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reiät (**1** ... **4**), joiden mitat perustuvat absluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla X=0 Y=0. Reiät (**5** … **7**) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttisilla koordinaateilla X=450 Y=750. Työkierrolla **NOLLAPISTESIIRTO** voit siirtää nollapisteen edelleen asemaan X=450, Y=750, jotta reikiä (**5** ... **7**) varten ei tarvitsisi tehdä lisälaskutoimituksia.

4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

MOD-toiminnolla PGM MGT (katso „PGM MGT - konfigurointi" sivulla 557) valitaan joko standardi tiedostonhallinta tai laajennettu tiedostonhallinta.

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

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelma	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot seuraaville:	
Työkalut	.T
Työkalunvaihtaja	.TCH
Paletit	.P
Nollapisteet	.D
Pisteet	.PNT
Esiasetukset	.PR
Lastuamistiedot	.CDT
Terän materiaali, aineet	.TAB
Liittyvät tiedot (esim. selityskohdat)	.DEP
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A

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

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

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

Tiedostojen nimet

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

PROG20	.H
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.

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

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

4.3 Standardi tiedostonhallinta

Ohje

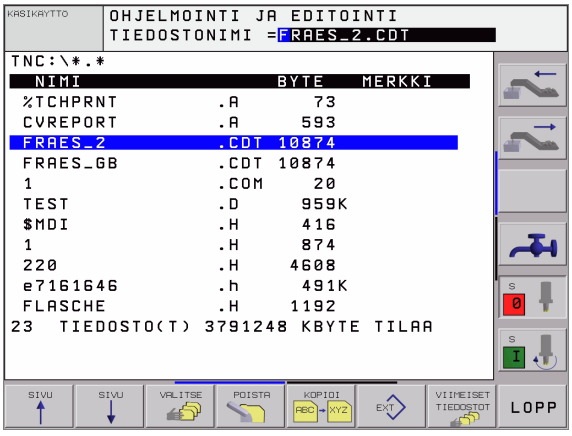
Työskentele standardilla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa kaikki tiedostot yhteen hakemistoon tai jos TNC-ohjauksen vanhempien versioiden tiedostonhallinta on sinulle tuttu.

Vaihda sitä varten MOD-toiminto **PGM MGT** (katso „PGM MGT -konfigurointi" sivulla 557) asetukseen **Standardi**.

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

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



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

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi, jossa enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
+	Tälle tiedostolle on olemassa liittyviä tiedostoja (katso „Liittyvien tiedostojen asetuksen muuttaminen" sivulla 558)

Valitse tiedosto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

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

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

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Tiedoston poisto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

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

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

Tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

```
POISTETAANKO TIEDOSTO..... ?
```

Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ

Peruuta ohjelmanäppäimellä EI

Tiedoston kopiointi

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

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

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

KOPIOI — Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

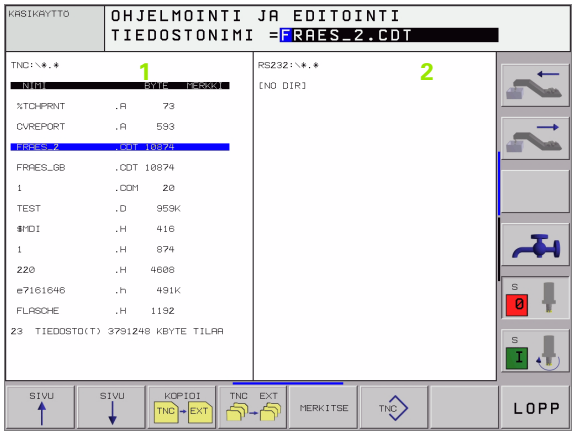
Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä. TNC:n suorittaessa kopiointitehtävää et voi jatkaa muuta työskentelyä, joten

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

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

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 546).



PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

EXT — Tiedonsiirron aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä EXT. 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	MERKITSE TIEDOSTO
Kaikkien tiedostojen merkintä	MERKITSE KAIKKI TIEDOSTOT
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	POISTA MERKINTÄ
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	POISTA KAIKKI MERKINNÄT
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	KOPIOI M.

Yksittäisten tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE, tai

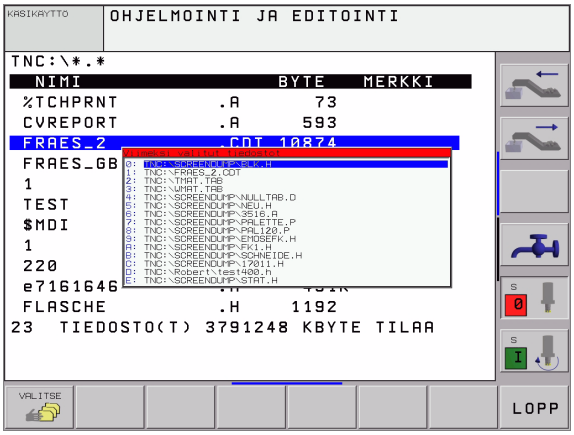
useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT

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

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

Tiedonsiirron lopetus: Paina ohjelmanäppäintä TNC. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardi-ikkunaa.

Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

VIIMEISET TIEDOSTOT

Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

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

↑ ↓

Siirrä kirkaskenttää ylös tai alas

VALITSE

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Tiedoston nimeäminen uudelleen

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

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

↑ ↓

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

SIVU ↑ SIVU ↓

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

UUSI NIMI ABC = XYZ

Tiedoston nimeäminen uudelleen: Paina ohjelmanäppäintä NIMEÄ UUDELL.

KOHDETIEDOSTO =

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

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

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

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

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

EI SUOJ. — tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAUS POIS. Tila P kumoutuu

4.4 Laajennettu tiedostonhallinta

Ohje

Työskentele laajennetulla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa tiedostoja eri hakemistoihin.

Vaihda sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso „PGM MGT -konfigurointi" sivulla 557).

Katso myös „Tiedostonhallinta: Perusteet" sivulla 79.

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, niin kutsuttuja alahakemistoja. Näppäimellä -/+ tai ENT voidaan ottaa esiin tai piilottaa 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 16 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 16 merkkiä, TNC antaa virheilmoituksen.

Polut

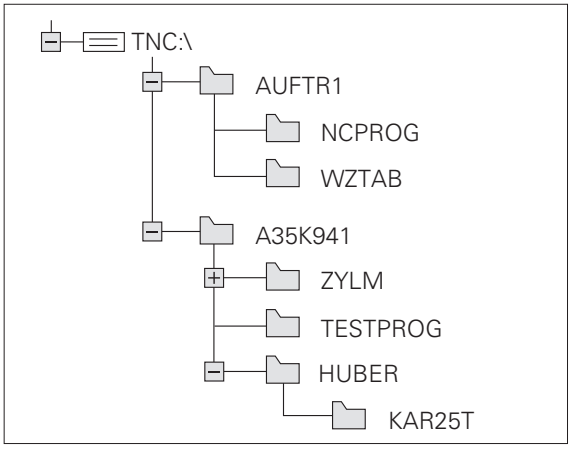
Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä „\".

Esimerkki

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



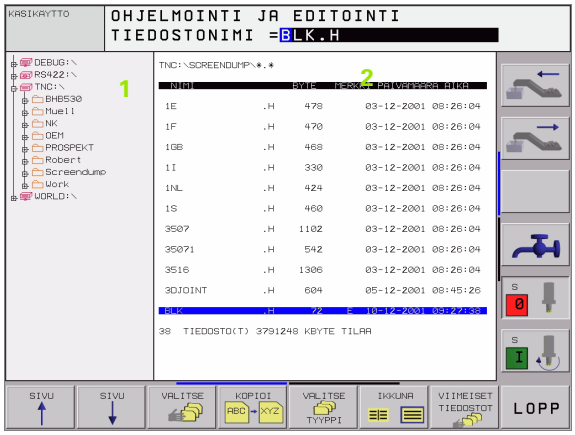
Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot

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

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

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



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

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

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

Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

SIVU SIVU — Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. askel: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:

VALITSE — Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

2. askel: Hakemiston valinta

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

3. askel: Tiedoston valinta

Paina ohjelmanppäintä VALITSE TYYPPI

Paina haluamasi tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, tai

kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

4*.H ENT

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

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:

tai

ENT

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

Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)

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

NEU ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

HAKEMISTON \NEU LUONTI ?

Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

peruuta ohjelmanäppäimellä EI

Yksittäisen tiedoston kopiointi

▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida

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

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

TOTEUTA

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

RINNAKK. TOTEUTUS

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

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

Taulukon kopiointi

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

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

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

Esimerkki

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

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

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

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

Hakemiston kopiointi

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

Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

VIIMEISET TIEDOSTOT

Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

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

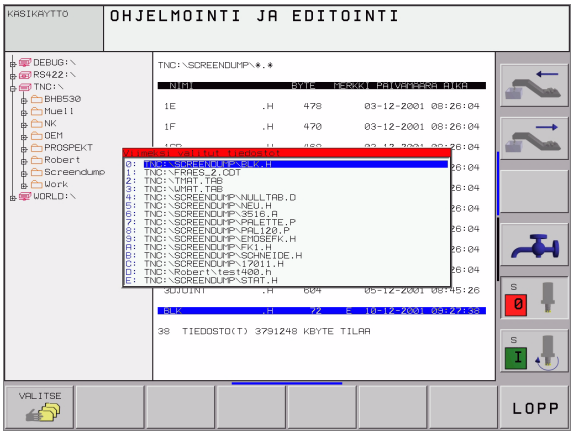
Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

VALITSE

Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT



Tiedoston poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa

POISTA

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

Hakemiston poisto

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

POISTA

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

Tiedostojen merkintä

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	MERKITSE TIEDOSTO
Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä	MERKITSE KAIKKI TIEDOSTOT
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	POISTA MERKINTÄ
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	POISTA KAIKKI MERKINNÄT
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	KOPIOI M.

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

Siirrä kirkaskenttä ensimmäisen tiedoston kohdalle

MERKITSE

Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

MERKITSE TIEDOSTO

Tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä kirkaskenttä seuraavan tiedoston kohdalle

MERKITSE TIEDOSTO

Seuraavan tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.

KOPIOI M.

Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERK., tai

LOPP POISTA

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

Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen

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

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ-TOIMINNOT

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

Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

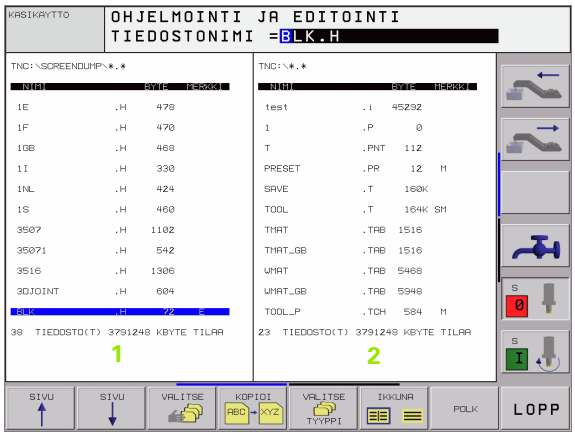
- Siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa.

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ-TOIMINNOT

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

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 546).



PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

IKKUNA

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

KOPIOI ABC → XYZ

Yksittäisten tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai

MERKITSE

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso „Tiedostojen merkintä", sivu 96), tai

KOPIOI TNC → EXT

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT

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

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

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

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

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

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

Oikea ikkuna

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

Vasen ikkuna

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

- 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

Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 96.

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

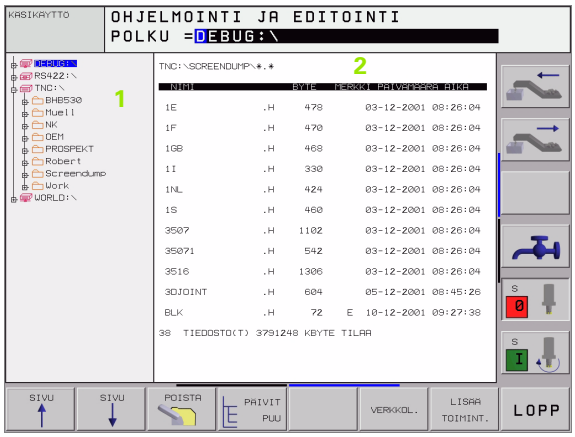
Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy vahvistaa tai perua se erikseen.

TNC verkossa

Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso „Ethernet-liitäntä”, sivu 550.

iTNC:n ja Windows 2000:n liittäminen verkkoon, katso „Verkkoaseman asetukset”, sivu 607.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 550).



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

Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM MGT

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

VERKKOL.

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa **Mnt** merkintää **M**, kun yhteys on aktivoitu. Voit yhdistää TNC:n kanssa enintään 7 lisälevyasemaa	KYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden lopetus	IRTIKYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC kirjoittaa sarakkeeseen **Auto** tunnuksen **A**, jos yhteys on perustettu automaattisesti	AUTOM. KYTKENTÄ
Ei verkkoyhteyden automaattista perustamista, kun TNC kytketään päälle	EI AUTOM. KYTKENTÄÄ

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

4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa

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

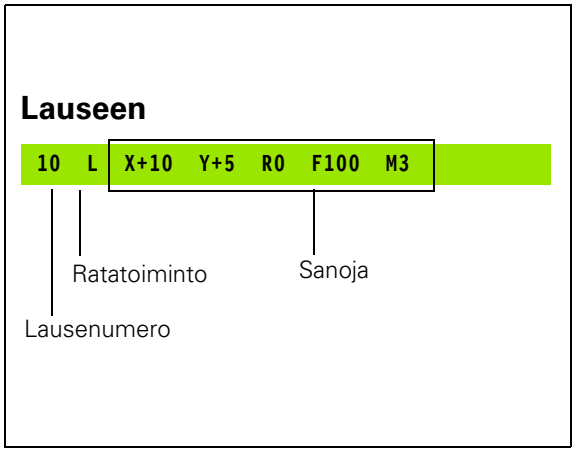
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- Työkalumäärittelyt ja työkalukutsut
- 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

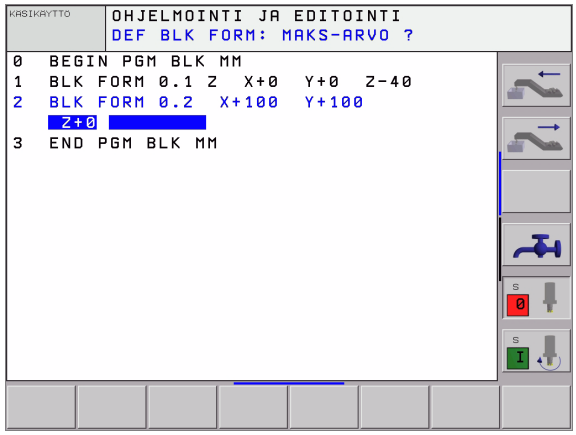
Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina ohjelmanäppäintä BLK FORM. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 mm ja niiden 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!

Uuden koneistusohjelman avaaminen

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



Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.H

ENT — Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT bestätigen

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

KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?

Syötä sisään karan suuntainen akseli

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE?

0 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

Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

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

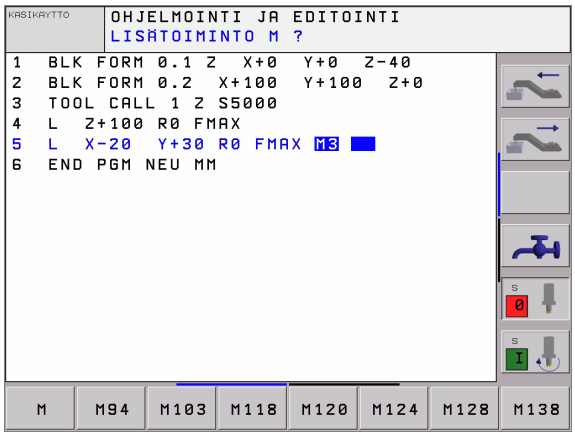
Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z** painamalla näppäintä DEL!

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

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkieli-dialogilla

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

Dialogin esimerkki



Avaa dialogi

KOORDINAATIT ?

X 10 — Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

Y 20 ENT — Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

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

LISÄTOIMINTO M ?

3 ENT — Lisätoiminto **M3** „Kara päälle", näppäimellä ENT päättää tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Liike pikasyötöllä	F MAX
Liike automaattisesti **TOOL CALL**-lauseessa lasketulla syöttöarvolla	F AUTO

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

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- Työkiertojen ohjelmointi
- Työkalujen määrittely koodilla **TOOL DEF**

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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

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

- Akselin valinta: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään

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

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

Ohjelman muokkaus

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO ENT
Valitun lauseen poisto	DEL
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto	DEL
Viimeksi muokatun tai poistetun lauseen lisäys	LIITÄ VIIMEINEN NC-LAUSE

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

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

Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .

→	Lauseessa olevan sanan valinta: Paina nuolinäppäintä niin monta kertaa, kunnes haluttu sana tulee merkittyä
↓	Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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

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 LOHKO. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS.
- 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 PERUUTUS
- Merkityn ohjelmanosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE, merkityn ohjelmanosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (poistetun) ohjelmanosan

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

- Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LAUSE.
- Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS

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

TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

X +40

- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

TOTEUTA

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

KOKONAAN SANA
EI ON

- Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

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

TOTEUTA

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

END

- Hakutoiminnon lopetus

Hakutoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näyttöikkunan näyttö, jossa esitetään edellinen hakuelementti. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT	VIIMEINEN ETSI ELEMENTIT
Näyttöikkunan esitys, jossa ovat tallennettuina hetkellisen lauseen mahdolliset hakuelementit. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT	AKTIIVI LAUSE ELEMENTIT
Näyttöikkunan esitys, jossa esitetään tärkeimpien NC-toimintojen valikoimaa. Voit valita haettavan elementin nuolinäppäimellä ja vahvistaa valinnan näppäimellä ENT	NC LAUSEET
Etsi/korvaa-toiminnon aktivointi	ETSI + KORVAA

Hakuoptiot	Ohjelmanäppäin
Etsintäsuunnan määritys	TAAKSE ETEENPÄIN / TAAKSE ETEENPÄIN
Etsintäsuunnan määritys: Asetus KAIKKI käy läpi kaikki lauseet hetkellistä lauseesta takaisin hetkelliseen lauseeseen	KAIKKI ALKU/LOPPU / KAIKKI ALKU/LOPPU
Uuden haun käynnistys	UUSI ETSI

Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- Ohjelma on suojattu
- Ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

▶ Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

ETSI + KORVAA

▶ Korvauksen aktivointi: TNC esittää näyttöikkunassa tekstin lisämäärittelymahdollisuudet, jotka tulee asettaa

X

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

Z

▶ Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

TOTEUTA

▶ Hakutoimenpiteen ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvaihtoehdot (katso hakuvalintojen taulukkoa)

KOKONAAN SANA EI ON

▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

▶ Hakutoimenpiteen käynnistys: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle

TOTEUTA

▶ Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai jos et haluat korvata tekstiä vaan hypätä suoraan seuraavaan löytöpaikkaan: Paina ohjelmanäppäintä EI KORVATA.

END

▶ Hakutoiminnon lopetus

4.6 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

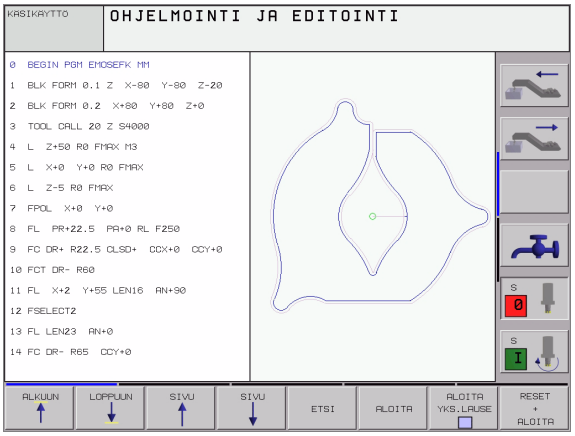
Samalla kun laadit ohjelmaa, TNC voi näyttää ohjelmoitua muotoa 2D-viivagrafiikalla.

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

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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.



Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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

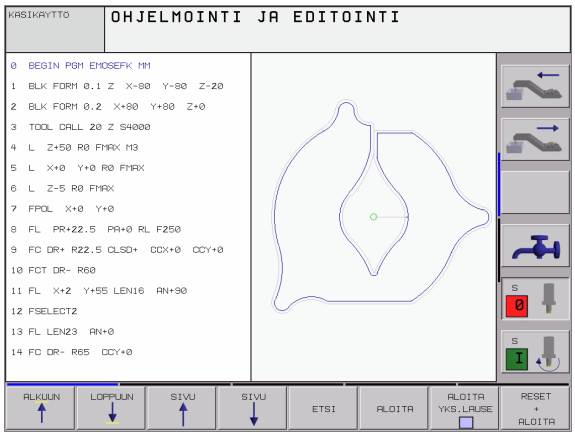
- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä RESET + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

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

Lauseen numeron näyttö ja piilotus

- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa yllä oikealla
- Lauseen numeron esiintuonti: Aseta NÄYTÄ PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta NÄYTÄ PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen PIILOTA



Grafiikan poisto

- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa yllä 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.

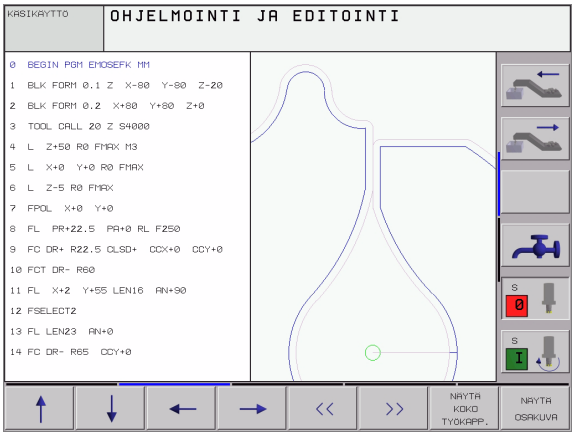
- Valitse osakuvan suurennuksen/pienennyksen ohjelmanäppäinpalkki (toinen palkki, katso kuvaa keskellä oikealla)

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Kehyksen näyttö ja siirto. Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla vastaavaa ohjelmanäppäintä	← → ↓ ↑
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	<<
Kehyksen suurennus - suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	>>

- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.



4.7 Ohjelman selitykset

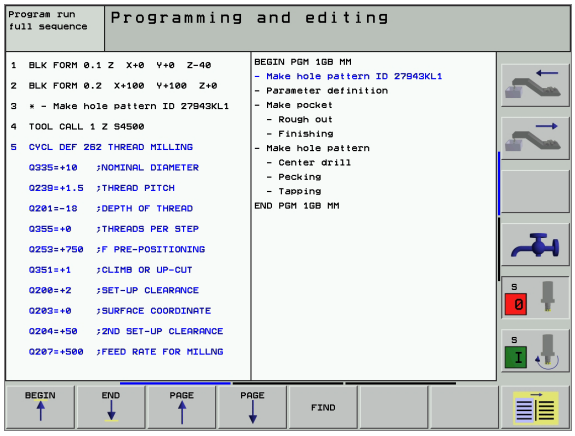
Määritelmä, käyttömahdollisuus

TNC mahdollistaa koneistusohjelmien kommentoimisen ohjelmanselitteiden avulla. Ohjelmanselityslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 37 merkkiä), joilla selvennetään sitä seuraavan ohjelmarivin sisältöä kommentin tai yleiskatsauksen tapaan.

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

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

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



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto

OHJELMA + SELAUS

▶ Selitysikkunan näyttö: Valitse näytön ositus OHJELMA + SELITE

▶ Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä „Ikkunan vaihto“

Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmankuvauslauseen

LISÄÄ JAKSO

▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ SELITE tai ASCII-näppäimistön näppäintä *

▶ Syötä sisään selitysteksti näppäimistöltä

▶ Tarvittaessa muuta selityssyvyyttä ohjelmanäppäimellä

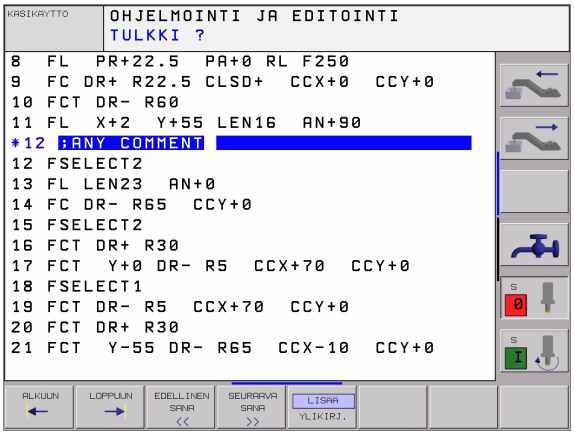
Lauseiden valinta selitysikkunassa

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

4.8 Kommenttien lisäys

Käyttö

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



Kommentit ohjelman laadinnan aikana

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

Kommenttien lisäys jälkikäteen

- Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- Valitse nuolinäppäimillä lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC esittää kysymystä **Kommentteja?**
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä END

Kommentti omana lauseena

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

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

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

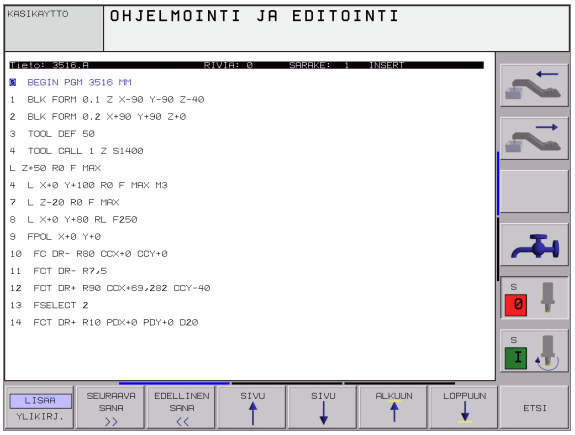
4.9 Tekstitiedostojen luonti

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

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

Kursorin siirrot	Ohjelmanäppäin
Kursori sanan verran oikealle	SEURAAVA SANA >>
Kursori sanan verran vasemmalle	EDELLINEN SANA <<
Kursori seuraavalle näyttösivulle	SIVU ↓
Kursori edelliselle näyttösivulle	SIVU ↑
Kursori tiedoston alkuun	ALKUUN ↑
Kursori tiedoston loppuun	LOPPUUN ↓

Editointitoiminnot (eli muokkaus)	Näppäin
Uuden rivin aloitus	RET
Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen	X
Tyhjän merkin lisäys (välilyönti)	SPACE
Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä	SHIFT + SPACE

Tekstin editointi

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

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

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

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

Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Rivien poisto ja välitallennus	POISTA RIVI
Sanan poisto ja välitallennus	POISTA SANA
Merkin poisto ja välitallennus	POISTA MERKKI
Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen	LISÄÄ RIVI / SANA

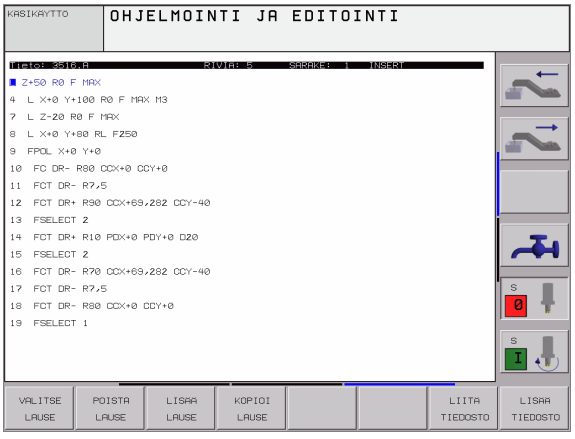
Tekstilohkojen käsittely

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

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

VALITSE LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LOHKO
- 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	POISTA LAUSE
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	LISÄÄ LAUSE

Kun haluat sijoittaa puskurimuistiin välitallennetun lohkon toiseen paikkaan, toimi seuraavasti:

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon

LISAA LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO : Teksti tulee lisätyksi

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

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

LIITÄ TIEDOSTO

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

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

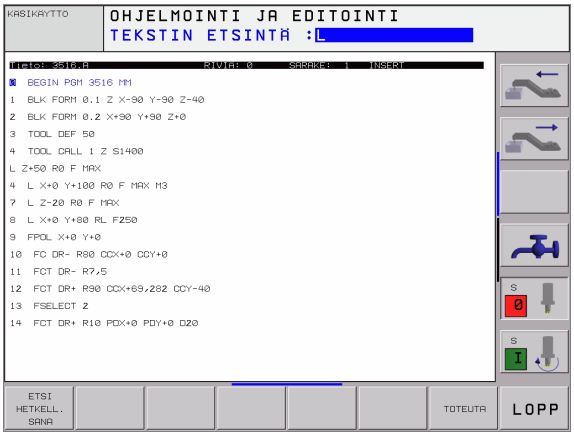
- Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston

LISAA TIEDOSTO

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

Tekstiosien etsintä

Tekstieditorin hakutoiminnolla löydät tekstissä olevia sanoja ja 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 NYKYINEN SANA
- Hakutoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Mielivaltaisen tekstin etsintä

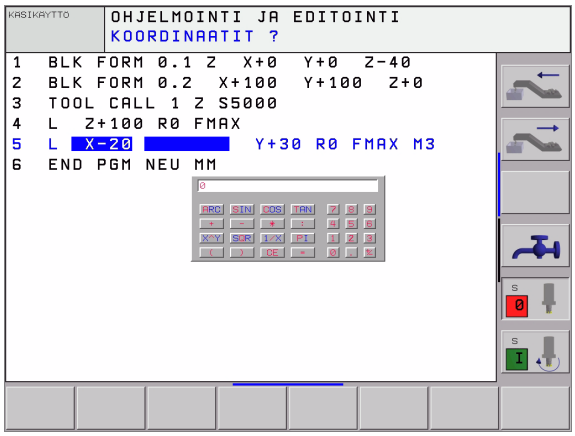
- Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI. TNC näyttää dialogia **Etsi teksti:**
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Tekstin etsintä: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA
- Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä LOPETA

4.10 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

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



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

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

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

4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla

Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

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

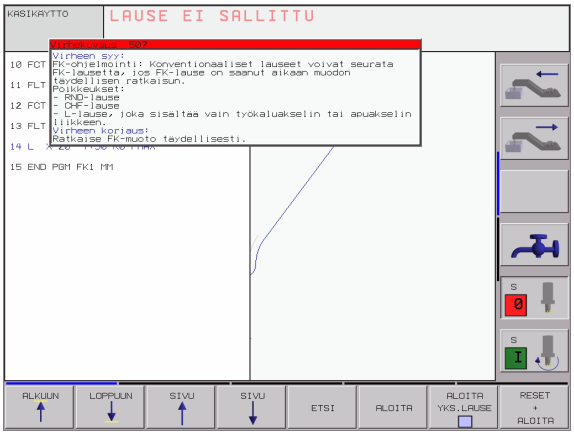
Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö

HELP

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

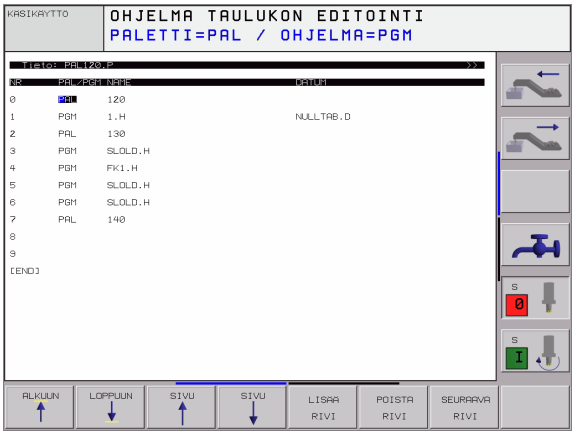
Vilkkuville virheilmoituksille TNC näyttää automaattisesti ohjetekstiä. Vilkkuvan virheilmoituksen yhteydessä sinun täytyy käynnistää TNC uudelleen painamalla ja pitämällä alhaalla 2 sekunnin ajan näppäintä END.



4.12 Paletinhallinta

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Paletin tai NC-ohjelman tunnus (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- **NIMI** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 **NOLLAPISTESIIRTO**
- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
  Paletin nimien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä „Hetkellisaseman talteenotto“ TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

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

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

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

Editointitoiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Rivin lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO

Palettitaulukon valinta

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

Palettitiedostosta poistuminen

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

Palettitiedoston käsittely

Palettitiedostojen avulla toteutettavat ohjelmat eivät saa sisältää koodia M30 (M02).

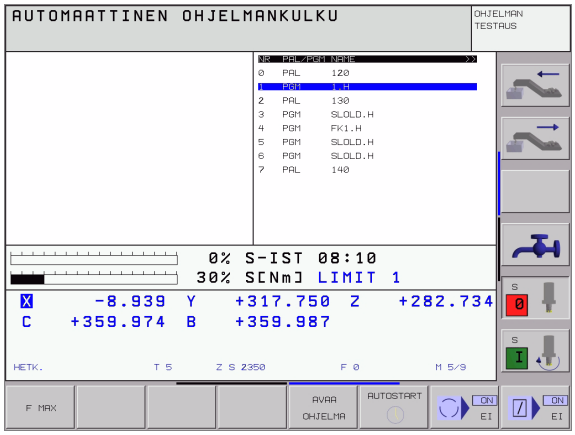
Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 574).

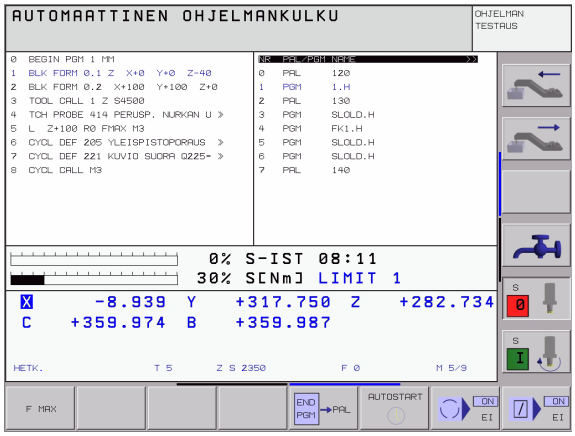
- Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Jatkuva lauseajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon käsittely: Paina NC-käynnistysnäppäintä,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

Näyttökuvan ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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

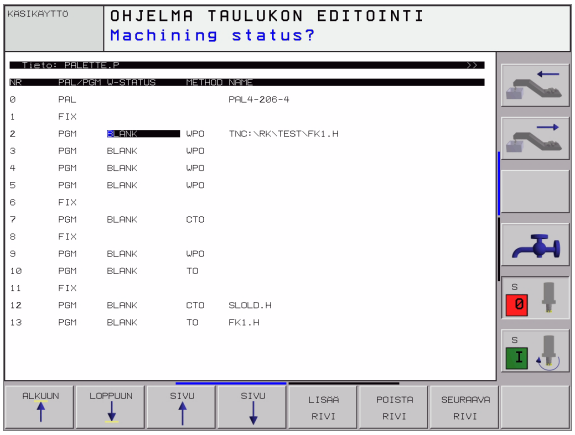




4.13 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

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

- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 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
Referenssiarvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot **HETK**	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot **REF**	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

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

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

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
  Akseleille voidaan määritellä turva-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 toimesta):
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	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Rivin lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Edellisen paletin valinta	PALETTI
Seuraavan paletin valinta	PALETTI
Edellisen kiinnittimen valinta	KIINNITIN
Seuraavan kiinnittimen valinta	KIINNITIN
Edellisen työkappaleen valinta	TYÖKAPP.
Seuraavan työkappaleen valinta	TYÖKAPP.

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Vaihto palettitasoon	NÄYTÄ PALETIN TASO
Vaihto kiinnitintasoon	NÄYTÄ KIINNIT. TASO
Vaihto työkappaletasoon	NÄYTÄ TYÖKAPP. TASO
Paletin standardikuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Paletin yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Kiinnittimen standardikuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Kiinnittimen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Työkappaleen standardikuvauksen valinta	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.
Työkappaleen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.
Paletin lisäys	LISÄÄ PALETTI
Kiinnittimen lisäys	LISÄÄ KIINNITIN
Työkappaleen lisäys	LISÄÄ TYÖKAPP.
Paletin poisto	POISTA PALETTI
Kiinnittimen poisto	POISTA KIINNITIN
Työkappaleen poisto	POISTA TYÖKAPP.
Kaikkien kenttien kopiointi välimuistiin	KOPIOI KAIKKI KENTÄT
Kirkastaustaisen kentän kopiointi välimuistiin	KOPIOI VALITTU KENTTÄ
Kopioidun kentän sijoitus	LIITÄ KENTÄT
Välimuistin tyhjennys	TYHJENNÄ VÄLI-MUISTI

Editointitoiminto kaavatilassa	Ohjelmanäppäin
Työkaluoptimoitu koneistus	
Työkappaleoptimoitu koneistus	
Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen	
Tasojen merkitseminen tyhjiksi	
Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi	

Palettitiedoston valinta

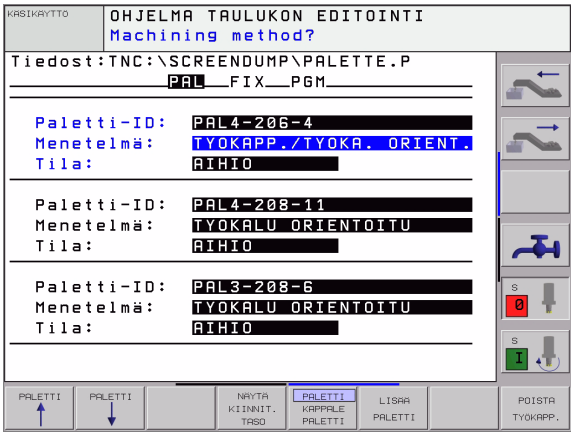
- Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään uuden paletin nimi
- Vahvista valinta näppäimellä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

Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella

Palettikäyttö työkalu- tai työkappalekohtaisella koneistuksella toteutuu kolmella tasolla:

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

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



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

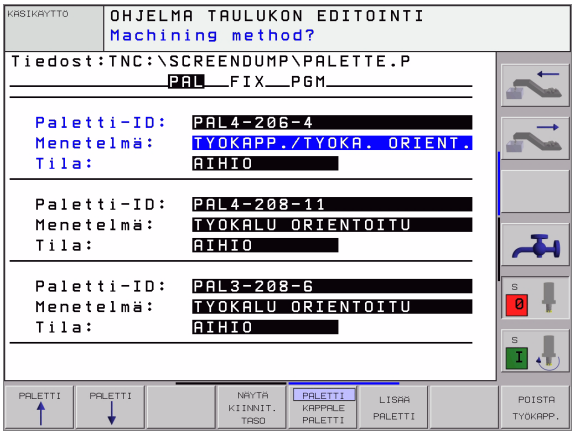
Voit vaihtaa näyttöä taulukkokuvauksen ja kaavakuvauksen välillä käyttämällä näyttökuvan osituksen näppäimiä.

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.

Palettitason asetus

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

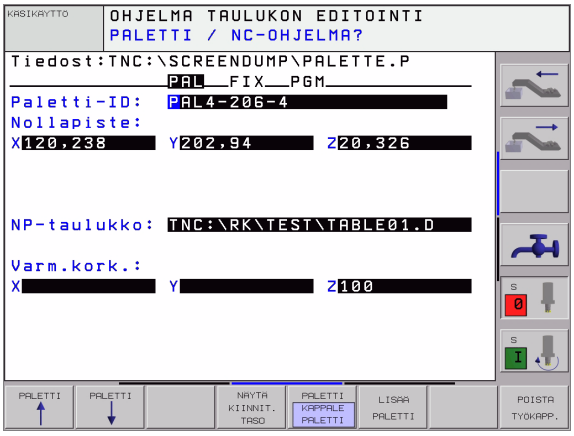


> Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä. Se ilmestyy vain, jos työkappale- tai kiinnitystasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.
>
> Jos kiinnitystasossa asetetaan koneistusmenetelmä, sisäänsyötöt tallennetaan työkappaletasolle ja mahdollisesti olemassa olevat määrittelyt ylikirjoitetaan.

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

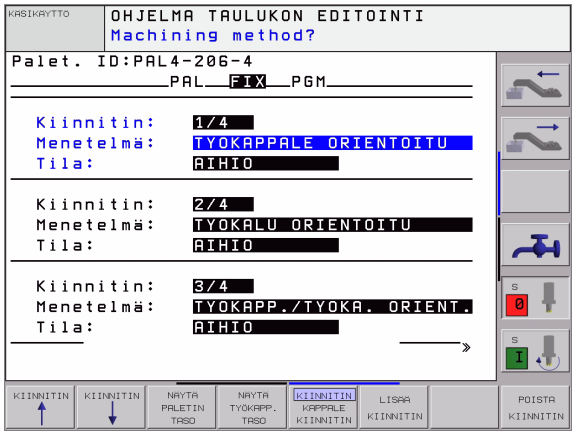
Yksityiskohtien asetus palettitasossa

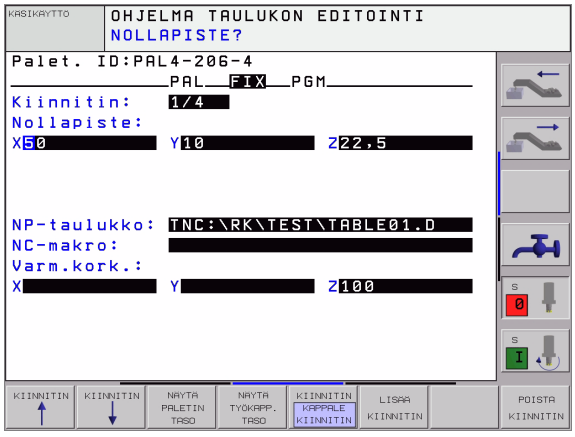
- **Palettitunnus**: Anna paletin nimi
- **Nollapiste**: Syötä sisään paletin nollapiste
- **NP-taulukko**: Syötä sisään nollapistetaulukon nimi ja polku työkappaletta varten. Määrittely tallennetaan kiinnitys- ja työkappaletasolle.
- **Varm. korkeus**: (valinnainen): Yksittäisen akselin varmuusaseman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



Kiinnitintason asetus

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





Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN 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.

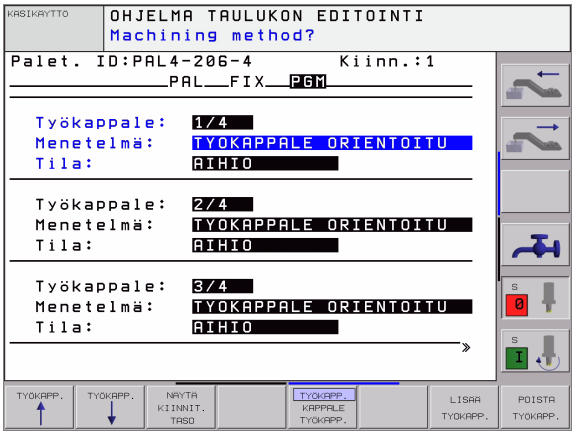
- **Tila**: Ohjelmanäppäimellä **AIHIO** merkitään kiinnittimet ja siihen kuuluvat työkappaleet vielä koneistamattomiksi ja tilakenttään tulee merkintä BLANK. Käytä ohjelmanäppäintä **VAPAA PAIKKA**, jos haluat ohittaa tämän kiinnittimen koneistuksessa, tilakenttään STATUS ilmestyy **EMPTY**

Yksityiskohtien asetus kiinnitystasossa

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

Työkappaletason asetus

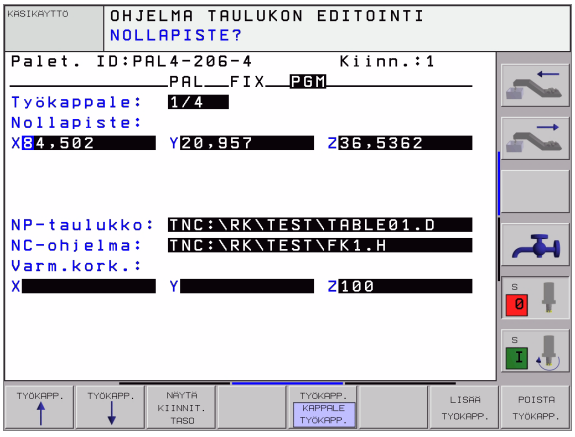


- **Työkappale**: Näytöllä esitetään työkappaleen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee työkappaleiden lukumäärä tämän kiinnitintason sisäpuolella.
- **Menetelmä**: Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Taulukkokuvauksessa esitetään sisäänsyöttö WORKPIECE ORIENTED lyhenteellä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

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

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

Yksityiskohtien asetus työkappaletasossa



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

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 METHODE-kentässä on tunnus CTO, käsitellään samalla tavoin kuin ensimmäinen työkappale. Työkappaleiden koneistus voi tästä eteenpäin tapahtua useampien kiinnitysten avulla.
- TNC toteuttaa seuraavalla työkalulla muut koneistusvaiheet edelleen alkaen riviltä, jonka asetus on TO, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät:
  - Seuraavan rivin PAL/PGM-kentässä on asetus PAL
  - Seuraavan rivin METHOD-kentässä on asetus TO tai WPO
  - Valmiiksi toteutettujen rivien METHODE-kentässä on vielä asetuksia, joiden tila ei ole TYHJÄ tai LOPETETTU
- CTID-kenttään 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 sitten halutun tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston käsittely

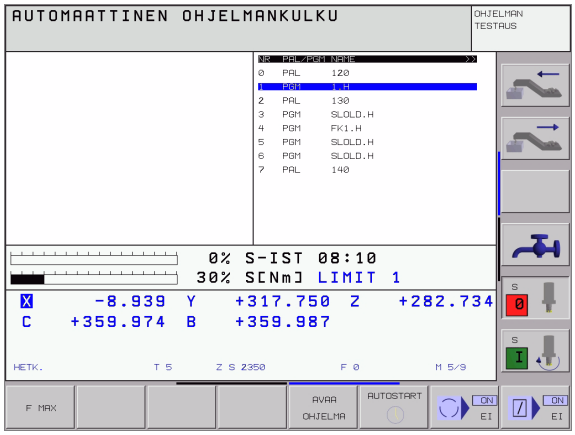
Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 574).

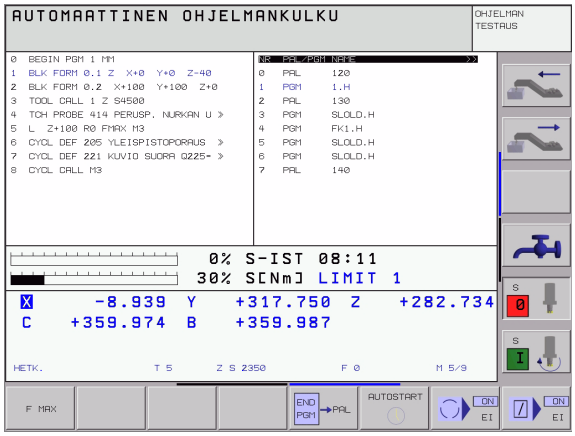
- Tiedostonhallinnan valinta käyttötavalla Jatkuva lauseajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon käsittely: Paina NC-käynnistysnäppäintä,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

Näyttökuvan ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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





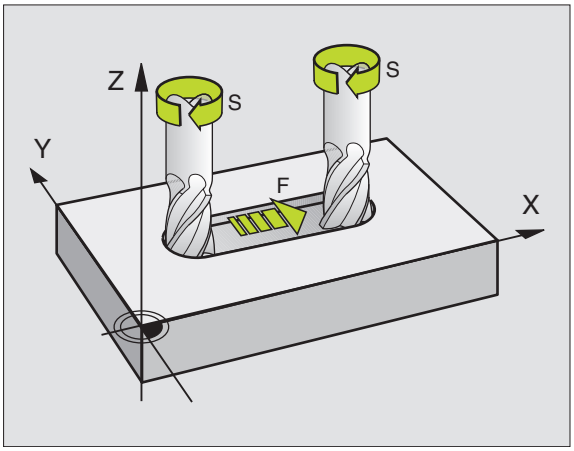
5

Ohjelmointi: Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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



Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso „Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä" sivulla 177).

Pikaliike

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

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

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

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

TOOL CALL

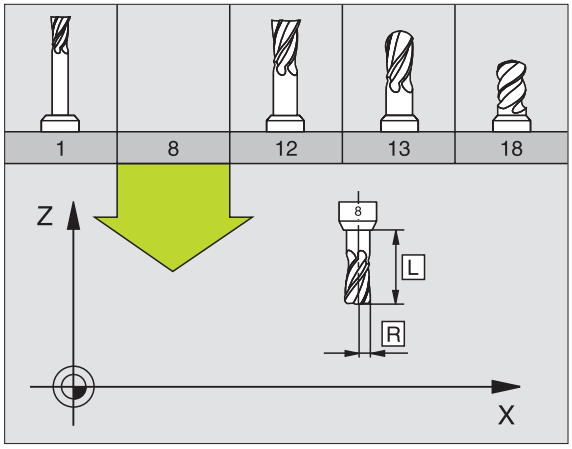
- Työkalukutsu Paina näppäintä TOOL CALL
- Ohita dialogi **Työkalun numero?** painamalla näppäintä NO ENT
- Ohita **Karan akseli X/Y/Z ?** painamalla näppäintä NO ENT
- Syötä sisään dialogissa **Karan kierrosluku S= ?** uusi karan kierrosluku, vahvista painamalla näppäintä END

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.

5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys



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

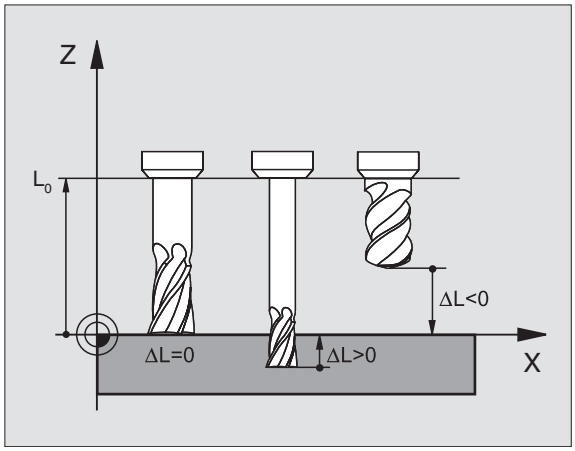
Työkalutiedot voidaan syöttää sisään joko toiminnolla TOOL DEFsuoraan ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

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 L0 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
- Ota arvo talteen näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“ TOOL DEF-lauseeseen tai työkalutaulukkoon

Pituuden L määritys esiasetuslaitteen avulla

Syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä TOOL DEF tai työkalutaulukossa.

Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

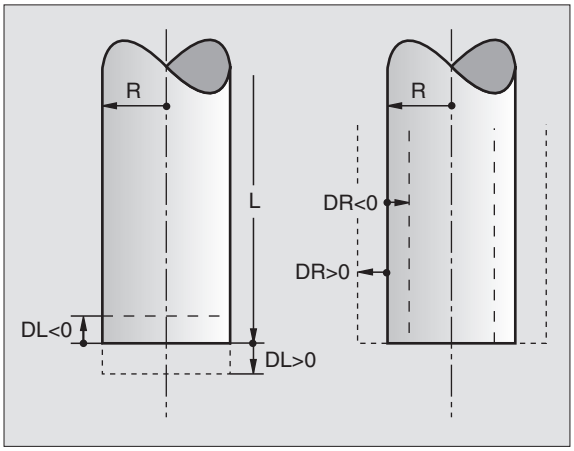
Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

Positiivinen Delta-arvo tarkoittaa työvaraa (DL, DR, 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 työkalumäärittely: Paina näppäintä TOOL DEF

TOOL DEF

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

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

Esimerkki

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora (Sivu 148)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla 22 (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)" sivulla 372)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	**Työkalun nimi?**
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	**Työkalun pituus?**
R	Työkalun säteen R korjausarvo	**Työkalun säde R?**
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle 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?**
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	**Maksimi sisäänpistokulma?**
TL	Työkalun eston asetus (**TL**: sanasta **T**ool **L**ocked = engl. Työkalu lukittu)	**Tkl estetty?** **Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla – korvaustyökaluna (**RT**: sanasta **R**eplacement **T**ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	**Sisartyökalu?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	**Maks. kestoaika?**
TIME2	Työkalun maksimi kestoaika TOOL CALL minuuteissa: Jos todellinen kestoaika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä TNC asettaa karaan sisartyökalun (katso myös CUR.TIME)	**Maks. kestoaika kutsulla TOOL CALL?**
CUR.TIME	Työkalun todellinen kestoaika minuutteina: TNC laskee todellisen kestoajan (CUR.TIME: TIME = engl. hetkellinen/juokseva aika) kulun itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	**Todellinen käyttöaika?**
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	**Työkalukommentti?**
PLC	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-tila?**
PLC-VAL	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-arvo?**
PTYP	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa	**Työkalutyyppi paikkataulukolle?**
NMAX	Karan kierrosluvun rajoitus tälle työkalulle. Valvonnan kohteena ovat sekä ohjelmoitu arvo (virheilmoitus) että kierrosluvun kasvu potentiometritoiminnon ollessa ei-aktiivinen: – sisäänsyöttö	**Maksimikierrosluku [r/min]**

Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

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

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

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Pituus?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Säde?**

Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten

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

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

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CAL-OF1	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-kosketusjärjestelmän pääakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla?**
CAL-OF2	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-kosketusjärjestelmän sivuakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla?**
CAL-ANG	Kalibroinnissa TNC huomioi karan kulman, jonka mukaan 3D-kosketuspää on kalibroitu, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla	**Karan kulma kalibroinnissa?**

Työkalutaulukoiden muokkaus

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

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

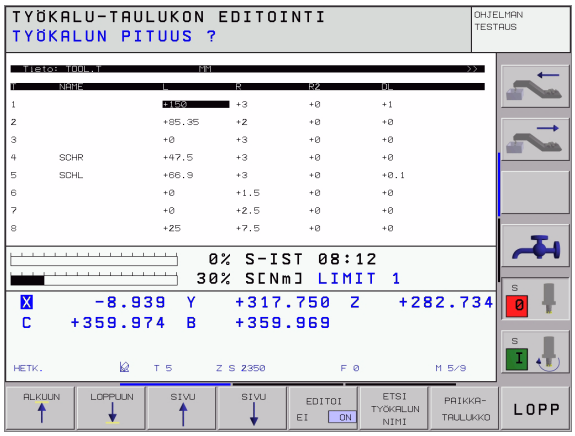
- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

TYÖKALU-TAULUKKO

- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU TAULUKKO

EDITOI EI ON

- Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ“



Muun halutun työkalutaulukon avaus

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Tiedostotyypin näytön valinta: Paina ohjelmanppäintä 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 „**<<**“.

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Työkalun nimen etsintä taulukosta	ETSI TYÖKALUN NIMI
Työkalutietojen esitys sarakkeittain tai työkalun kaikkien työkalutietojen esitys yhdellä kuvaruudun näyttösivulla	LISTAN MUOTO

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Hyppy rivin alkuun	RIVIN ALKUUN ←
Hyppy rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN →
Kirkkaan taustakentän kopiointi	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus	LIITÄ KOPIOITU ARVO
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepora useilla pituuskorjauksilla	LISÄÄ RIVI
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	POISTA RIVI
Paikan numeron näyttö / ei näyttöä	TASKU-NR. NÄYTÄ HIMMENNÄ
Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu paikkataulukkoon	TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ

Työkalutaulukon lopetus:

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

Ohjeita työkalutaulukoille

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

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

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

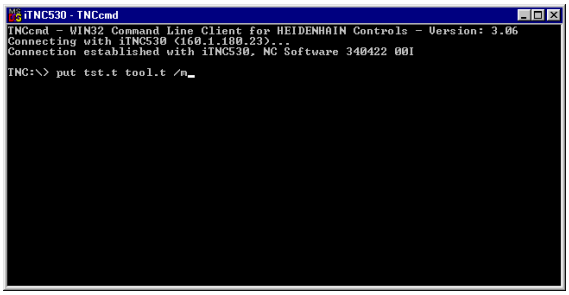
Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“ sivulla 93).

Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla

HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelman TNCremo NT avulla voidaan halutut työkalutiedot siirtää käytännöllisellä tavalla PC:ltä TNC:hen(katso „Tiedonsiirron ohjelmisto" sivulla 548). Tämä menettely tulee eteen silloin, kun työkalutiedot määritetään ulkoisessa esiasetuslaitteessa ja siirretään sen jälkeen TNC:hen. Huomioi seuraavat toimenpiteet:

- Kopioi TNC:hen työkalutaulukko TOOL.T, esim. tiedoston TST.T jälkeen
- Käynnistä tiedonsiirto-ohjelma TNCremo NT
- Perusta yhteys TNC:hen
- Siirrä kopioitu työkalutaulukko TST.T PC:hen
- Redusoi tekstieditorin avulla niitä tiedoston TST.T rivejä ja sarakkeita, jotka täytyy muuttaa (katso kuvaa yllä oikealla). Pidä tällöin huoli siitä, että otsikkorivi ei muutu ja tiedot liittyvät aina kyseiseen sarakkeeseen Työkalun numero (sarake T) ei saa olla juokseva
- Valitse TNCremo NT:n valikkokohta <Lisätietoja> ja <TNCcmd>: TNCcmd käynnistyy
- Siirtääksesi tiedoston TST.T TNC:hen syötä sisään seuraava käsky ja paina Return (kuva keskellä oikealla):
  put tst.t tool.t /m

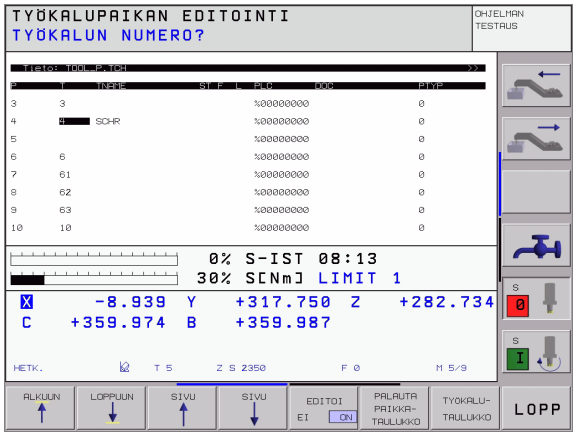
```
BEGIN TST     .T MM
T       NAME                L           R
1                           +12.5       +9
3                           +23.15      +3.5
[END]
```



Tiedonsiirron yhteydessä ylikirjoitetaan vain ne työkalutiedot, jotka on määritelty kappaletiedostossa (esim. TST.T). Kaikki muut taulukon TOOL.T työkalutiedot säilyvät muutttumattomana.

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL_P.TCH. TNC hallitsee useampia paikkataulukoita mielivaltaisilla 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

TYÖKALU-TAULUKKO

- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

PAIKKA-TAULUKKO

- Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO

EDITOI EI ON

- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE

Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Tiedostotyypin näytön valinta: Paina ohjelmanppäintä VALITSE TYYPPI
- Tyypin .TCH tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä TCH TIEDOSTOT (toinen ohjelmanäppäinpalkki).
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

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

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

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 etukäteen **TOLL DEF** -lauseessa tai työkalutaulukossa. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Työkaluakselin sisäänsyöttö
- **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 ohjelmanäppäintä 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 pituuden työvara DL**: Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun säteen työvara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun säteen työvara 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
```

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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

Työkalunvaihto

Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneelle kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **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
- Ohjelmankulun keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 533
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 535

Automaattinen työkalun vaihto

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101

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** voimassaolo voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

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

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

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

NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)”, sivu 158. Sisartyökalun säde voi poiketa alkuperäisestä työkalusta. Sitä ei huomioida CAD-järjestelmistä siirretyillä ohjelmalauseilla. Delta-arvo (**DR**) syötetään sisään työkalutaulukossa tai **TOOL CALL** -lauseessa.

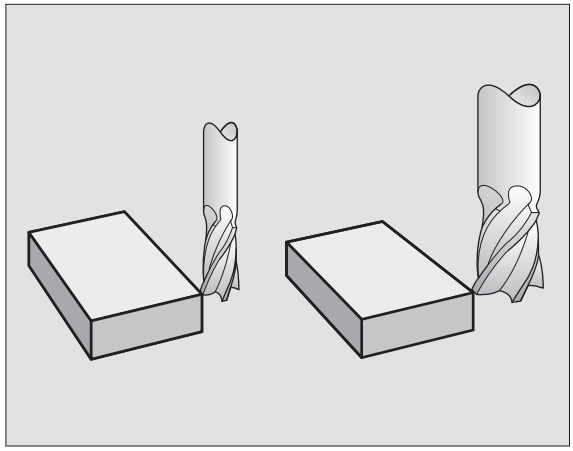
Jos **DR** on suurempi kuin nolla, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla **M107** ja taas aktivoida toiminnolla **M108**.

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 suorittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 158

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.

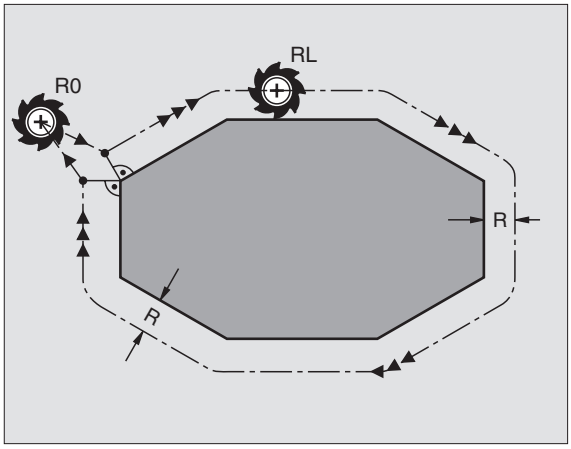
Työkalukutsun **TOOL CALL** jälkeen työkalun ohjelmoitu liikepituus karan akselilla muuttuu vanhan ja uuden työkalun välisen pituuseron verran.

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

Korjausarvo = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ ja

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

Työkalun sädekorjaus



Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- **RL** tai **RR** sädekorjaukselle
- **R+** tai **R–** sädekorjaukselle akselisuuntaisessa siirtoliikkeessä
- **R0**, jos sädekorjausta ei suoriteta

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

TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

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

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

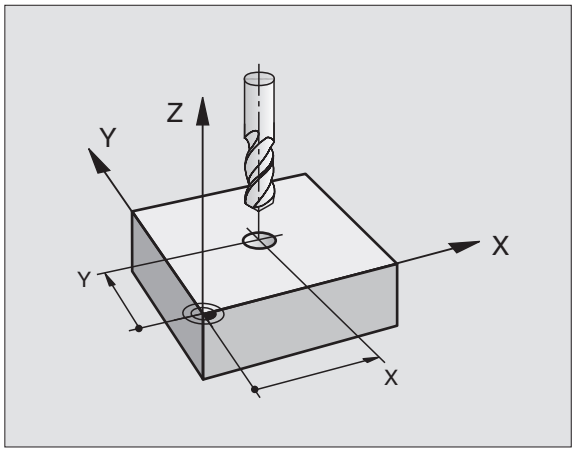
Korjausarvo = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ ja

R:	Työkalun säde **R** saadaan **TOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

Työkalun liikkuu koneistustasossa keskipisteen kulkiessa ohjelmoitua rataa, tai ohjelmoituihin koordinaatteihin.

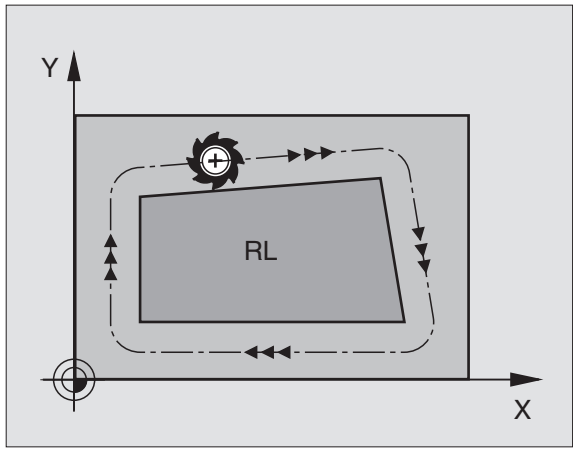
Käyttö: Poraus, esipaikoitus.

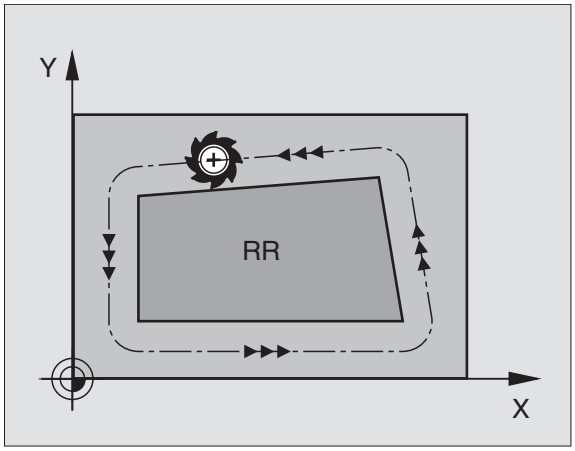


Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR Työkalu liikkuu muodosta oikealla
RL Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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





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

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

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

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

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

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

```
SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJ.?
```

RL — Työkalun liike ohjelmoidun muodon vasemmalla puolella: Paina ohjelmanppäintä RL tai

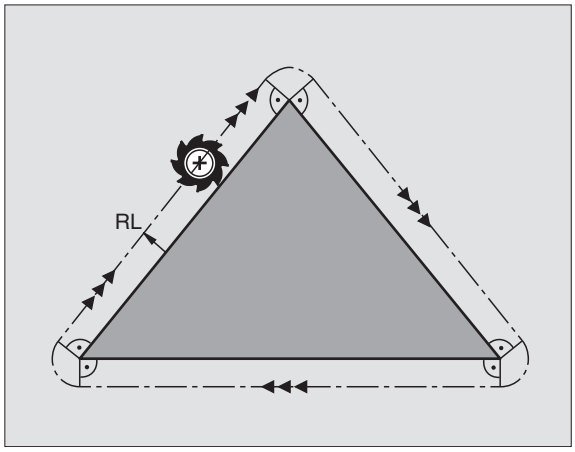
RR — Työkalun liike ohjelmoidun muodon oikealla puolella: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

ENT — Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END — Lauseen loppu: Paina näppäintä END

Sädekorjaus: Nurkan koneistus

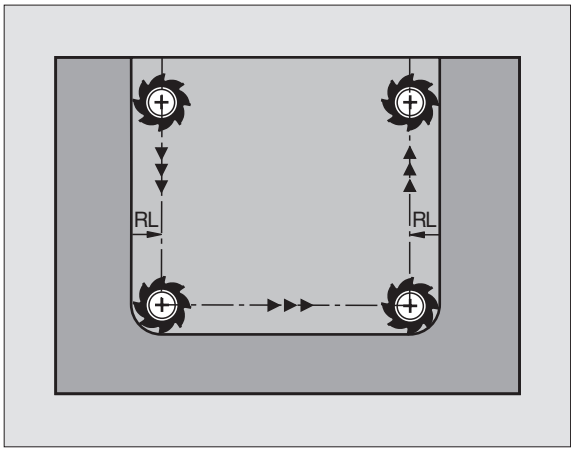
- Ulkonurkat:
  Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- Sisänurkat:
  Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.



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

Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90**, Katso „Nurkan tasoitus: M90”, sivu 229.



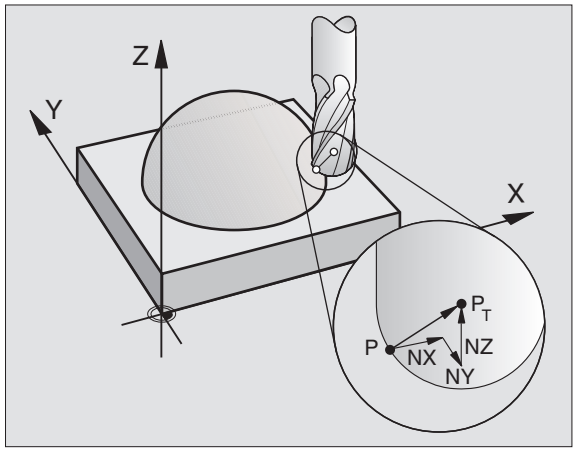
5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)

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).

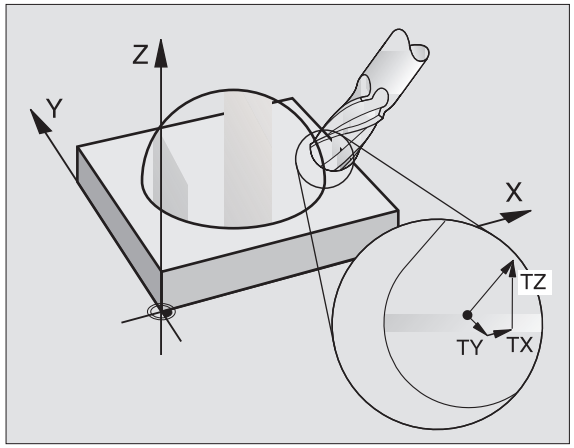
Jos haluat tästä vielä suorittaa työkalun suuntauksen tai kolmidimensionaalisen sädekorjauksen, täytyy näissä lauseissa olla vielä lisäksi yksi normivektori komponenteilla TX, TY ja TZ (katso kuvaa keskellä oikealla).

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



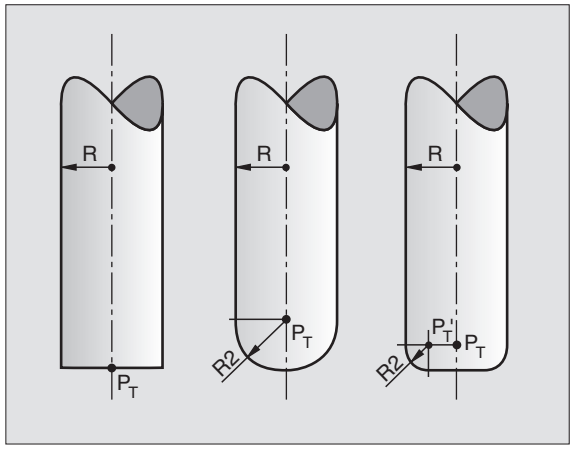
Sisäänsyöttömahdollisuudet

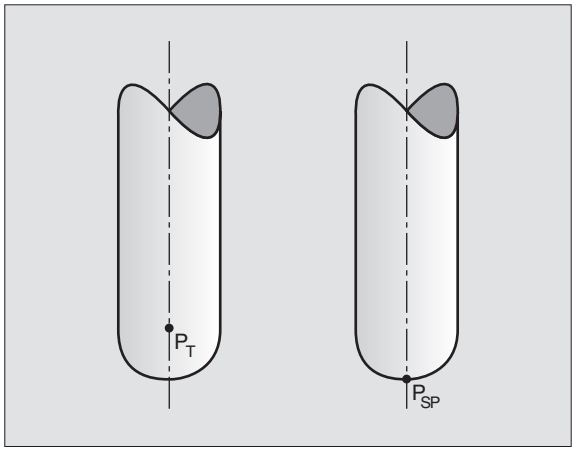
- Työkalun käyttäminen mitoilla, jotka eivät ole samoja kuin CAD-järjestelmässä lasketut mitat (3D-korjaus ilman karan suuntauksen määrittelyä)
- Otsajyrsintä: Jyrsimen geometrian korjaus pintanormaalin suuntaan (3D-korjaus ilman työkalun suuntauksen määrittelyä ja sen kanssa). Lastuaminen tapahtuu ensisijassa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



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.

3D-korjaus pintanormaaleilla 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 153).

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

Koneparametrilla 7680 määritellään, onko CAD-järjestelmä korjannut työkalun pituuden kuulan keskipisteellä P_T vai kuulan alanapapisteellä P_{SP} (katso kuvaa oikealla).

Sallitut työkalun muodot

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

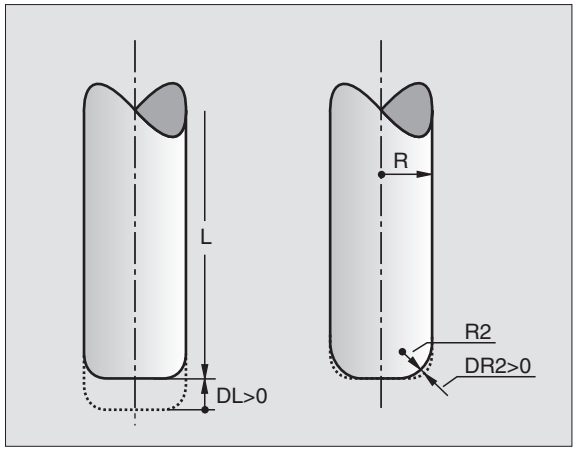
- Työkalun säde **R**: Mitta työkalun keskipisteestä työkalun ulkoreunaan
- Työkalun säde 2 **R2**: Pyöristyssäde työkalun kärjestä työkalun ulkoreunaan

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-arvot



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

- Positiivinen Delta-arvo **DL, DR, DR2**: Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäistyökalujen mitat (työvara)
- Negatiivinen Delta-arvo **DL, DR, DR2**: Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäistyökalujen mitat (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: Pintanormaalien lausemuoto

```
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
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.

Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja työkalun suuntauksella

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

Toiminnon **M128** (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)", sivu 244) ollessa aktiivinen 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.

Tämä toiminto on mahdollinen vain koneissa, joille voidaan määritellä kääntöakselin konfiguraation avaruuskulma. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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.

Esimerkki: Pintanormaalien lausemuoto ilman työkalunsuuntausta

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

Esimerkki: Pintanormaalien lausemuoto työkalunsuuntauksella

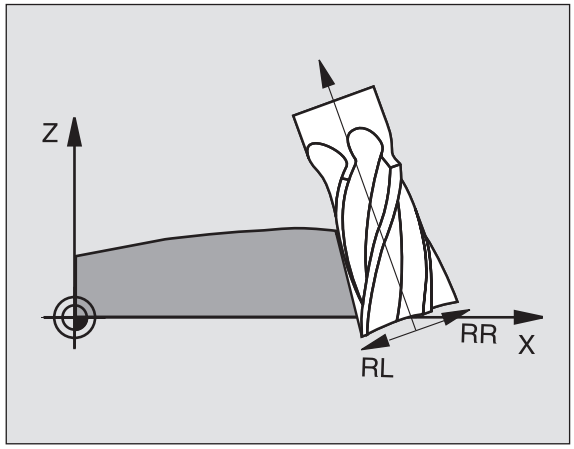
```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0.8764339
   TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN:	Suora 3D-korjauksella
X, Y, Z:	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, NY, NZ:	Pintanormaalin komponentit
TX, TY, TZ:	Normivektorin komponentit työkalun suuntauksessa
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

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.

Kehän jyrsintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella



TNC siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR** (katso kuvaa yllä oikealla, liikesuunta Y+). Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** aktivoida (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)" sivulla 244). Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.

Tämä toiminto on mahdollinen vain koneissa, joille voidaan määritellä kääntöakselin konfiguraation avaruuskulma. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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 suuntauksessa
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.

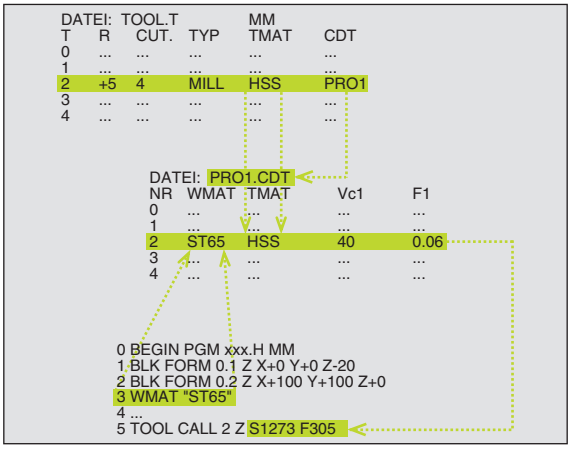
Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla tai käytettävillä lisätoiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

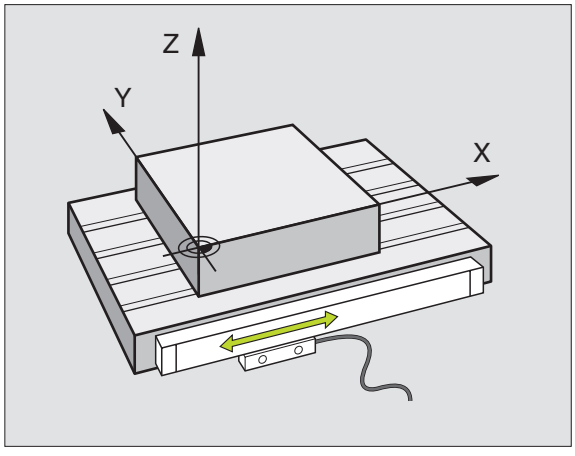
Sisäänsyöttömahdollisuudet

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

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

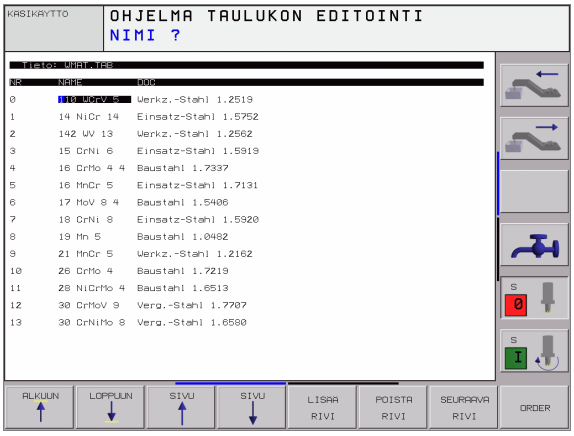
Lastuamistietotaulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Rivin lisäys	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon järjestely	LAJITTELE LAUSE NUMEROT
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2.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





Työkappaleen materiaalien taulukko

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



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla WMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 171).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

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

WMAT

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

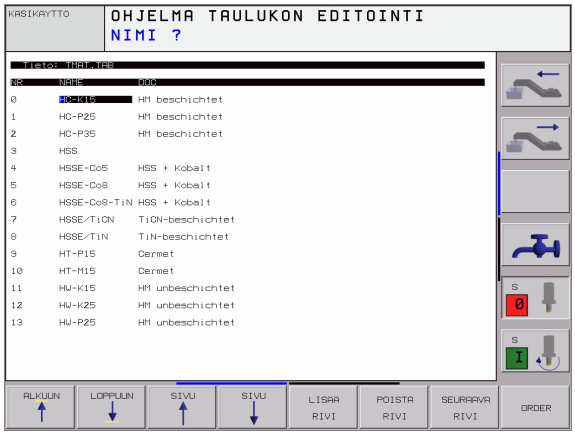
VALINTA IKKUNA

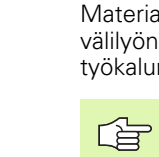
- Taulukon WMAT.TAB esilleotto: Paina ohjelmanäppäintä VALINTAIKKUNA , minkä jälkeen TNC antaa näytölle päällekkäisen ikkunan niillä materiaaleilla, jotka on tallennettu taulukkoon WMAT.TAB
- Työkappaleen materiaalin valinta: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi taulukkomuodon kohdalle ja vahvista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

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

Työkalun terämateriaalien taulukko

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





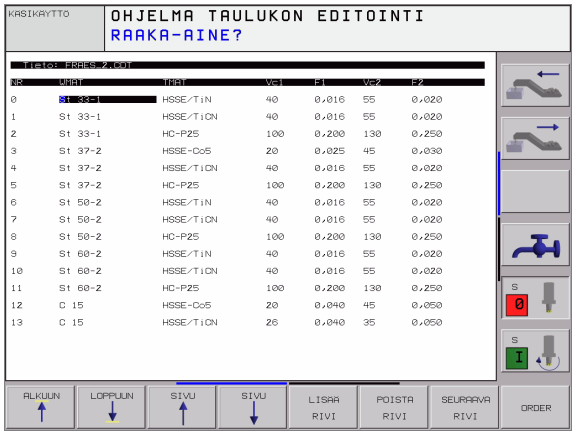
Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 171).

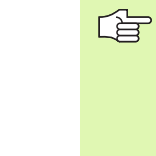
Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Lastuamistietojen taulukko

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

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





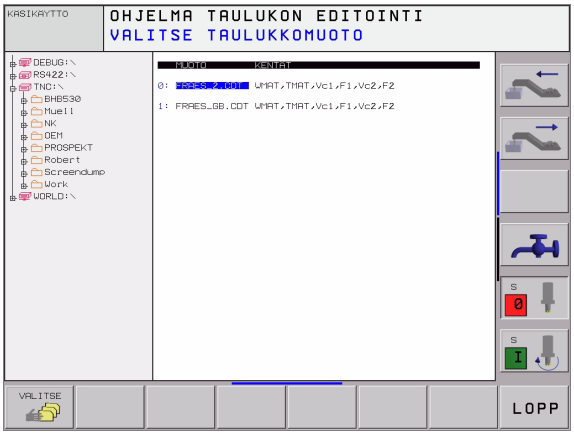
Jos muutat standardia lastuamistietojen taulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 171).

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

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi lastuamisarvotaulukot säännöllisin väliajoin.

Uuden lastuamistietotaulukon määrittely

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



Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa

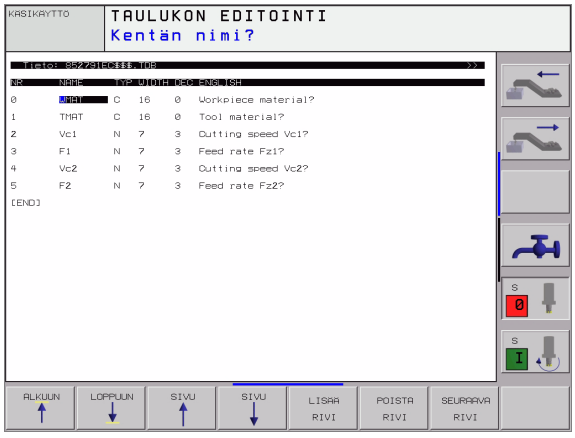
- Työkalun säde – Sarake R (DR)
- Hammasluku (vain jyrsintyökaluilla) – Sarake CUT.
- Työkalutyyppi – sarake TYYPPI
- Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttönopeuden laskentaan:
  Jyrsintätyökalut $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Kaikki muut työkalut: $F = S \cdot f_U$
  S: Karan kierrosluku
  f_Z: Syöttö per hammas
  f_U: Syöttö per kierros
  z: Hampaiden lukumäärä
- Työkalun materiaali – Sarake TMAT
- Lastuamistietotaulukon nimi, jota käytetään tälle työkalulle – Sarake CDT
- Työkalutyyppi, työkalun materiaali ja lastuamistietotaulukko valitaan ohjelmanäppäimellä (katso „Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten”, sivu 146).

Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

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

Taulukkorakenteen muutos

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



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

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

Rakenne-editorin kutsu

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

Rakenne-editorin lopetus

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

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

Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta

Kun tulostat tiedoston tiedostotyypistä .TAB tai .CDT ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, TNC tallentaa taulukon rakennemäärittelyt muistiin. Rakennemäärittely alkaa riviltä #STRUCTBEGIN ja päättyy riville #STRUCTEND. Katso yksittäisten avainsanojen merkitykset taulukosta „Rakennekäsky“ (katso „Taulukkorakenteen muutos”, sivu 169). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS

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

Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\ .

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
WMAT=	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\
```

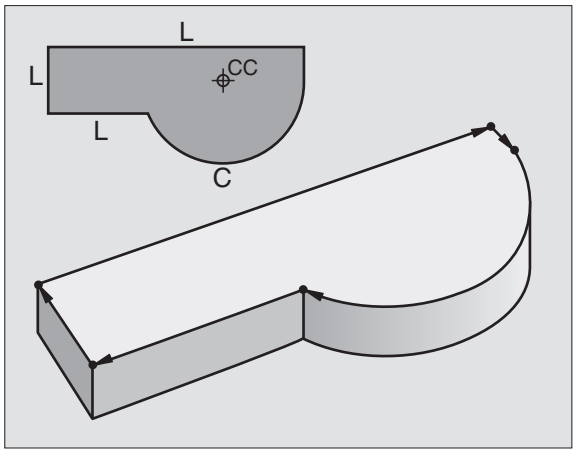
6

Ohjelmointi:
Muotojen ohjelmointi

6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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



Vapaa muodon ohjelmointi FK

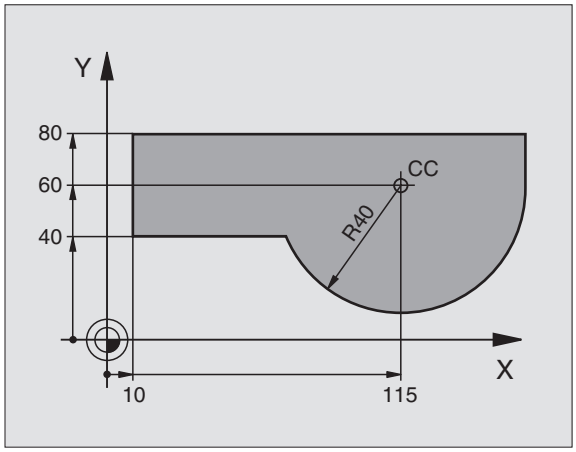
Jos käytettävissä ei ole NC-sääntöjen mukaisesti mitoitettua työkappaleen piirustusta ja mittamäärittelyt ovat puutteelliset NC-ohjelman laatimiseksi, voidaan työkappaleen muoto ohjelmoida vapaalla muodon ohjelmoinnilla. TNC laskee määrittelymitat.

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan 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 lukuarvojen sijasta voidaan käyttää Q-parametreja: Q-parametrin lukuarvo osoitetaan toisessa paikassa. Q-parametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.

6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen akseleiden suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää koordinaattimäärittelyn: TNC ajaa työkalua ohjelmoidun koneistusakselin suuntaisesti.

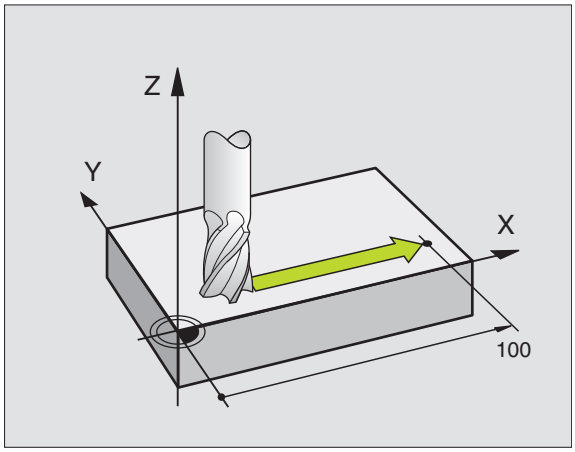
Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

```
L X+100
```

L Rataliike „suora“
X+100 Loppupisteen koordinaatit

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



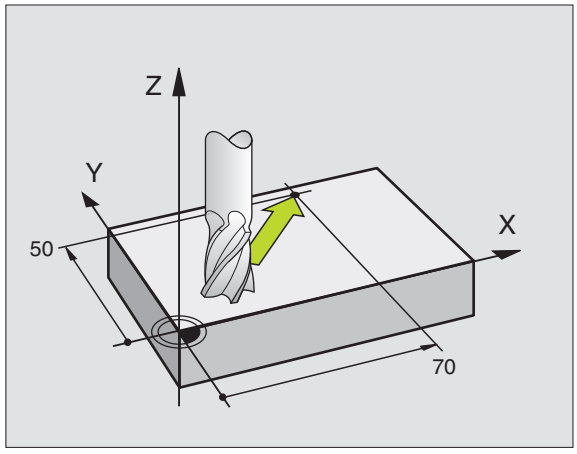
Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC ajaa työkalua ohjelmoidussa koneistustasossa.

Esimerkki:

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

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

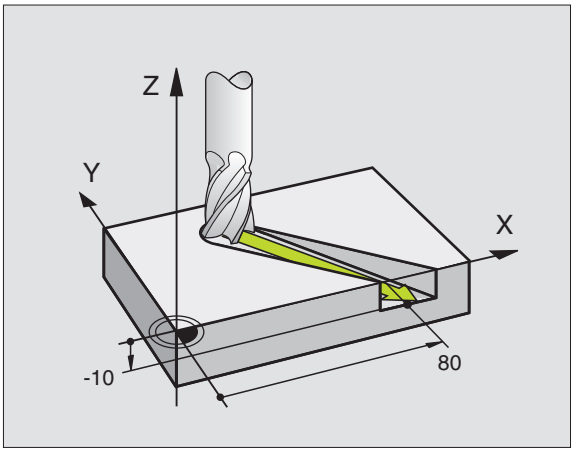


Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

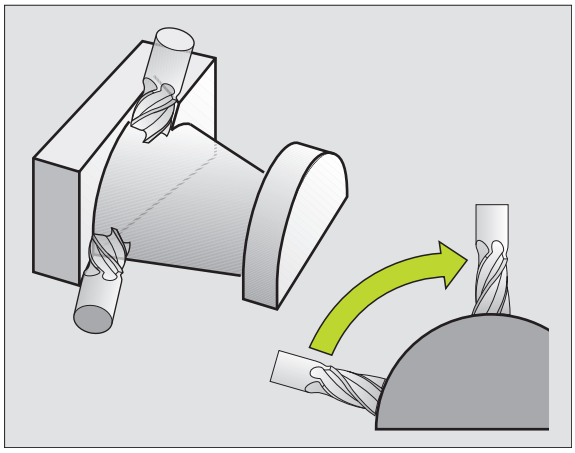
TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia (ohjelmaoptio). Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi kolme lineaarista akselia ja kaksi kiertoakselia.

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

Esimerkki:

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

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

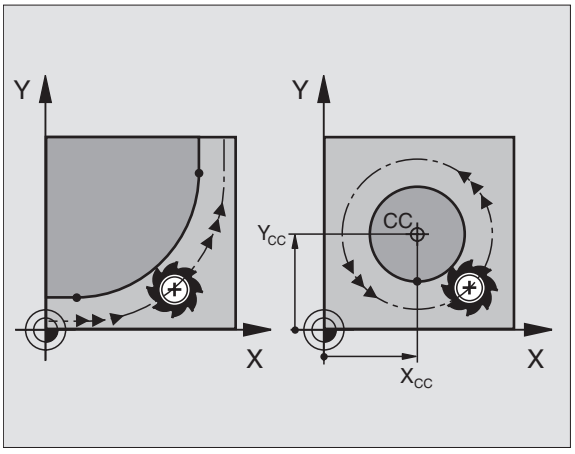


Ympyrät ja ympyränkaaret

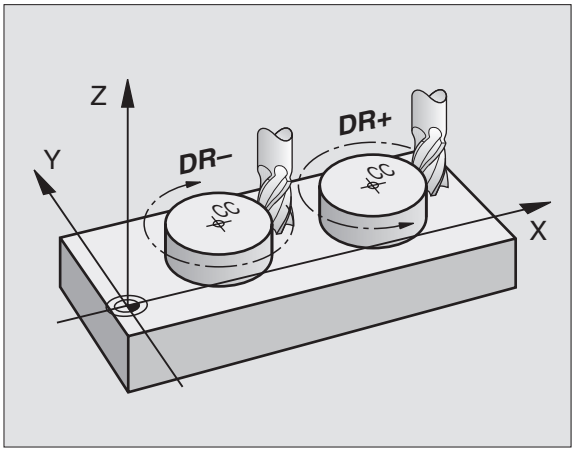
Ympyräliikkeissä TNC ajaa kahta koneen akselia samanaikaisesti: Työkalu liikkuu työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste CC.

Ympyränkaarien rataliikkeissä ympyrä ohjelmoidaan päätasossa: Päätaso määritellään työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä karan akselin asetuksen kautta:

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



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)“, sivu 421) tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toimintokuvaus“, sivu 476).



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 186) tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz, katso „Muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 179).

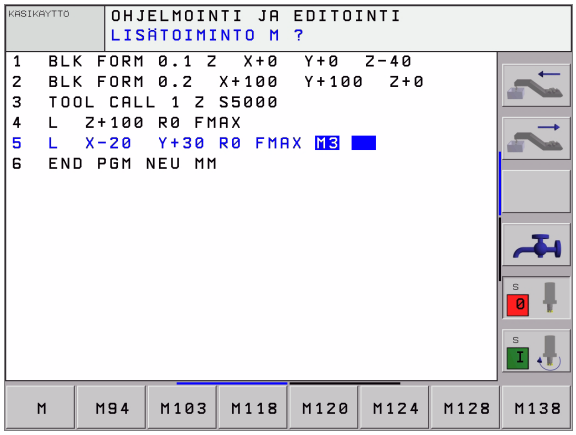
Esipaikoitus

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

Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

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

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



FK-dialogin avaus: esim. suora

KOORDINAATIT ?

X **10**

Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit

Y **5**

ENT

SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJ.?

RL

Sädekorjauksen valinta: Esim. paina ohjelmanäppäintä RL, jolloin työkalu liikkuu muodon vasemmalla puolella

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100 ENT

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

F MAX

Liike pikasyötöllä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai

F AUTO

Automaattisesti lasketulla syöttöarvolla (lastuamistietotaulukko): Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

```
LISÄTOIMINTO M ?
```

3 ENT Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä ENT

Koneistusohjelman rivi

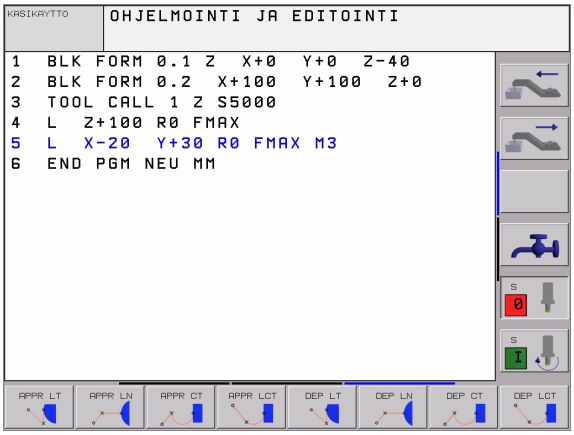
```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Muotoon ajon ja muodon jätön ratatoiminnot

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

Ohjelmanäppäimen toiminto	Ajo	Jättö
Suora tangentiaalisella liitynnällä	APPR LT	DEP LT
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen	APPR LN	DEP LN
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä	APPR CT	DEP CT
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan	APPR LCT	DEP LCT

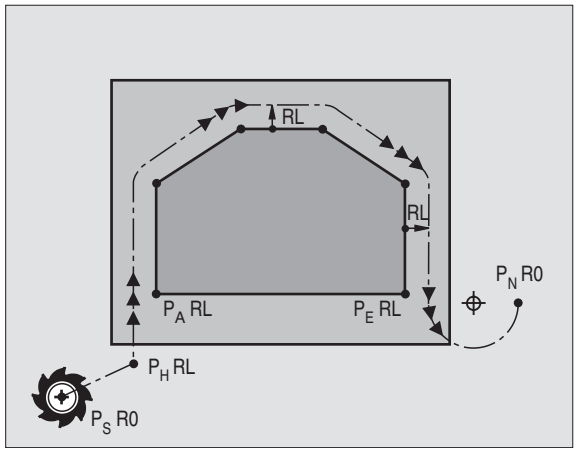


Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

- Alkupiste P_S
  Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. Ps sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).
- Apupiste P_H
  Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P_H kautta, jonka TNC laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella.
- Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E
  Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnolla. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.



- Loppupiste P_N
  Asema P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.

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

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

Toimintojen APPR LT, APPR LN ja APPR CT yhteydessä TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla/pikaliikkeellä. Toiminnon APPR LCT yhteydessä TNC ajaa apupisteeseen P_H käyttäen APPR-lauseessa ohjelmoitua syöttöarvoa.

Polaariset koordinaatit

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

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

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

Sädekorjaus

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

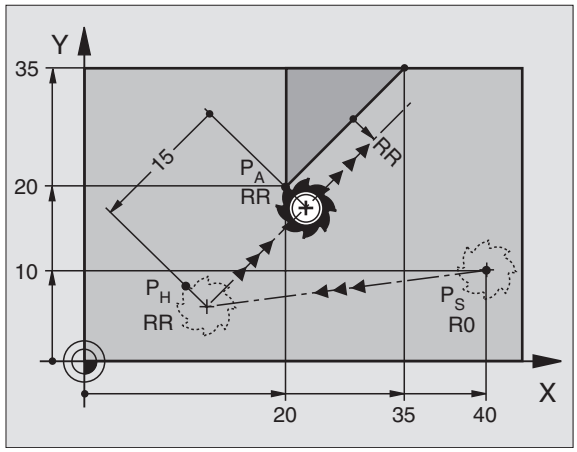
Muotoon ajo ilman sädekorjausta: Jos APPR-lauseessa ohjelmoidaan R0, niin TNC ajaa työkalun kuin se olisi työkalu säteellä R = 0 mm ja sädekorjaus RR! Tällä tavoin toiminnoilla APPR/DEP LN ja APPR/DEP CT määräytyy suunta, jonka mukaan TNC ajaa työkalun muotoon ja siitä pois.

Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

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

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

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



NC-esimerkkilauseet

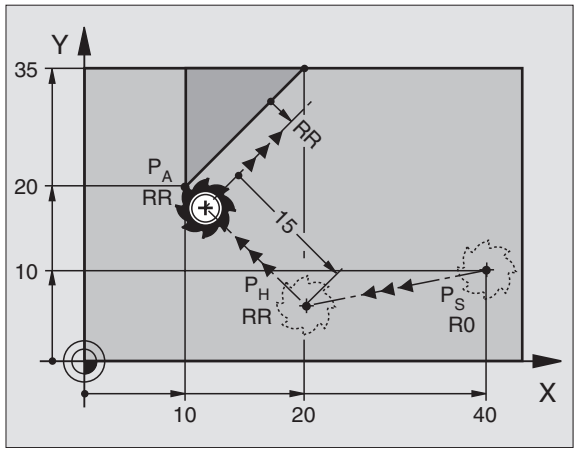
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A sädekorjauksella. RR, etäsyys P_H pisteeseen P_A: LEN=15
`9 L Y+35 Y+35`	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
`10 L ...`	Seuraava muotoelementti

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

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

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

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



NC-esimerkkilauseet

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

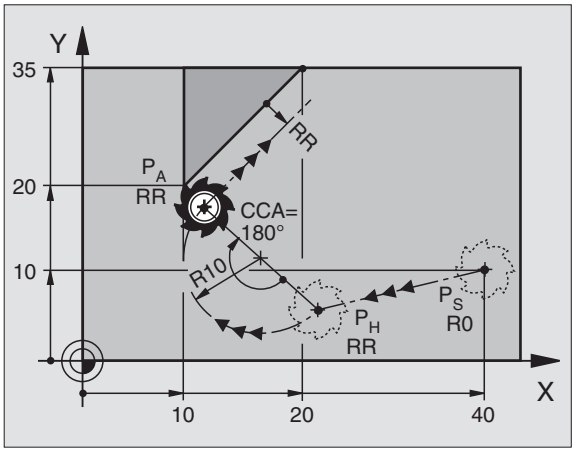
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

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

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

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

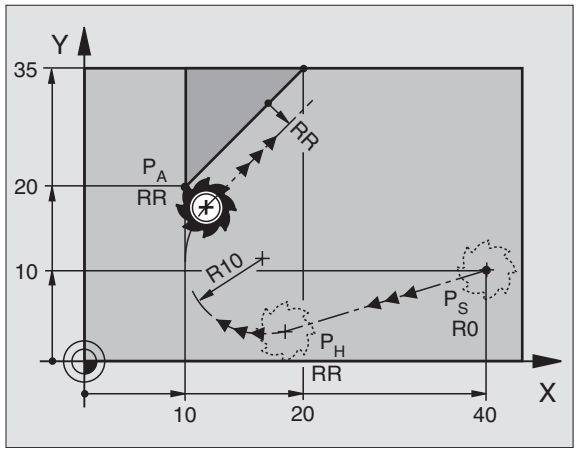
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R
  - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Määrittele R positiivisena
  - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
  - CCA määritellään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



NC-esimerkkilauseet

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

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



TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen P_A. APPR-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa.

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

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

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

NC-esimerkkilauseet

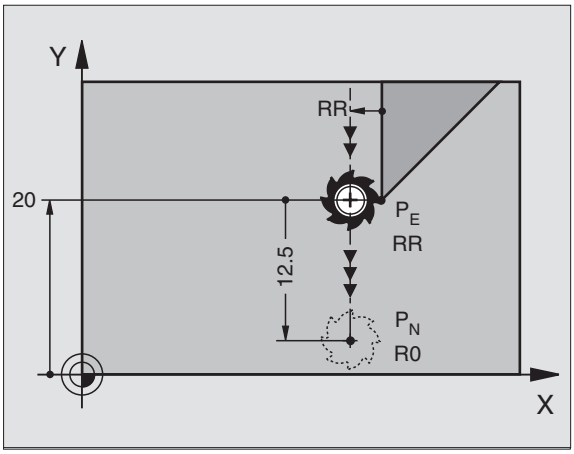
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A sädekorjauksella. RR, Säde R=10
`9 L X+20 Y+35`	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
`10 L ...`	Seuraava muotoelementti

Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

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

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

- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E



NC-esimerkkilauseet

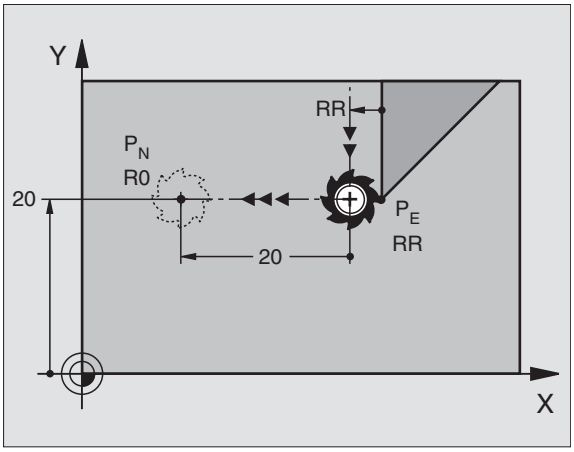
`23 L Y+20 RR F100`	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mnm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisen muotopisteen suhteen: DEP LN

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

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

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



NC-esimerkkilauseet

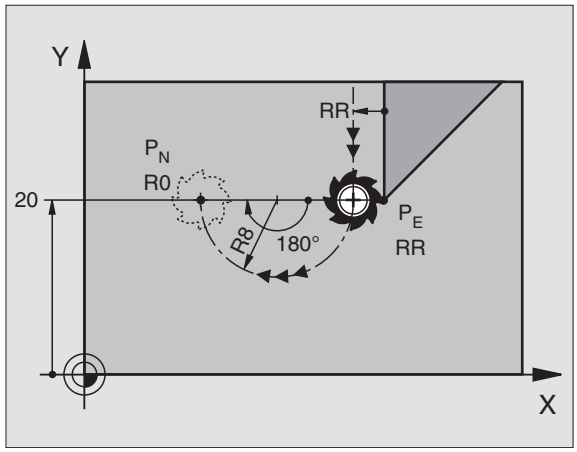
`23 L Y+20 RR F100`	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT

TNC ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N. Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti viimeiseen muotoelementtiin.

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

- Ympyräradan keskipistekulma CCA
- Ympyräradan säde R
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleen **vastakkaiselle**puolelle kuin on sädekorjauksen asetus: Syötä sisään negatiivinen R



NC-esimerkkilauseet

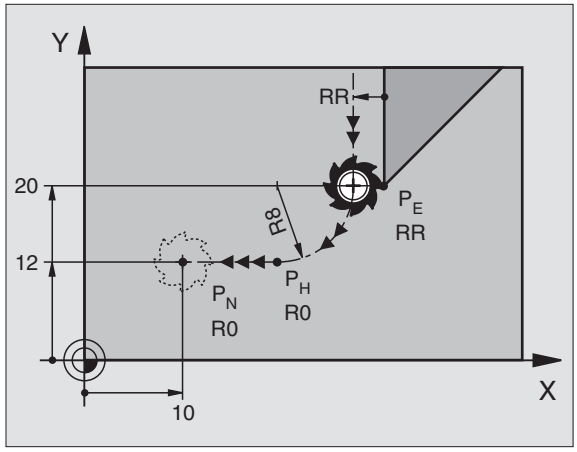
`23 L Y+20 RR F100`	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Keskipistekulma=180°,
	Ympyräradan säde=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa muodosta tangentiaalisesti erkautuen ja suoran pätkällä: DEP LCT

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

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

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



NC-esimerkkilauseet

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

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora**L** engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste: **CHF** engl.: **CH**am**F**er		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste **CC**; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit
Ympyränkaari **C** engl.: **C**ircle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius		Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle **T**angential		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys RND **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi FK **FK**		Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	katso „Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK”, sivu 206

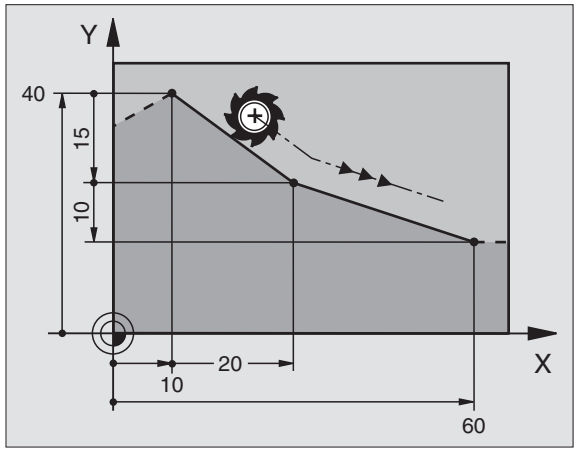
Suora L

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

- Suoran loppupisteen **koordinaatit**

Mikäli tarpeen:

- **Sädekorjaus RL/RR/R0**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



NC-esimerkkilauseet

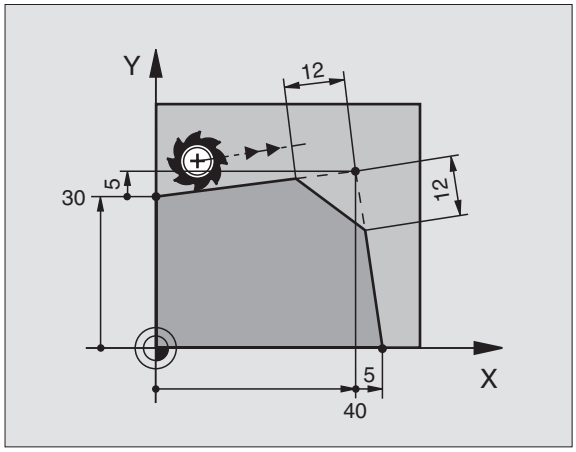
```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Hetkellisaseman talteenotto

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

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

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



TNC:n L-lauseeseen tallentaminen akseleiden lukumäärä asetetaan MOD-toiminnolla (katso „MOD-toiminnon valinta“, sivu 542).

Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

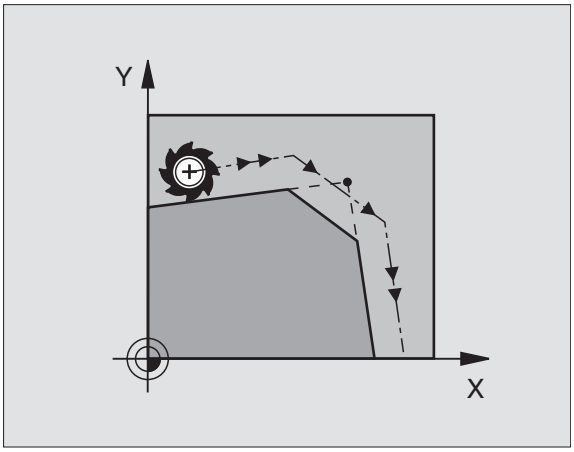
Muodon nurkat, jotka ovat kahden suoran leikkauspisteessä, voidaan varustaa viisteellä.

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

▶ **Viisteen pätkä**: Viisteen pituus

Mikäli tarpeen:

▶ **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain CHF-lauseessa)



NC-esimerkkilauseet

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

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

Nurkan pyöristys RND

Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

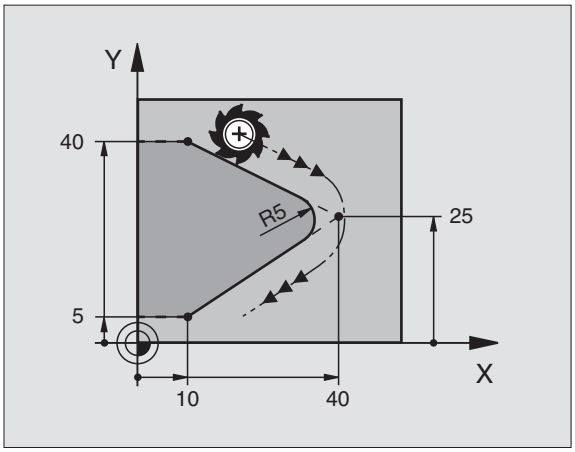
Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti sekä edeltävään että seuraavaan muotoelementtiin.

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla

- **Pyöristyssäde**: Ympyränkaaren säde

Mikäli tarpeen:

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



NC-esimerkkilauseet

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

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

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

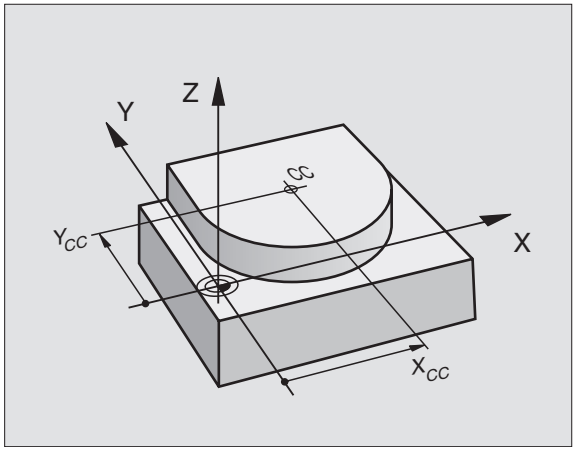
RND-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä RND-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen RND-lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

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

Ympyräkeskipiste CC

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

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



CC

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

NC-esimerkkilauseet

```
5 CC X+25 Y+25
```

tai

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyräkeskipisteen CC inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

Näppäimellä CC merkitään asema ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei aja tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

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

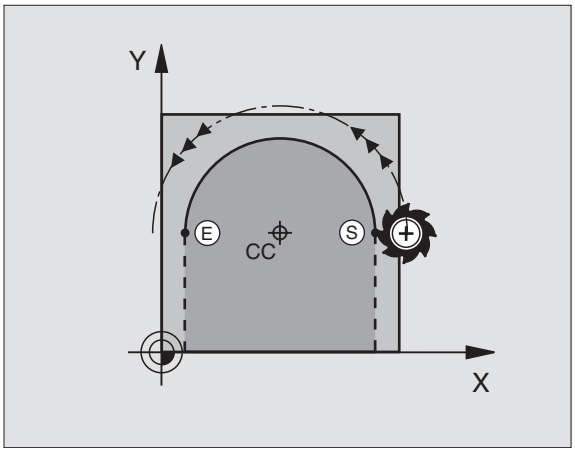
- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

- Ympyräkeskipisteen **koordinaatit**

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaten**
- **Kiertosuunta DR**

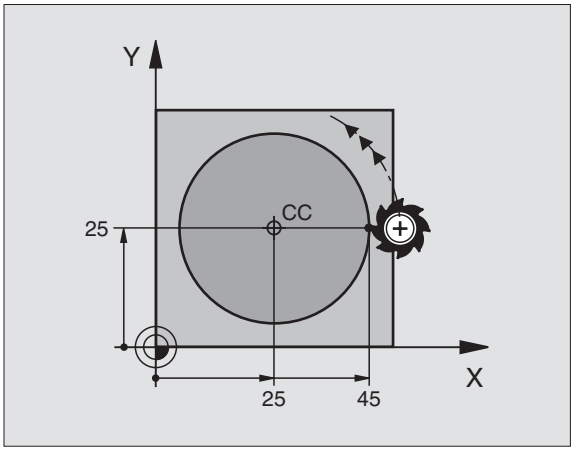
Mikäli tarpeen:

- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



NC-esimerkkilauseet

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyäradalla.

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

Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

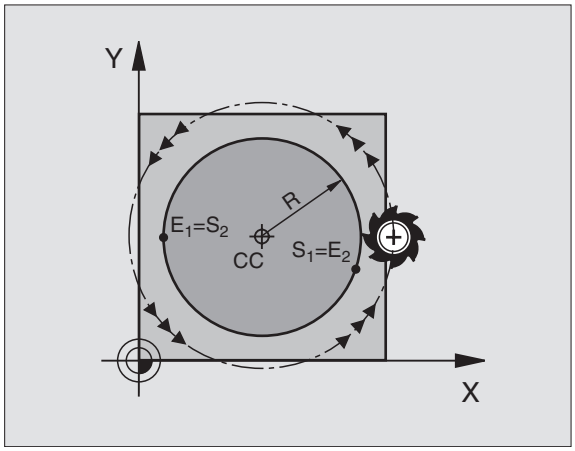
Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

CR

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaten**
- **Säde R**
  Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Kiertosuunta DR**
  Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!

Mikäli tarpeen:

- **Lisätoiminto M**
- **Syöttöarvo F**



Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

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

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

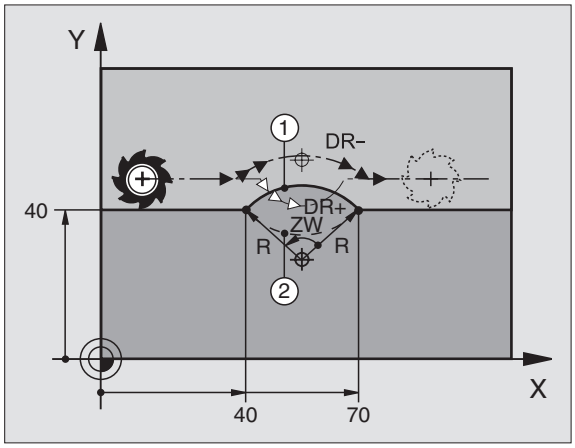
Pienempi ympyränkaari: CCA<180°
Säteellä on positiivinen etumerkki R>0

Suurempi ympyränkaari: CCA>180°
Säteellä on negatiivinen etumerkki R<0

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

Kupera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)



NC-esimerkkilauseet

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (KAARI 1)
```

tai

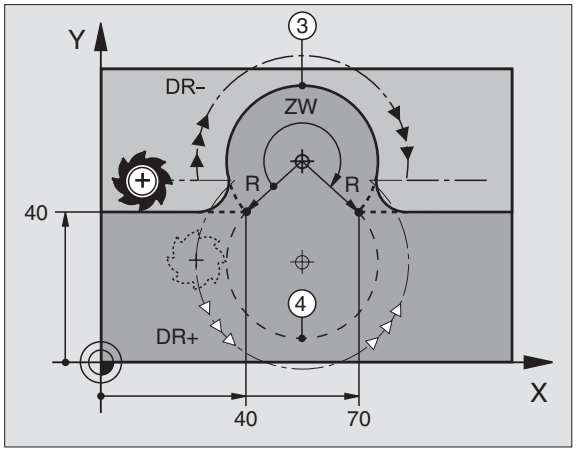
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (KAARI 2)
```

tai

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

tai

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



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

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

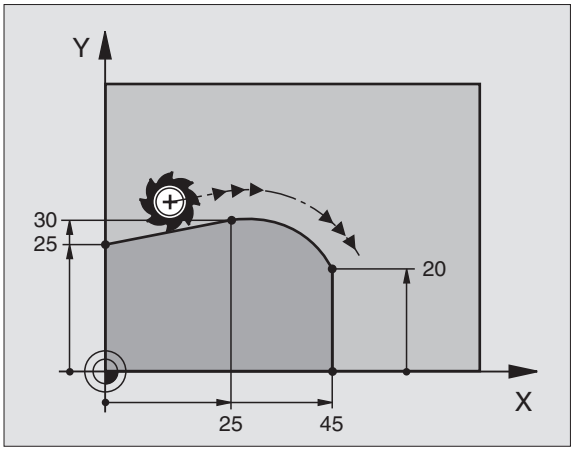
Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

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

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

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



CT

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaten**

Mikäli tarpeen:

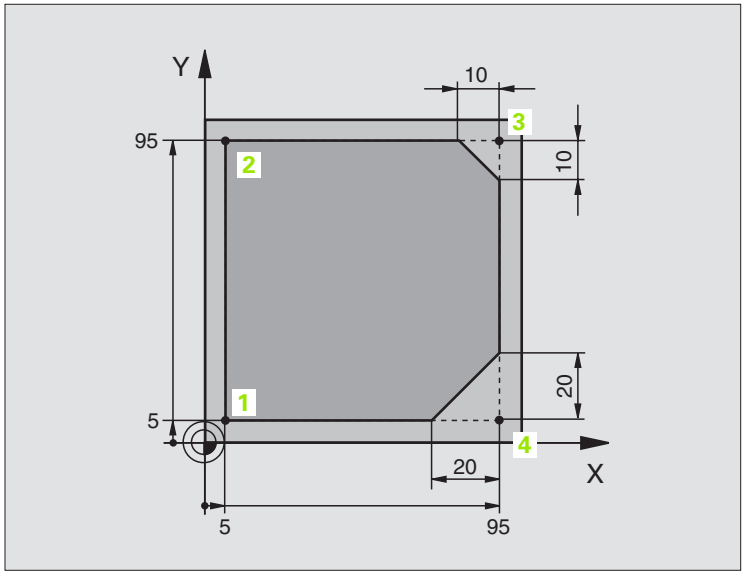
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

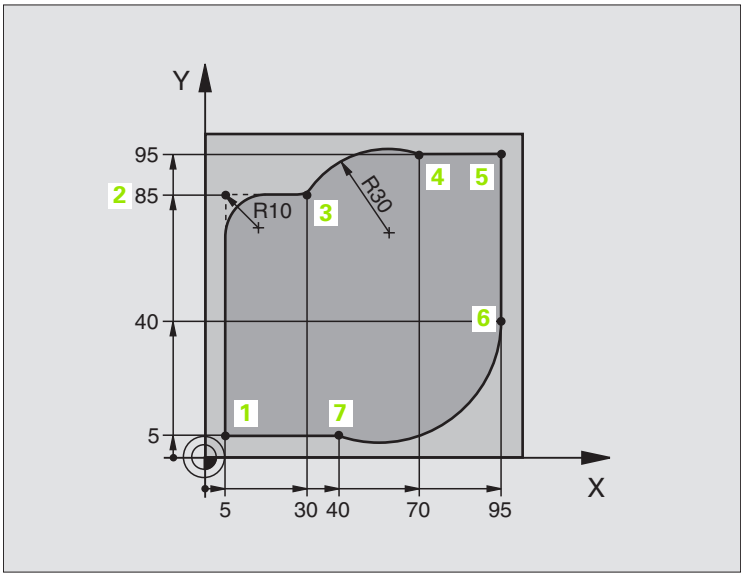
CT-lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL 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 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 X+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 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM LINEAR MM	

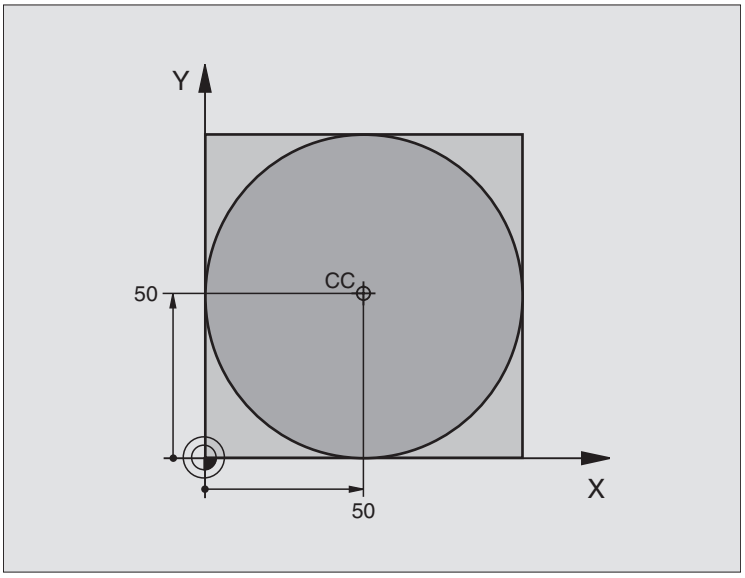
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely ohjelmassa
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 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: Ympyrän alkupiste CR-lauseella
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Ympyrän loppupiste CR-lauseella, 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: Ympyrän loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella
	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 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`19 END PGM CIRCULAR MM`	

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 2.0 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 FMAX	Työkalun irtiajo
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	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
	Liityntä
10 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
11 DEP LCT X-40 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	Liityntä
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapisteestä CC (katso „Perusteet", sivu 206).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

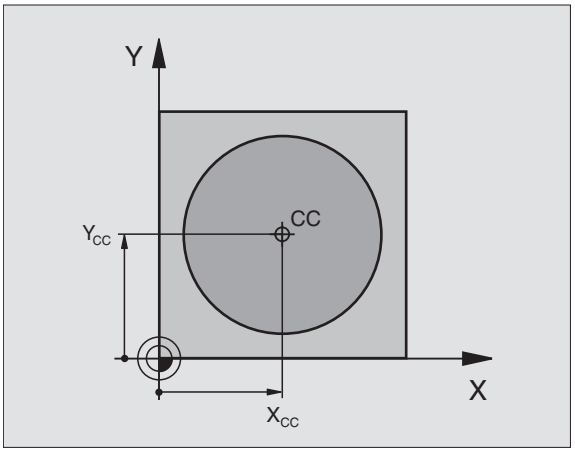
- Paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora **LP**	L + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma
Ympyränkaari **CP**	C + P	Ympyrärata keskipisteen/ napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta
Ympyränkaari **CTP**	CT + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma
Kierukkalinja (ruuvikierre)	C + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla

Polaarikoordinaattien lähtöpiste: 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 talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Älä syötä mitään koordinaatteja. Määrittele napapiste CC ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC määritellään.

NC-esimerkkilauseet

```
12 CC X+45 Y+25
```

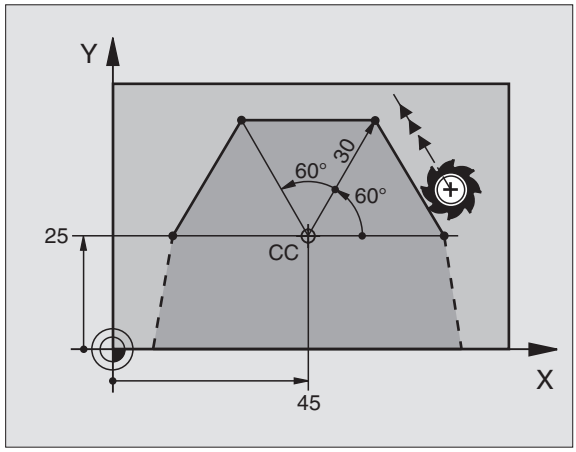
Suora LP

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

- **Polaarikoordinaattisäde PR**: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- **Polaarikoordinaattikulma PA**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä –360° ja +360°

Etumerkki PA määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

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



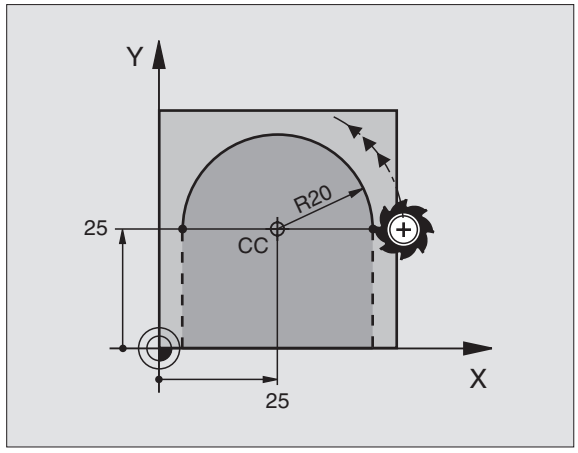
NC-esimerkkilauseet

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Napakoordinaattisäde PR on samalla ympyräkaaren säde. PR asetetaan alkupisteen etäisyytenä napapisteeseen CC. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema ennen CP-lausetta on ympyräradan alkupiste.

- **Polaarikoordinaattikulma 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+180 DR+
```

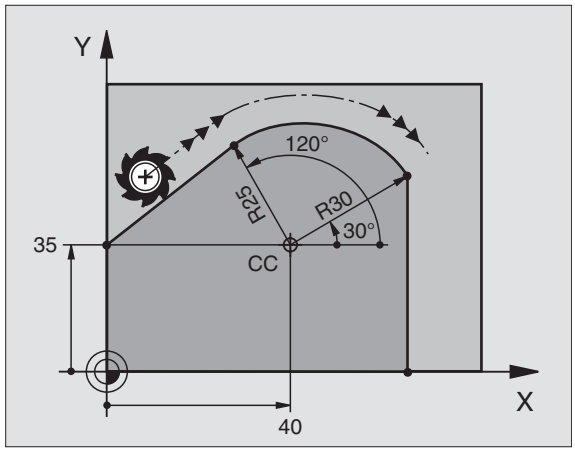
Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.

Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

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

P

- **Polaarikoordinaattisäde PR**: Syötä sisään ympyräradan loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- **Polaarikoordinaattikulma PA**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema



NC-esimerkkilauseet

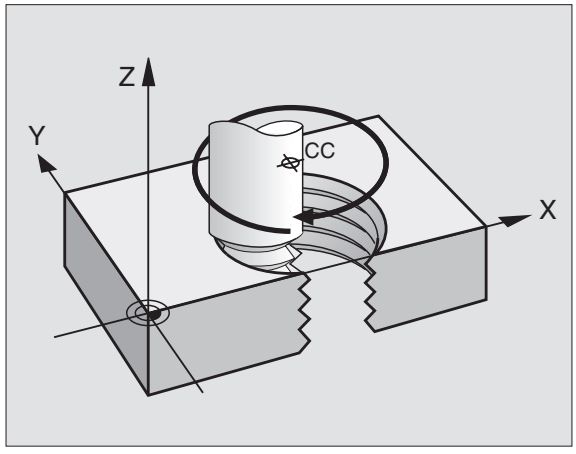
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```


Napapiste CC **ei ole** muotokaaren keskipiste!

Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.



Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

Kierteiden lukumäärä n	Kierteiden määrä + yliajoliike Kierteen alku ja loppu
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinenkokonaiskulma IPA	Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)

Kierukkaradan muoto

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

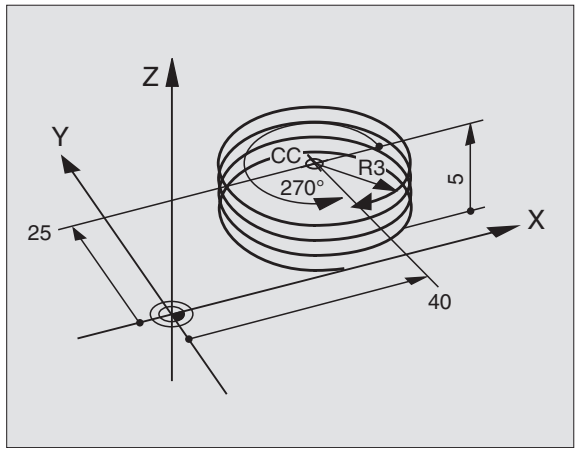
Sisäkierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR–	RR
oikeakätinen	Z–	DR–	RR
vasenkätinen	Z–	DR+	RL

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

Kierukkaradan ohjelmointi

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

Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä –5400° ... +5400° Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso „Ohjelmanosatoistot“, sivu 462)

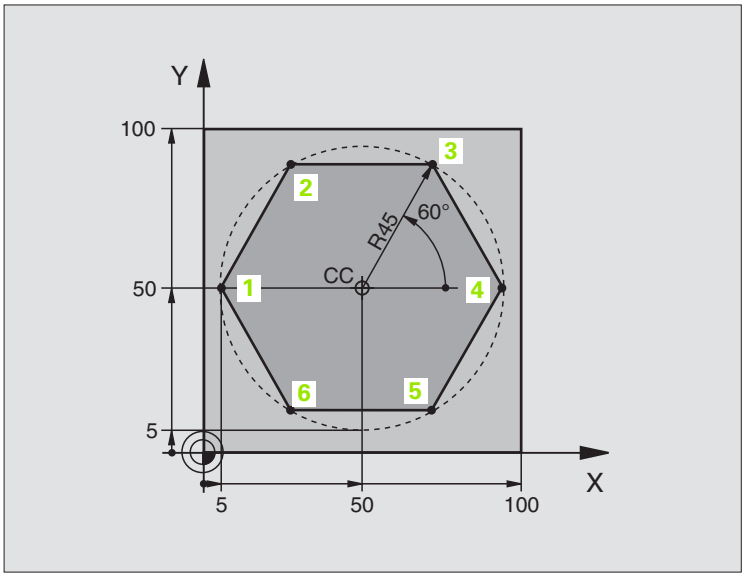


- **Polaarikoordinaattikulma**: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden**koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
  Kierukkalinja myötäpäivään: DR–
  Kierukkalinja vastapäivään: DR+

NC-esimerkkilauseet: Kierrereikä M6 x 1 mm 5 kierteellä

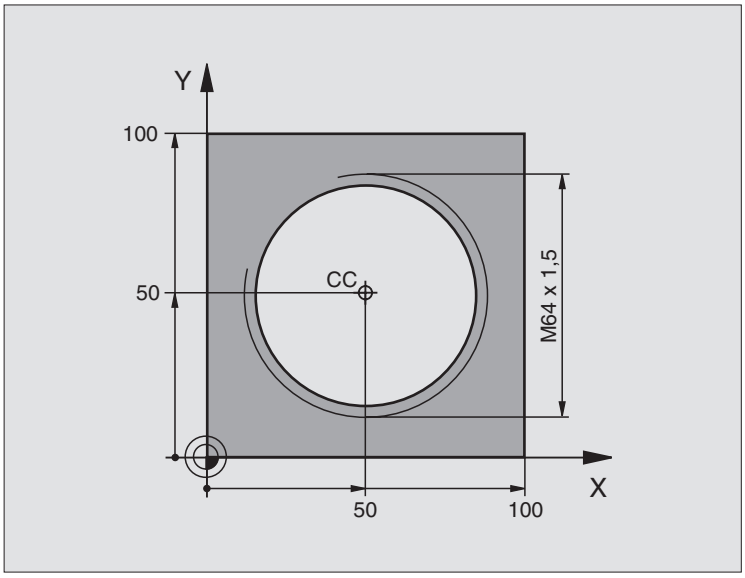
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Esimerkki: Polaarinen suora liike



`0 BEGIN PGM LINEARPO MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL 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 FMAX`	Työkalun irtiajo
`7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`8 L Z-5 R0 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 pisteeseen 1
`16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000`	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`18 END PGM LINEARPO MM`	

Esimerkki: Kierukka



`0 BEGIN PGM HELIX MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+5`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S1400`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 L X+50 Y+50 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`7 CC`	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi
`8 L Z-12.75 R0 F1000 M3`	Ajo koneistussyvyyteen
`9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100`	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
`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 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`13 END PGM HELIX MM`	

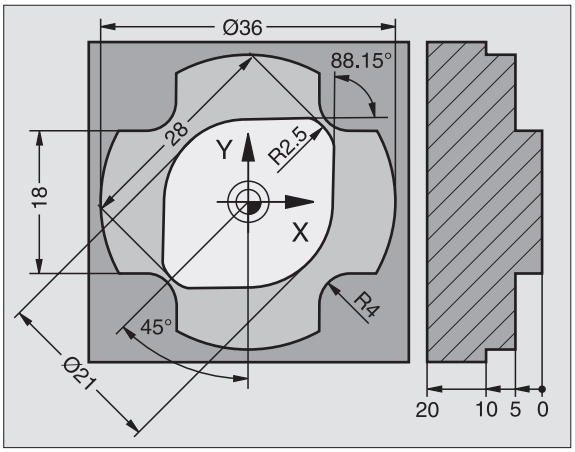
Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

`...`	
`8 L Z-12.75 R0 F1000`	
`9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100`	

10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Nousun sisäänsyöttö suoraan IZ-arvona
12 CALL LBL 1 REP 24	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
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.

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

Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

Syötä sisään jokaiselle muotoelementille kaikki käytettävissä olevat tiedot. Ohjelmoi myös määrittelyt jokaisessa lauseessa, joita et muuta: Ohjelmoimatta jätetyt tiedot katsotaan tuntemattomiksi!

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

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

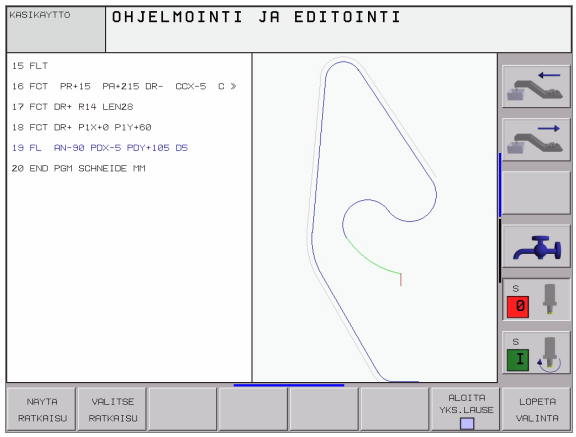
TNC tarvitsee aina kiinteän pisteen, josta laskenta suoritetaan. Ohjelmoi juuri ennen FK-jaksoa harmaiden dialoginäppäinten avulla sellainen paikoitusasema, joka sisältää molemmat koneistustason koordinaatit. Älä ohjelmoi tässä lauseessa Q-parametria.

Jos FK-jakson ensimmäinen lause on FCT- tai FLT-lause, täytyy sitä ennen ohjelmoida vähintään kaksi NC-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 ohjelmanajo ja ohjelman yksittäislauseajo”, sivu 42)



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

valkoinen Muotoelementti on yksiselitteisesti 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:

NÄYTÄ RATKAISU

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

VALITSE RATKAISU

- Näytettävä muotoelementtti vastaa piirustusta: Aseta ohjelmanäppäimellä VALITSE RATKAISU

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

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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

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

FK-dialogin avaus

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

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

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

Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK

- Dialogin avaus vapaalle suoralle: 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 207)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

- Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK

- Dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK

FC

- Dialogin avaus vapaalle ympyränkaarelle: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka”, sivu 207)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

- Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK

FCT

- Dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

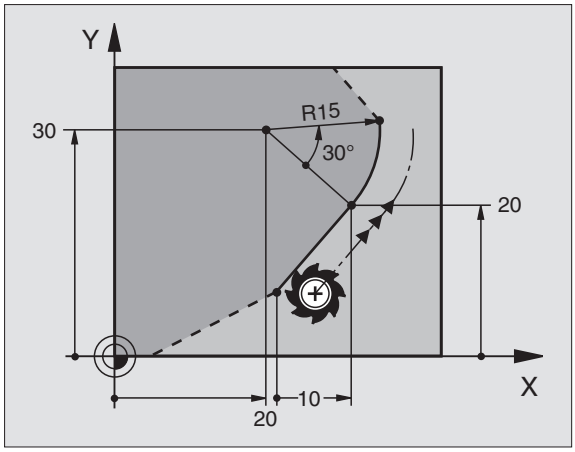
Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

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

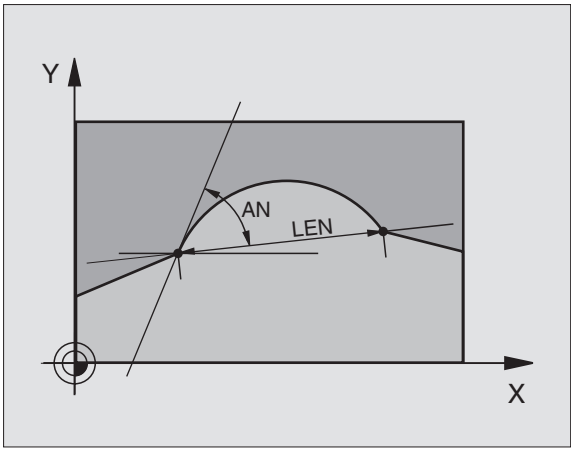


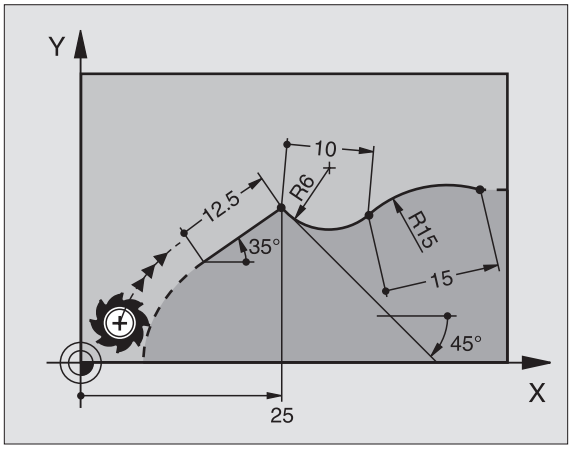
Muotoelementtien suunta ja pituus

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	LEN
Suoran nousukulma	AN
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	LEN
Tulotangentin nousukulma AN	AN

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
```

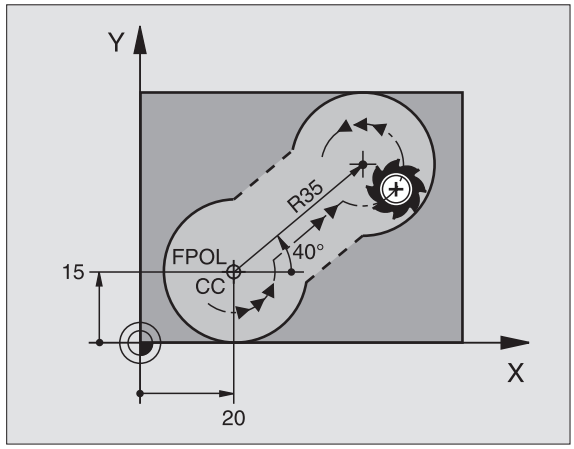




Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

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

Jos haluat määritellä ympyrän keskipisteen polaarikoordinaateilla, 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 enää voimassa napapisteenä tai ympyrän keskipisteenä uudessa FK-jaksossa. Jos konventionaalisesti ohjelmoidut polaarikoordinaatit perustuvat napapisteeseen, jonka olet asettanut aiemmin CC-lauseessa, tällöin asetat tämän napapisteen uudelleen FK-jakson jälkeen CC-lauseen avulla.

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

NC-esimerkkilauseet

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

Suljetut muodot

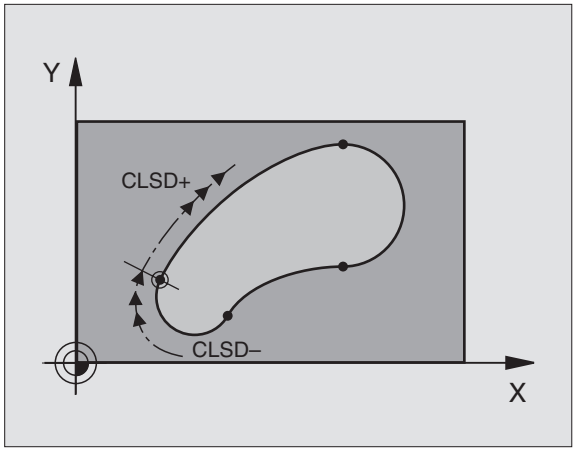
Ohjelmanäppäimellä CLSD merkitään suljetun muodon alku ja loppu. Näin viimeiselle muotoelementille mahdollisten ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä vähenee.

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

Muodon alku: CLSD+
Muodon loppu: CLSD-

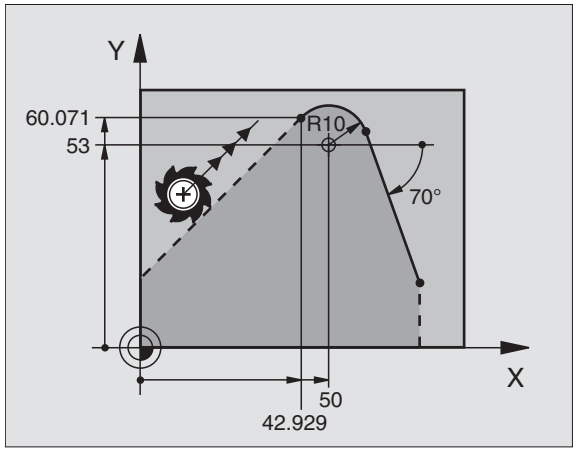
NC-esimerkkilauseet

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Apupisteet

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



Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet		
Apupisteen X-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2	P1X	P2X	
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2	P1Y	P2Y	
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	P1X	P2X	P3X
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	P1Y	P2Y	P3Y

Apupisteet muodon vierellä

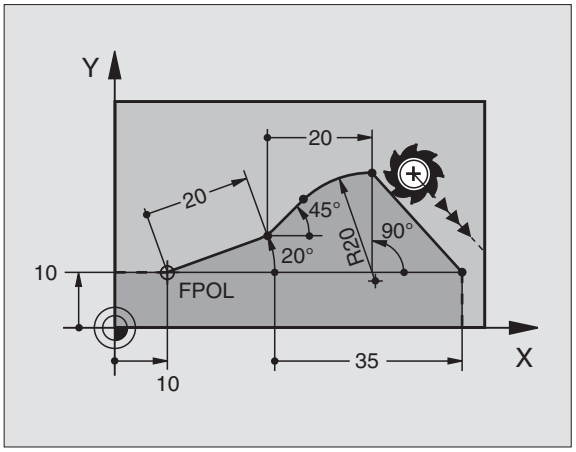
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit suoran lisäksi	PDX	PDY
Apupisteen etäisyys suoralle	D	
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi	PDX	PDY
Apupisteen etäisyys ympyräradalle	D	

NC-esimerkkilauseet

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

Suhteelliset vertaukset

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



Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. 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 lauseen N suhteen: Loppupisteen koordinaatit

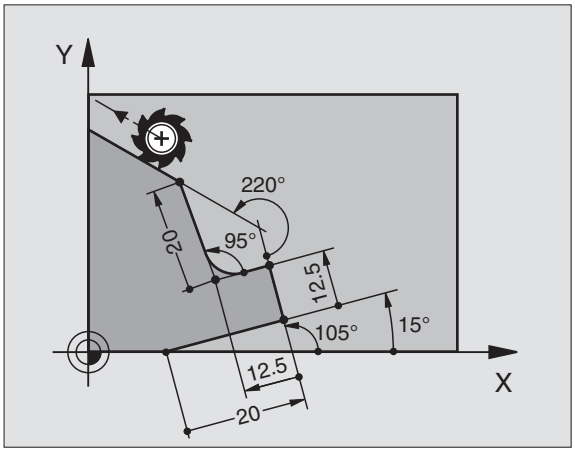
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RX N RY N
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RPR N RPA N

NC-esimerkkilauseet

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

Suhteellinen vertaus lauseen N suhteen: Muotoelementin suunta ja etäisyys

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

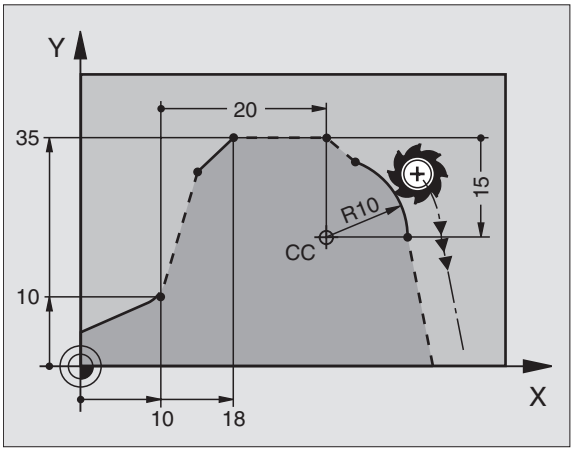


NC-esimerkkilauseet

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

Suhteellinen vertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

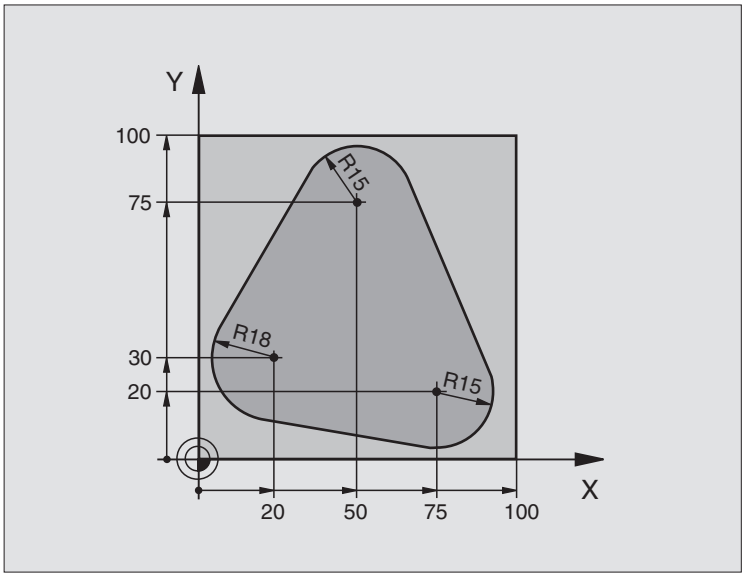
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCX N RCCY N
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCPR N RCCPA N



NC-esimerkkilauseet

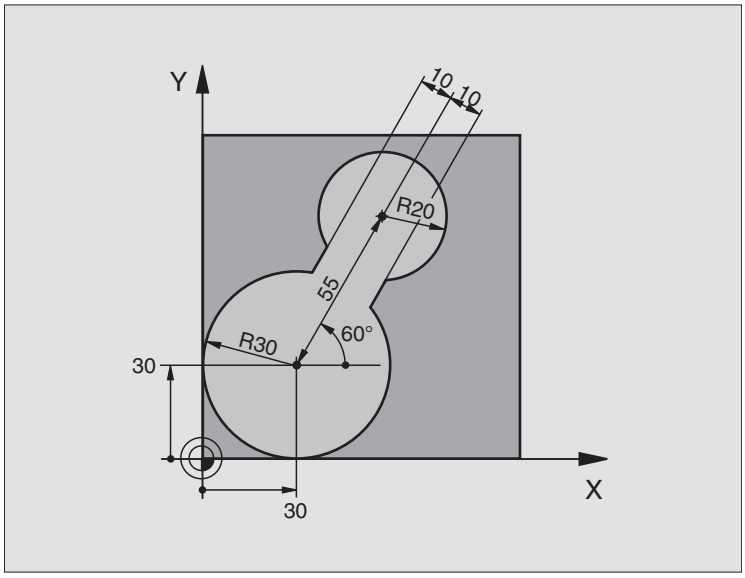
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	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 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM FK1 MM	

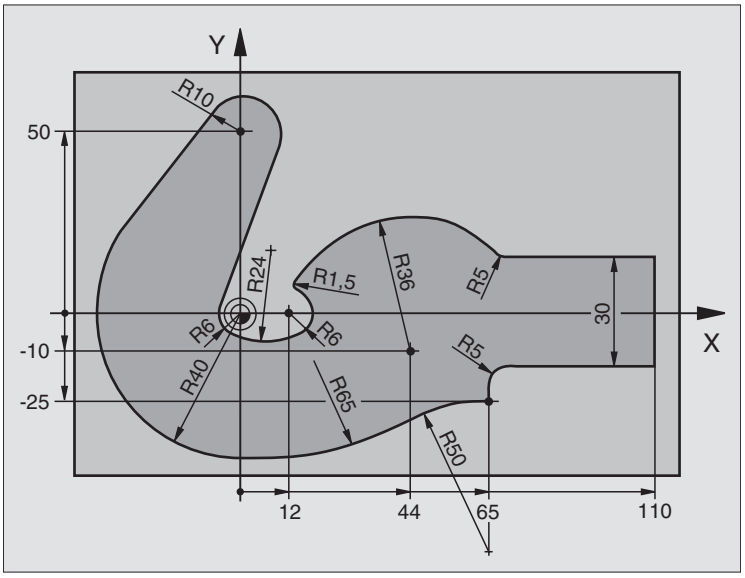
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



`0 BEGIN PGM FK2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 L X+30 Y+30 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`7 L Z+5 R0 FMAX 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 R0 FMAX 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 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S4500`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`7 L Z-5 R0 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 CT+ 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 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
34 END PGM FK3 MM	

6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2)

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. Poikkeukset: Syöttöarvo **F** ja lisätoiminto **M** Spline-lauseessa.

Esimerkki: Lausemuoto kolmelle akselille

`7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX`	Spline-alkupiste

`8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5`
`K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000`
`K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000`
	Spline-loppupiste
	Spline-parametri X-akselille
	Spline-parametri Y-akselille
	Spline-parametri Z-akselille

`9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500`
`K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000`
`K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000`
	Spline-loppupiste
	Spline-parametri X-akselille
	Spline-parametri Y-akselille
	Spline-parametri Z-akselille

`10 ...`	

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

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

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

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

Tällöin muuttuja t vaihtuu arvosta 1 arvoon 0. Muuttujan t askelpituus riippuu syöttöarvosta ja Splinen pituudesta.

Esimerkki: Lausemuoto viidelle akselille

`7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX`	Spline-alkupiste

`8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75`
`K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724`
`K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929`
`K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875`
`K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724`
`K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000`
	Spline-loppupiste
	Spline-parametri X-akselille
	Spline-parametri Y-akselille
	Spline-parametri Z-akselille
	Spline-parametri A-akselille
	Spline-parametri B-akselille exponenttimuotoisena

`9 ...`	

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

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

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

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

$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$

$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$

Tällöin muuttuja t vaihtuu arvosta 1 arvoon 0. Muuttujan t askelpituus riippuu syöttöarvosta ja Splinen 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
- Exponentti Spline-parametrille K: -255 … +255 (kokonaislukuarvo)

7

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan 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.

Käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

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

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

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

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

STOP

- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä STOP
- Lisätoiminnot M sisäänsyöttö

NC-esimerkkilauseet

```
87 STOP M6
```

7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

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

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

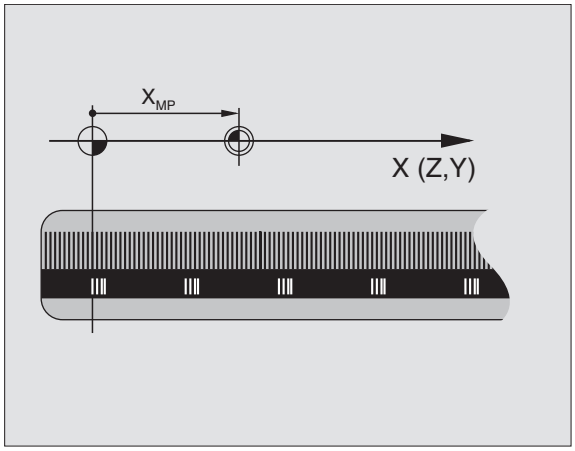
Mitta-asteikoilla oleva referenssimerkki määrittelee mitta-asteikon nollapisteen sijainnin.

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin 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 56.

Olosuhde toiminnolla 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 43.

Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

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

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

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

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

Vaikutus

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

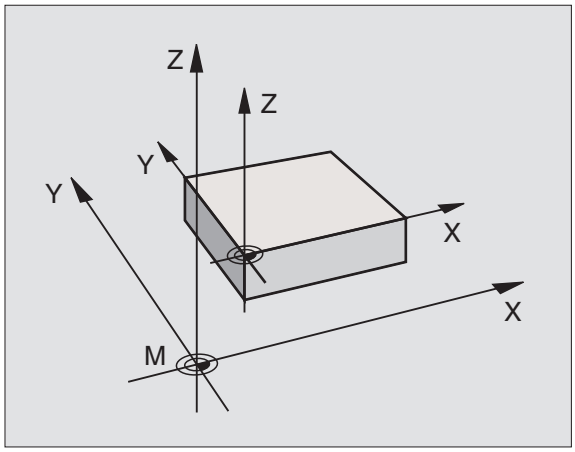
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

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

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

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.



M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 560.

Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104

Toiminto

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

Vaikutus

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

Menettely koodilla M130

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

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

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

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

Vaikutus

M130 vaikuttaa lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.

7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Nurkan tasoitus: M90

Vakiomenettely

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

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

Menettely koodilla M90

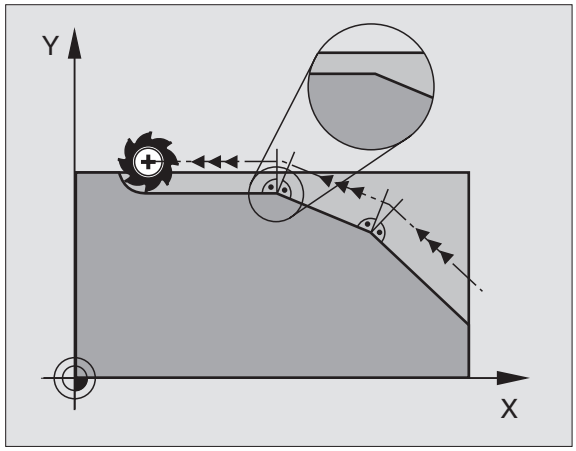
Nurkkaliitynnöissä työkalu ohjataan vakioratanopeudella: Nurkka tulee tasaisemmaksi (tylsemmäksi) ja työkappaleen pinta sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

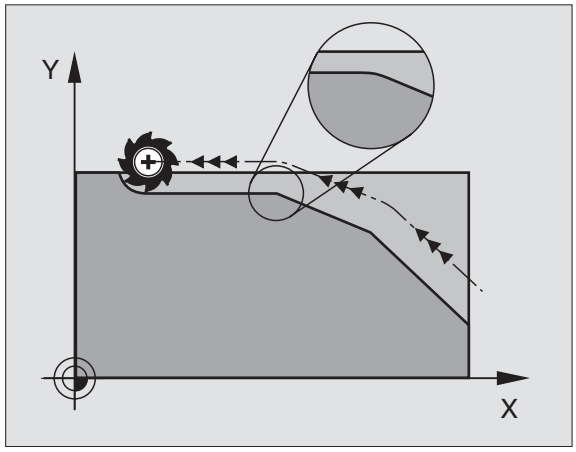
Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

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. Nopean muodon jyrsinnänn takia HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLERANSSI käyttämistä, katso „Erikoistyökierrot", sivu 429.

Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124

Vakiomenettely

TNC käsittelee kaikki aktiivisessa ohjelmassa olevat suoran pätkät.

Menettely koodilla M124

Käsiteltäessä **korjaamattomia suoran pätkiä** hyvin pienillä pisteväleillä voidaan paramaterilla **T** määritellä minimipisteväli, jota tiheämmin esiintyviä pisteitä TNC ei ta huomioon käsittelyn yhteydessä.

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa.

TNC uudelleenasettaa koodin M124 automaattisesti, kun uusi ohjelma valitaan.

M124 sisäänsyöttö

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

T voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla (katso „Ohjelmointi: Q-parametrit" sivulla 475).

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

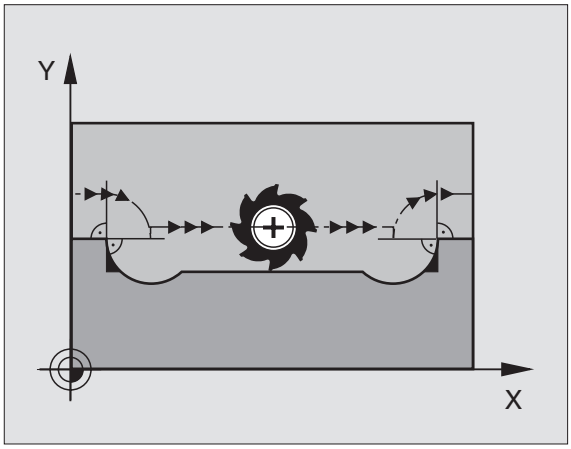
TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

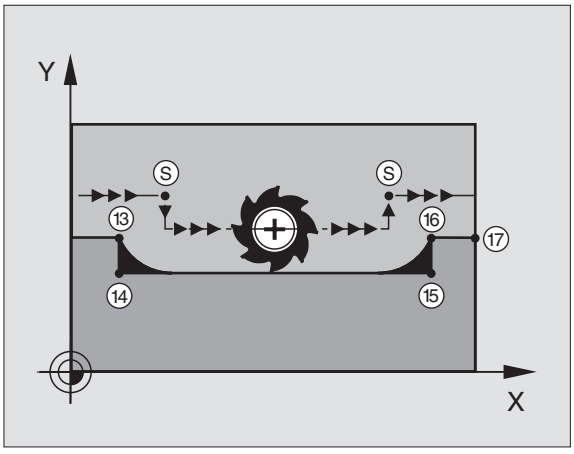
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

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

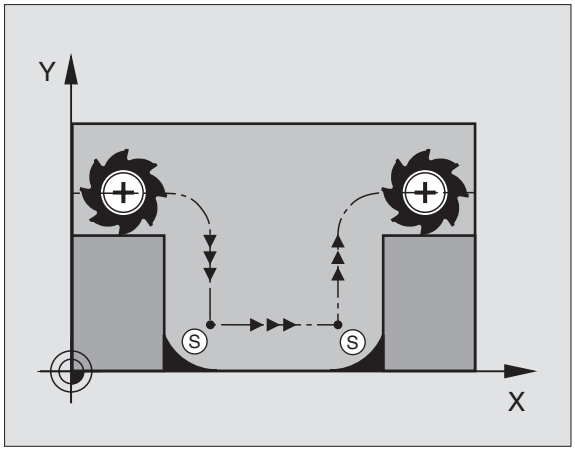
M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

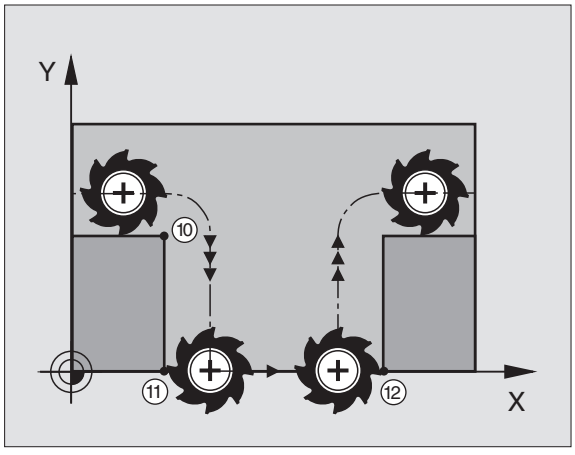
M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```





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-koodin peruutus: Ohjelmoi uudelleen M103 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.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjhelmoimalla M137.

Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/ M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön 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

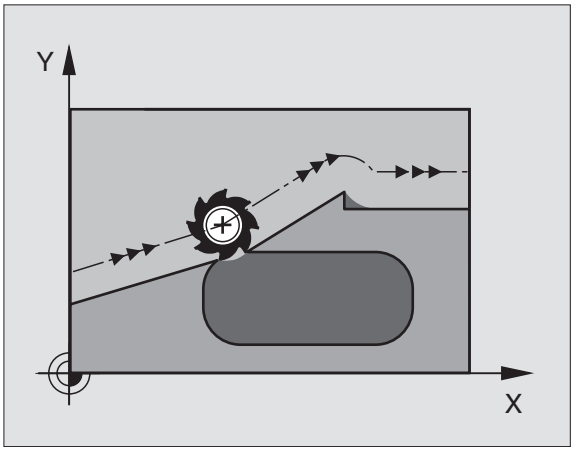
M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa.
M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.

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 231): M97" estää virheilmoituksen, tosin seu saa aikaan vapaalastuamismerkinnän ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.



Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja 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. **L**ook **A**head: ennakkotarkastelu) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi TNC:n ennakkotarkasteltujen lauseiden lukumäärä on, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen 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-koodin ilman akseliarvoja X, Y ja Z.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

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

```
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) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

Sisäänsyöttö

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

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

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun irtiajo 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

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

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

Toiminnolla **FN18: SYSREAD ID230 NR6** voit määrittää etäisyyden hetkellisasemasta positiivisen työkaluakselin liikealueen rajalle.

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

Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M141

TNC liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittaustyökierron yhdessä mittaustyökierron 3 kanssa, jotta kosketusjärjestelmä voidaan ajaa kappaleesta taipumisen jälkeen paikoituslauseella.

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

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142

Vakiomenettely

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitse uusi ohjelma
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

Menettely koodilla M142

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

Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

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

Vakiomenettely

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

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116

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

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

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa.
M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

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

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

Menettely koodilla M126

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

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

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.
M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman 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
```

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

```
L C+180 FMAX M94
```

Vaikutus

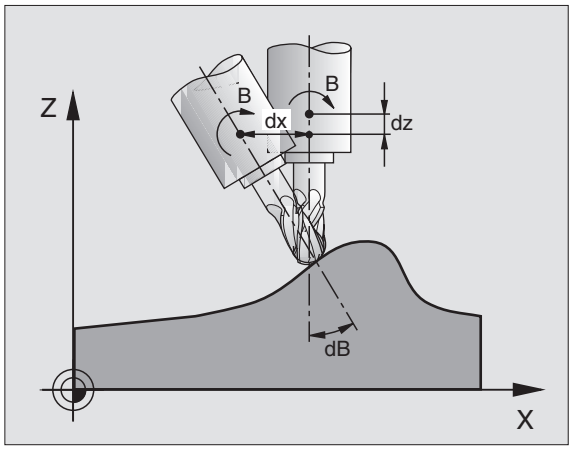
M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114 (Ohjelmaoptio 2)

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.

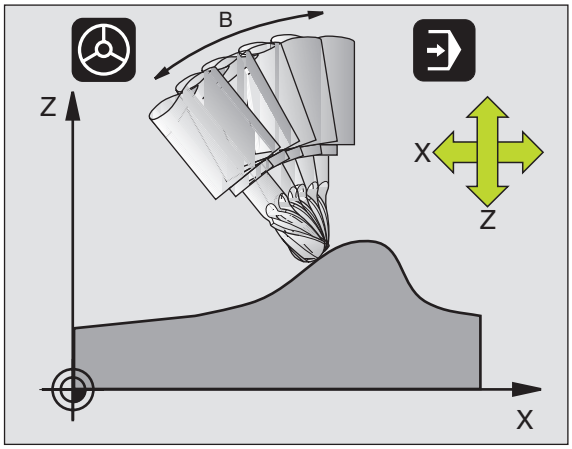
M114 peruutetaan koodilla M115. Ohjelman lopussa toiminnon M114 voimassaolo joka tapauksessa päättyy.

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

Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)

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.

Kääntöakseleilla Hirth-hammastuksen kanssa: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkappaleesta. 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.

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 (ohjelmaoptio 2)", sivu 158).

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 voit muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan, katso „Yleiset käyttäjäparametrit”, sivu 574.

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 poisvalinta: 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 HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2)

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M144

TNC huomioi paikoitusnäytössä koneen kinematiikan muuttumisen, mikä johtuu esim. sovituskaran vaihdosta. Kun ohjatun kääntöakselin asema muuttuu, myös työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen muuttuu kääntötoimenpiteen aikana. Paikoitusnäytössä lasketaan ja korjataan sitä vastaava siirtymä.

Paikoitukset koodeilla M91/M92 ovat mahdollisia toiminnon M144 voimassaolon aikana.

Paikoitusnäytöt käyttötavoilla LAUSEAJO ja YKSITTÄISLAUSE muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M114, M128 kanssa tai koneistustason käännön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla 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 takaisinasetetusta matkasta. TNC suurentaa tai pienentää hetkellistä jännitettä lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 … 9.999 V

Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite nopeuden funktiona: M202

Menettely koodilla M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 … 3

Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

Menettely koodilla M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti 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.

8

Ohjelmointi: Työkierrot

8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (katso taulukkoa seuraavalla sivulla).

Koneistustyökierrot numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon mukaisilla parametreilla on aina sama numero käytettäessä TNC:n eri työkierroissa. esim. Q200 on aina varmuusetäisyys, Q202 on aina asetussyvyys jne.

Virheellisten sisäänsyöttöjen välttämiseksi työkierron määrittelyn yhteydessä suorita graafinen ohjelman testaus ennen työkierron toteuttamista (katso „Ohjelman testaus" sivulla 530)!

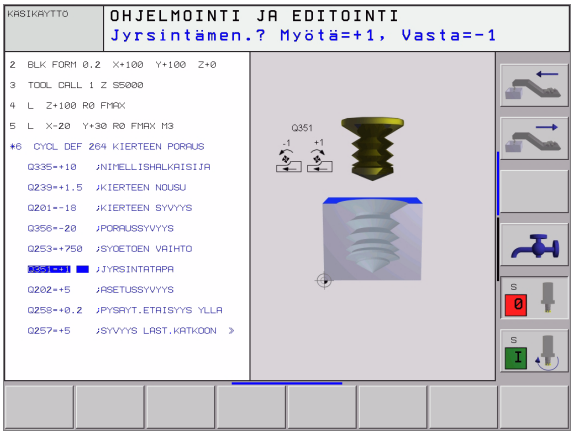
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL DEF

PORAUS/ KIERRE

262

- 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 kirkkaalla 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

CYCL DEF

GOTO

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- TNC näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai
- valitse CTRL- ja nuolinäppäinten avulla (sivuselaus) haluamasi työkierto tai
- syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

```
7 CYCL DEF 200 PORAUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=3          ;SYVYYS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0          ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+0         ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q211=0.25       ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
```

Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrsinnän työkierrot	PORAUS/ KIERRE
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	PERSUS- PISTE
SL-työkierrto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OISTUS
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.

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.

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

Työkiertojen kutsuminen

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

Seuraavat 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 voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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

CYCL CALL

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

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka on määritelty pistetaulukossa (katso „Pistetaulukot" sivulla 257).

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

Toiminto **CYCL CALL POS** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on asema, jossa **CYCL CALL POS**-lause on määritelty.

TNC ajaa työkalun viimeksi määriteltyyn asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

CYCL CALL POS-lauseessa määritelty syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

TNC ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (eli R0).

Kun kutsut koodilla **CYCL CALL POS** työkierron, jossa on määritelty sen oma aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin TNC käyttää pääsääntöisesti koodilla **CYCL CALL POS** määriteltyä asemaa aloitusasemana.

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin TNC ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89** (riippuu koneparametrista 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka olet määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoit sivun pituudelle suoraan lisäakselin työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa
- TNC toteuttaa työkierrot 5 (YMPYRÄTASKU), 251 (SUORAKULMATASKU), 252 (YMPYRÄTASKU), 253 (URA) ja 254 (PYÖRÖURA) niillä akseleilla, jotka olet ohjelmoinut viimeisessä paikoituslauseessa ennen kutakin työkierron kutsua. Aktiivisella työkaluakselilla Z ovat sallittuja seuraavat yhdistelmät:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 Pistetaulukot

Käyttö

Kun haluat toteuttaa yhden työkierron tai useampia peräkkäisiä työkiertoja epäsäännöllisellä 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.

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

NEU.PNT — Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

ENT

MM — Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa

LISÄÄ RIVI — Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit

Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

PGM CALL

Kutsu pistetaulukon valitseva ohjelma: Paina näppäintä PGM CALL

PISTE-TAULUKKO

Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END. Jos pistetaulukko ei ole tallennettuna samassa hakemistossa kuin NC-ohjelma, täytyy syöttää sisään täydellinen hakemistopolku

NC-esimerkkilause

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.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 kutsumishetkellä. 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
- Pistetaulukoiden kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- Syötä sisään se syöttöarvo, jolla TNC kulkee pisteiden välisen matkan (ei sisäänsyöttöä: liike viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla, FMAX ei voimassa)
- 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 ajaa karan akselin espaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103 (katso „Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103" sivulla 233).

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: koneistustaso, sitten karan akseli).

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

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.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyrsintätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 19 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
1 SYVÄPORAUS ilman automaattista esipaikoitusta	
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä	
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka	
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	

Työkierto	Ohjelmanäppäin
2 KIERREPORAUS tasausistukalla	
17 KIERREPORAUS GS ilman tasausistukkaa	
18 KIERTEITYS	
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko	
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla	
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	

SYVÄPORAUS (Työkierto 1)

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:
   - Poraussyvyys arvoon 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyys 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

Huomioi ennen ohjelmointia

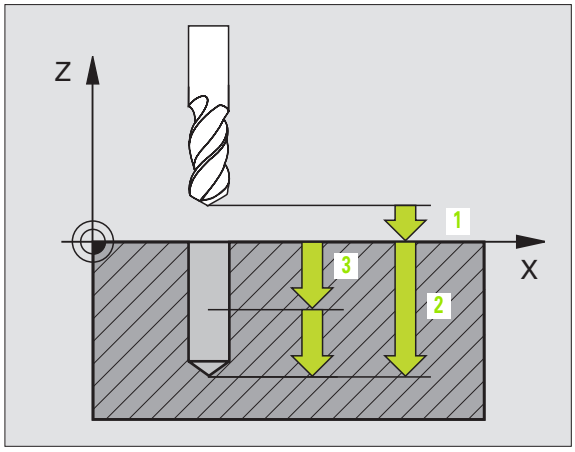
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

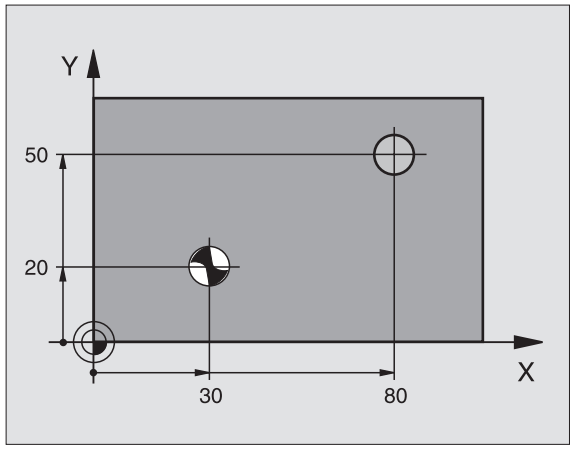
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin aloituspisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvyydelle, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- **Odotusaika sekunneissa**: Aika, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irroittamatta lastua)
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min



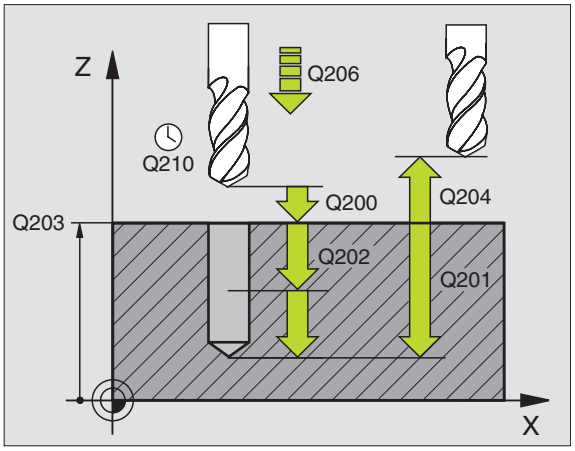


Esimerkki: NC-lauseet

```
5 L Z+100 R0 FMAX
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄREIKÄ
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)

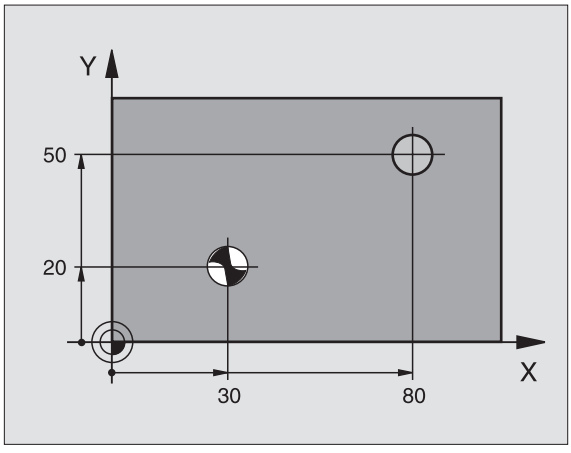
1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen 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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

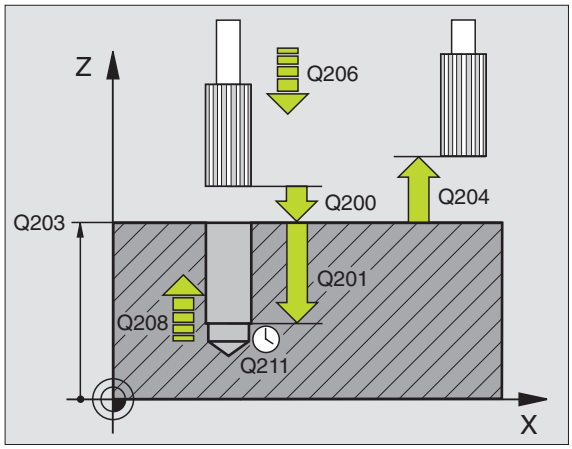
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 PORAUS
     Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15        ;SYVYYS
     Q206=250        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
     Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
     Q210=0          ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
     Q203=+20        ;KOORDIN. YLÄPINTA
     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



Huomioi ennen ohjelmointia

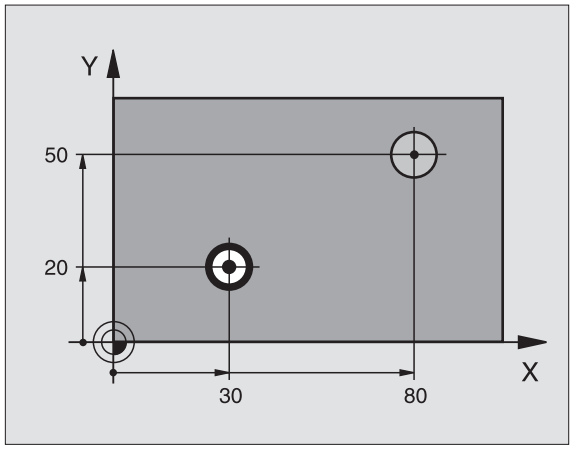
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

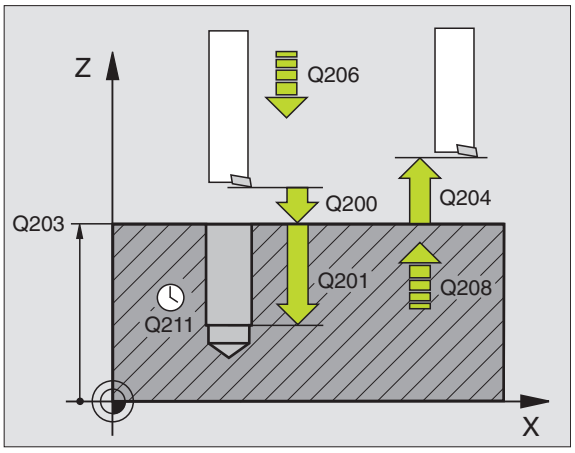
Esimerkki: NC-lauseet

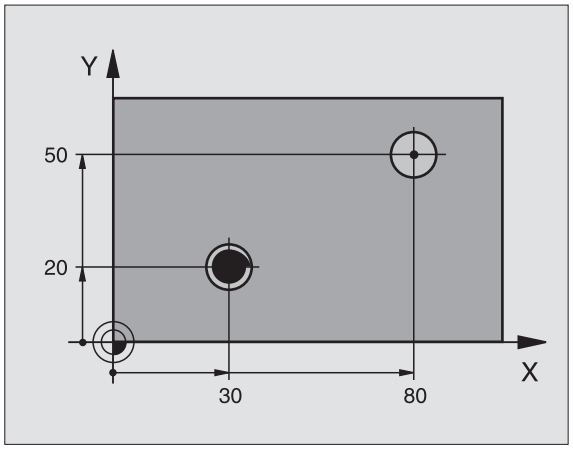
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 KALVINTA
     Q200=2         ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15       ;SYVYYS
     Q206=100       ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.5       ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q208=250       ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
     Q203=+20       ;KOORDIN. YLÄPINTA
     Q204=100       ;2. VARMUUSETÄIS.
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)

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 reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn asemaan
5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa





Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC ajaa työkalun irti reiän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)

  0 Ei työkalun irtiajoa
  1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

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

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

Esimerkki:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
     Q200=2         ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15       ;SYVYYS
     Q206=100       ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.5       ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q208=250       ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
     Q203=+20       ;KOORDIN. YLÄPINTA
     Q204=100       ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q214=1         ;IRTIAJOSUUNTA
     Q336=0         ;KARAN KULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX 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 reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

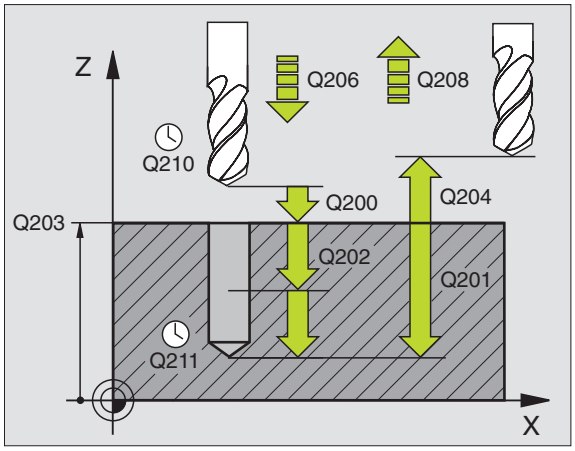
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202 jokaisen asetuksen jälkeen
- **Last. katkojen lukum. vetäytymiseen** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun pois reiästä lastujen poistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin
- **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä



Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0          ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+20        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q212=0.2        ;VÄHENNYSMÄÄRÄ
    Q213=3          ;LASTUNKATKOT
    Q205=3          ;MIN. ASETUSSYVYYS
    Q211=0.25       ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q208=500        ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
    Q256=0.2        ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
```

TAKAUPOTUS (Työkierto 204)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
3. Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
4. TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
5. Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
6. Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle

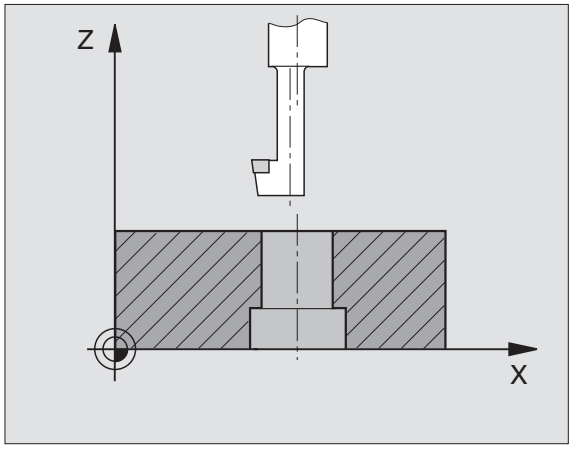
Huomioi ennen ohjelmointia

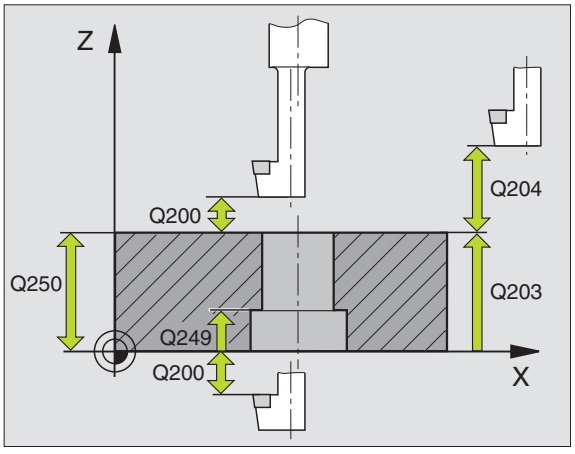
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

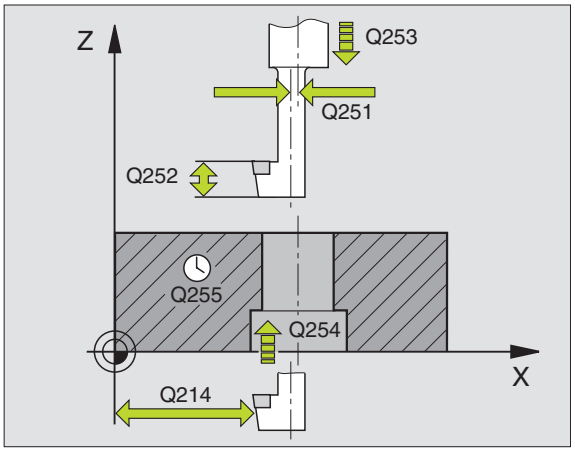
Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

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
- **Upotusyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- **Materiaalin paksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- **Epäkeskimitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyysmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta
- **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC siirtää työkalua epäkeskisyysmitan verran (karan suuntauksen jälkeen); sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu

  1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q249=+5         ;UPOTUSSYVYYS
    Q250=20         ;MATERIAALIN PAKSUUS
    Q251=3.5        ;EPÄKESKIMITTA
    Q252=15         ;TERÄN KORKEUS
    Q253=750        ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q254=200        ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
    Q255=0          ;ODOTUSAIKA
    Q203=+20        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q214=1          ;IRTIAJOSUUNTA
    Q336=0          ;KARAN KULMA
```

Törmäysvaara!

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

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä.

YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
3. Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
4. Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
5. Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
7. Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

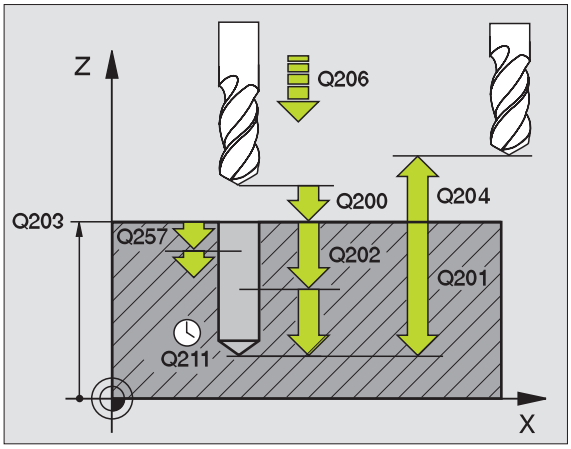
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Esipys.etäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo ensimmäisessä asetuksessa
- **Esipys.etäisyys 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): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen poraustoimenpiteen aloituspiste, kun ensin on tehty esiporaus tiettyyn syvyyteen lyhyemmällä työkalulla. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0

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

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 205 YLEISSYVÄPORAUS
    Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-80   ;SYVYYS
    Q206=150   ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q202=15    ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100  ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q212=0.5   ;LÄHESTYMISMÄÄRÄ
    Q205=3     ;MIN. ASETUSSYVYYS
    Q258=0.5   ;ESIPYS.ETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
    Q259=1     ;ESIPYS.ETÄIS. ALHAALLA
    Q257=5     ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2   ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    Q211=0.25  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q379=7.5   ;ALOITUSPISTE
    Q253=750   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
```

JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).

2 Työkalu 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 reiän pohjasta.

4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle

5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

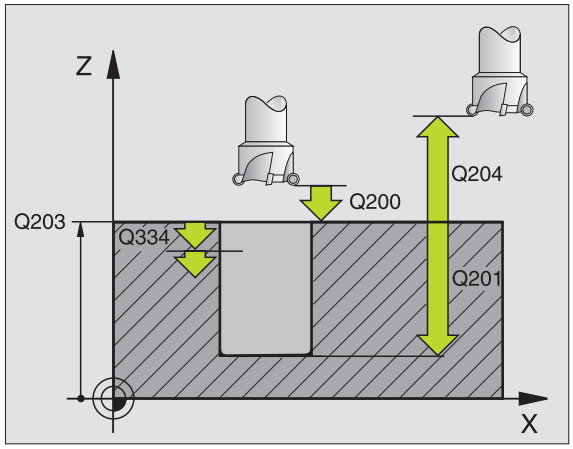
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

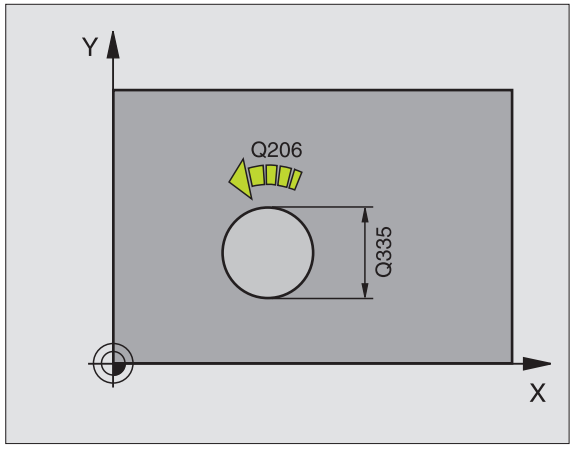
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ruuviviivan porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetus per ruuviviiva** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivalla (=360°).

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

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa ANGLE työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot", sivu 142. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reiän halkaisija Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.
- **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija





Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-80        ;SYVYYS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q334=1.5        ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100       ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q335=25         ;ASETUSHALKAISIJA
    Q342=0          ;ESIMÄÄR. HALKAISIJA
```

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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

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

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla M3 ja vasekätisille kierteille koodilla M3.

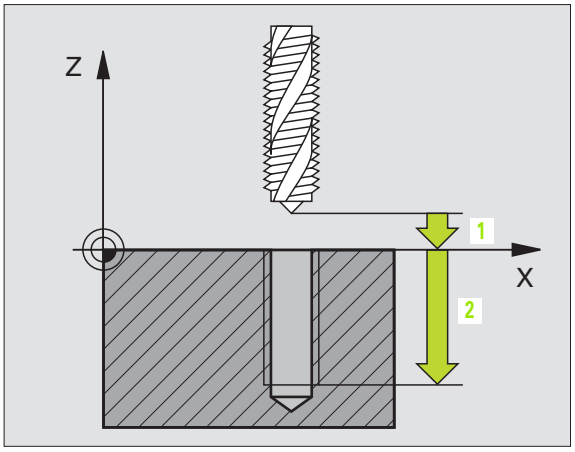
- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** 2 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Odotusaika sekunneissa**: Määrittele arvo väliltä 0...0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa

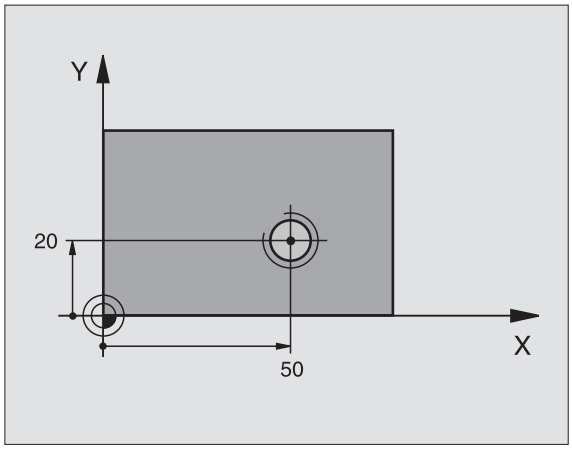
Syöttöarvon määritys: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)
S: Karan kierrosluku (r/min)
p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.





Esimerkki: NC-lauseet

```
24 L Z+100 R0 FMAX
25 CYCL DEF 2.0 KIERTEEN PORAUS
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 syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos 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.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

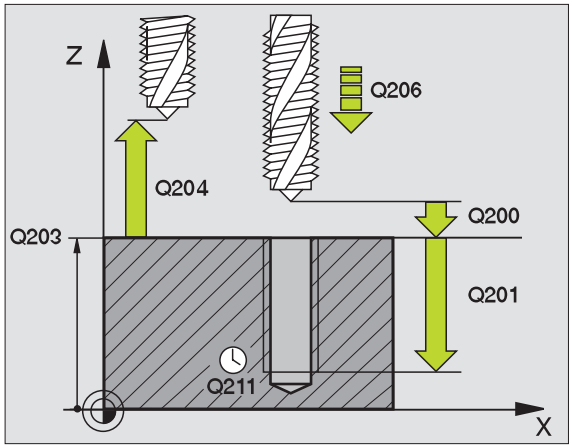
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Määrittele arvo väliltä 0...0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Syöttöarvon määritys: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)
S: Karan kierrosluku (r/min)
p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI
   Q200=2        ;VARMUUSETÄIS.
   Q201=-20      ;SYVYYS
   Q206=150      ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
   Q211=0.25     ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
   Q203=+25      ;KOORDIN. YLÄPINTA
   Q204=50       ;2. VARMUUSETÄIS.
```

KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa 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

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

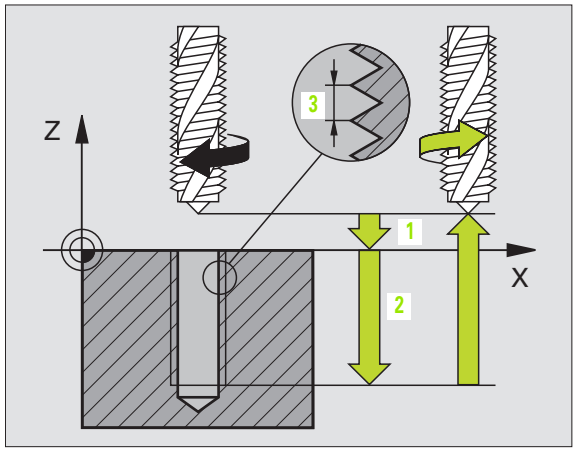
Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta (kierteen alusta) kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** 3: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre



Esimerkki: NC-lauseet

```
18 CYCL DEF 17.0 KIERT. PORAUS GS
19 CYCL DEF 17.1 ETÄIS 2
20 CYCL DEF 17.2 SYVYYS -20
21 CYCL DEF 17.3 NOUSU +1
```

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun ohjatusti irti työkappaleesta. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.

KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla: Katso „KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto 17)", sivu 283

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 syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
4. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

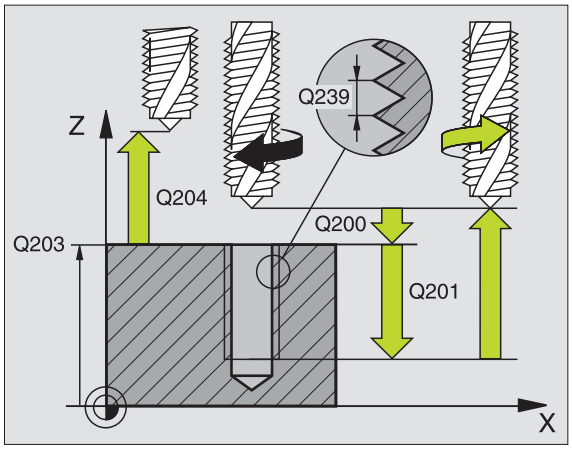
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

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

KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18)

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.

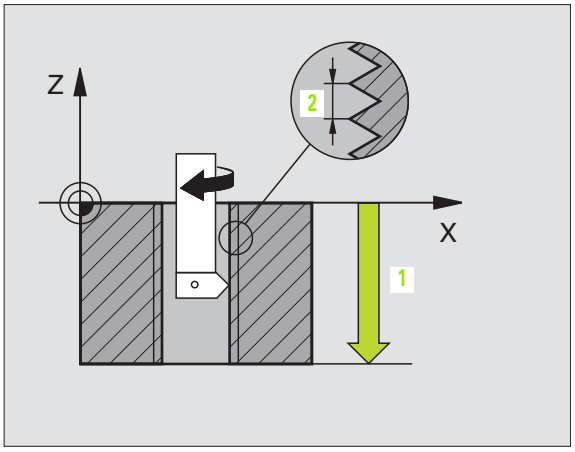
Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

TNC kytkee karan automaattisesti päälle ja pois. Älä ohjelmoi koodia M3 tai M4 ennen työkierron kutsua.

- **Poraussyvyys** 1: Nykyinen etäisyys työkalun asemasta kierteen loppuun

  Poraussyvyyden etumerkki määrittelee työskentelysuunnan („–“ vastaa kara-akselin negatiivista suuntaa)

- **Kierteen nousu** 2:
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  + = Oikeakätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)
  – = Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



Esimerkki: NC-lauseet

```
22 CYCL DEF 18.0 KIERTEEN LASTUAM.
23 CYCL DEF 18.1 SYVYYS -20
24 CYCL DEF 18.2 NOUSU +1
```

KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)

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 reiästä ulos
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaan asetussyvyyteen
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
5. Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
6. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

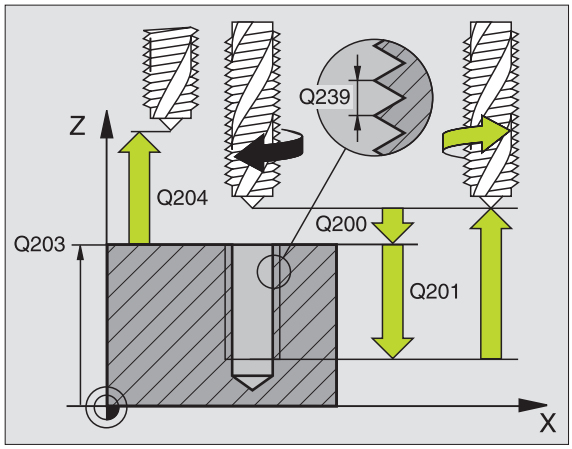
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

```
26 CYCL DEF 209 KIERT. PORAUS
LAST.KATKOLLA
    Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20   ;SYVYYS
    Q239=+1    ;KIERTEEN NOUSU
    Q203=+25   ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q257=5     ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=+25   ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    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 muodostuu seuraavien sisäänsyöttöparametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeakätinen /– = vasdenkätinen) ja jyrsintätapa Q351 (+1 = myötälastu /–1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintä-menetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintä-menetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z+

Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.

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

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrsinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUS kanssa vain yhdellä akselilla.

KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

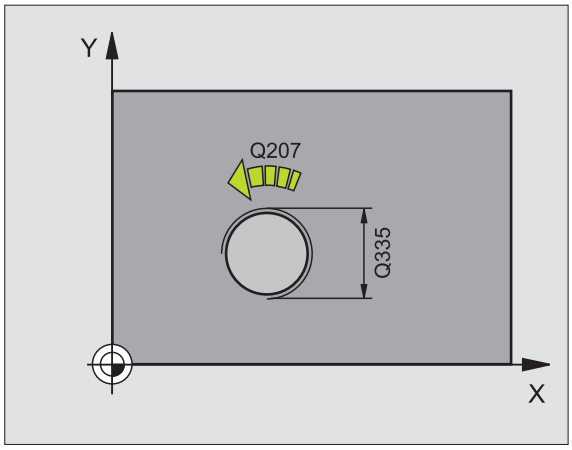
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta

4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



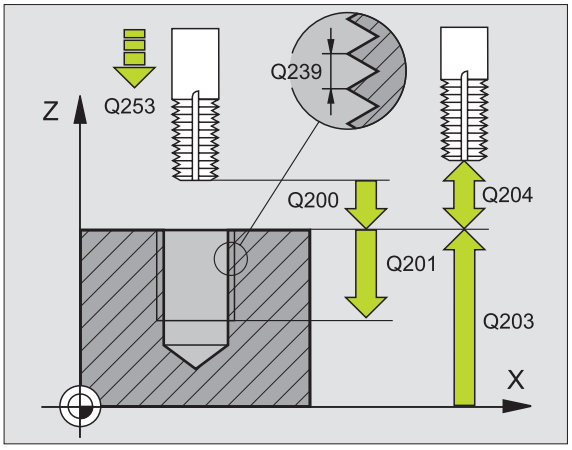
Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

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

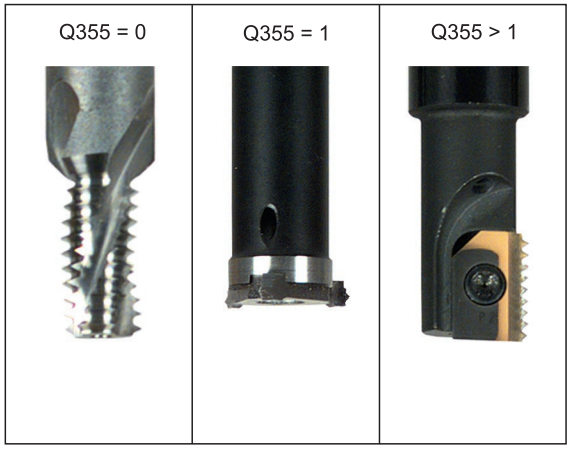
Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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



- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  + = Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Jälkiasetus** Q355: Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siiretään (katso kuvaa alla oikealla)**:**
  0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10      ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5    ;NOUSU
    Q201=-20     ;KIERTEEN SYVYYS
    Q355=0       ;JÄLKIASETUS
    Q253=750     ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1      ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q200=2       ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    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 reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttainen upotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen 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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivun suuntaisen upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

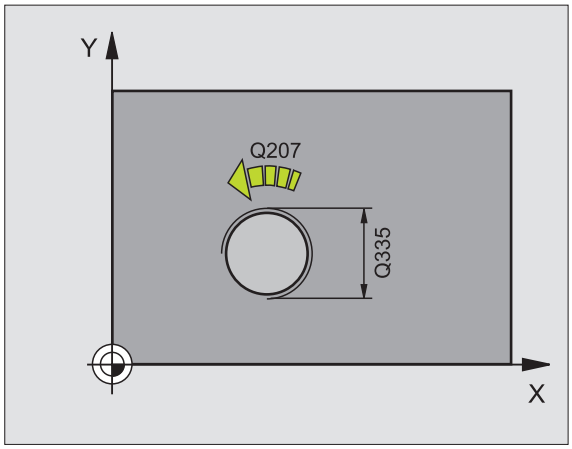
Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

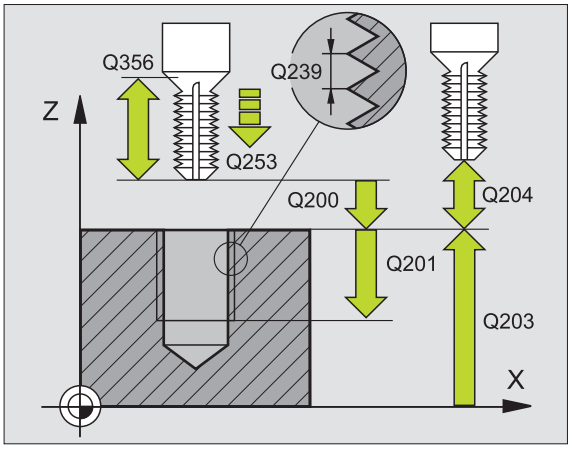
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

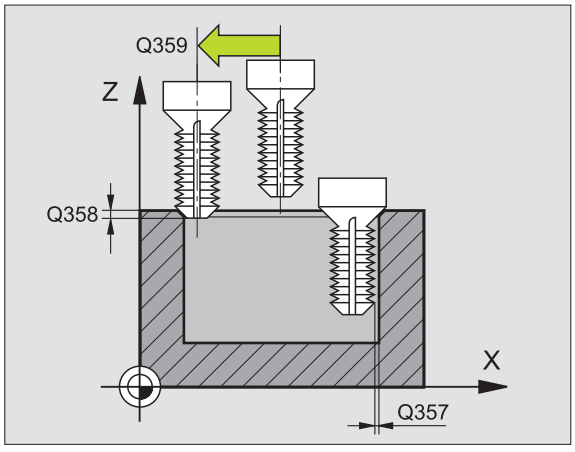
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Upotussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään
- **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä







- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ
    Q335=10      ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5    ;NOUSU
    Q201=-16     ;KIERTEEN SYVYYS
    Q356=-20     ;UPOTUSSYVYYS
    Q253=750     ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1      ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q200=2       ;VARMUUSETÄIS.
    Q357=0.2     ;SIV. VARM.ET.
    Q358=+0      ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0      ;SIVUTTAISSIIRTO
    Q203=+30     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=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 syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan

Sivuttainen upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen 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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

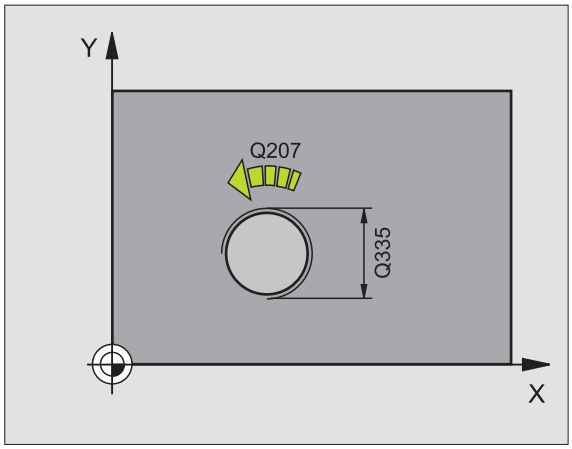
Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

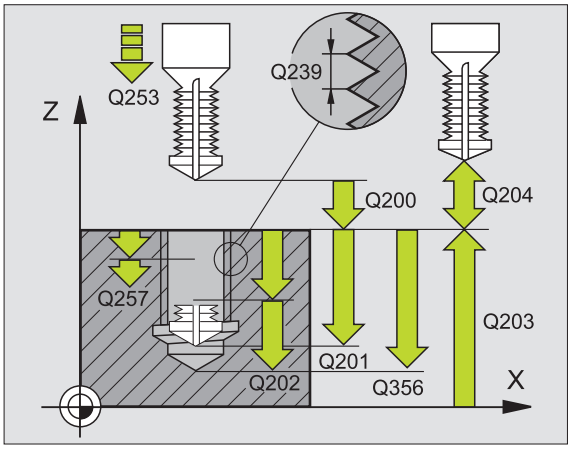
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

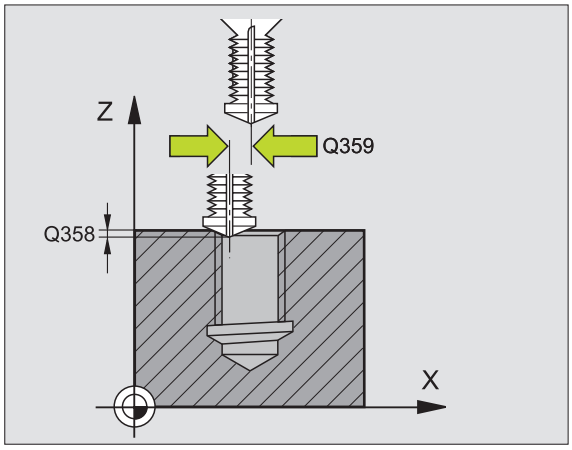
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Poraussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä reiän pohjaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Esipys.etäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10    ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5  ;NOUSU
    Q201=-16   ;KIERTEEN SYVYYS
    Q356=-20   ;PORAUSYVYYS
    Q253=750   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1    ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q202=5     ;ASETUSSYVYYS
    Q258=0.2   ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
    Q257=5     ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2   ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    Q358=+0    ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0    ;SIVUTTAISSIIRTO
    Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30   ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q206=150   ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q207=500   ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
```

KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivusuuntaiseen upotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla

3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan 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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

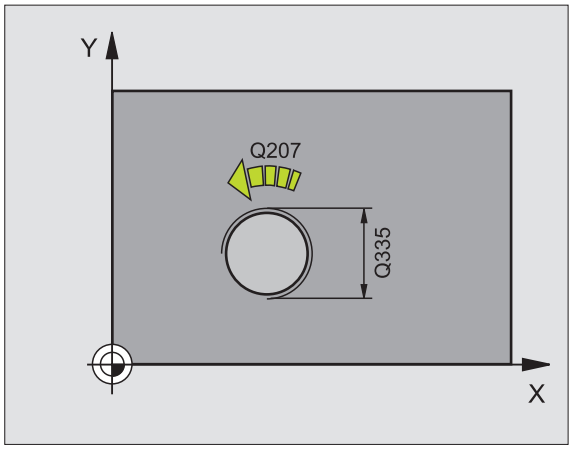
Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.

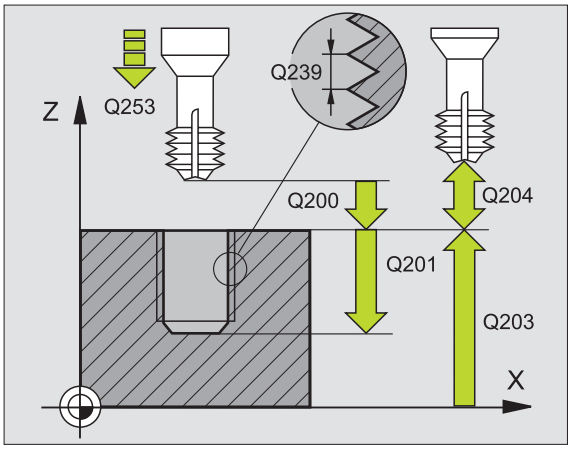
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

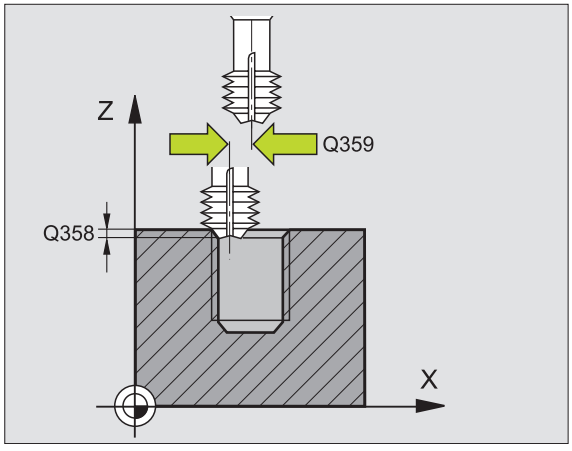
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä
- **Upotusliike** Q360: Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan







- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN
JYRSINTÄ
    Q335=10      ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5    ;NOUSU
    Q201=-16     ;KIERTEEN SYVYYS
    Q253=750     ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q358=+0      ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0      ;SIVUTTAISSIIRTO
    Q360=0       ;UPOTUSLIIKE
    Q200=2       ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    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

Sivuttainen upotus

2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Sivuttaisen 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 – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

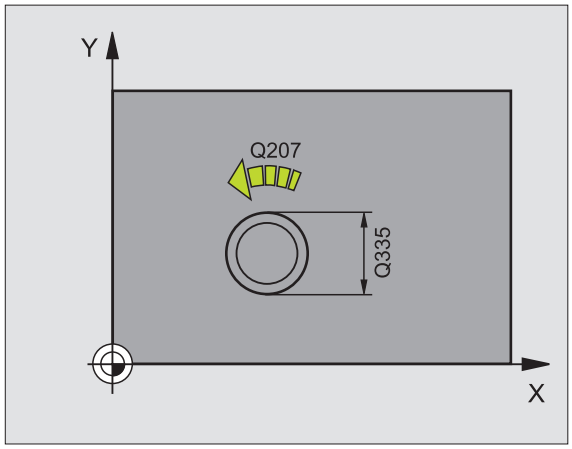
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

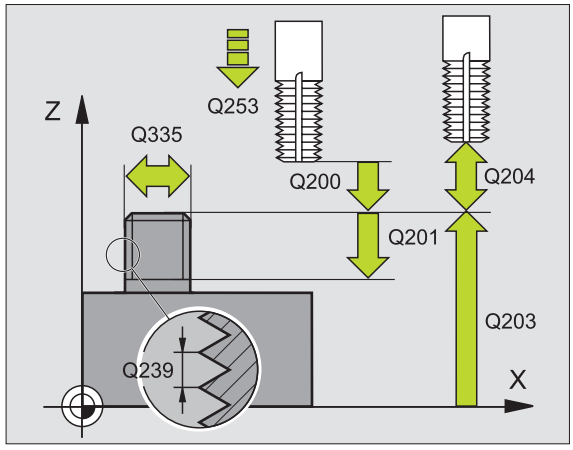
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

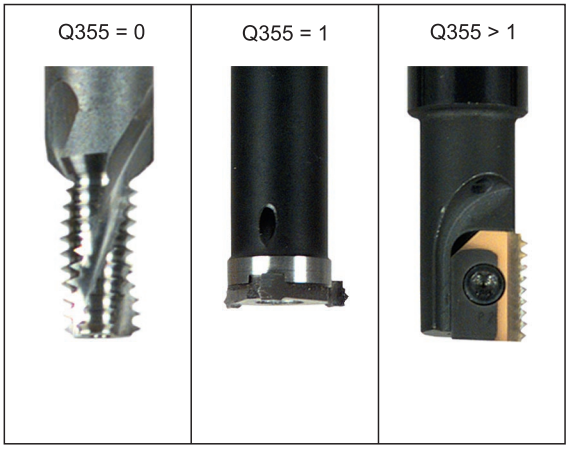
Huomaa törmäysvaara!

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

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Jälkiasetus** Q355: Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siiretään (katso kuvaa alla oikealla):
  0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla





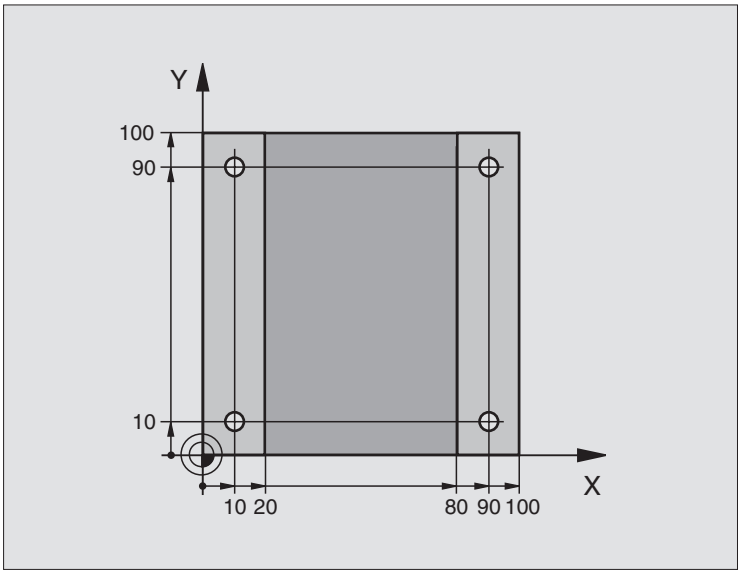


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskipisteestä
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10      ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5    ;NOUSU
    Q201=-20     ;KIERTEEN SYVYYS
    Q355=0       ;JÄLKIASETUS
    Q253=750     ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1      ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q200=2       ;VARMUUSETÄIS.
    Q358=+0      ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0      ;SIVUTTAISSIIRTO
    Q203=+30     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50      ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150     ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
    Q207=500     ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
```

Esimerkki: Poraustyökierrot



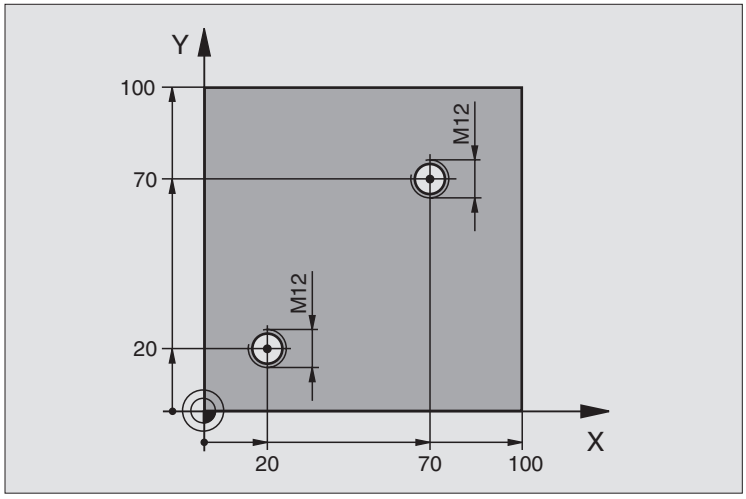
0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250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

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

Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Poraustyökierron ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 461



`0 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+0 R+6`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S100`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 CYCL DEF 18.0 KIERTEEN LASTUAMINEN`	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 FMAX`	Ajo reikäasemaan 1
`10 CALL LBL 1`	Aliohjelman 1 kutsu
`11 L X+70 Y+70 R0 FMAX`	Ajo reikäasemaan 2
`12 CALL LBL 1`	Aliohjelman 1 kutsu
`13 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, pääohjelman loppu

14 LBL 1	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
15 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS	Karakulman määrittely (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 R0 FMAX	Esipaikoitus pikaliikkeellä
20 L Z-30 R0 F1000	Ajo alkusyvyyteen
21 L IX+2	Työkalu uudelleen reiän keskelle
22 CYCL CALL	Työkierron 18 kutsu
23 L Z+5 R0 FMAX	Irtiajo
24 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
25 END PGM C18 MM	

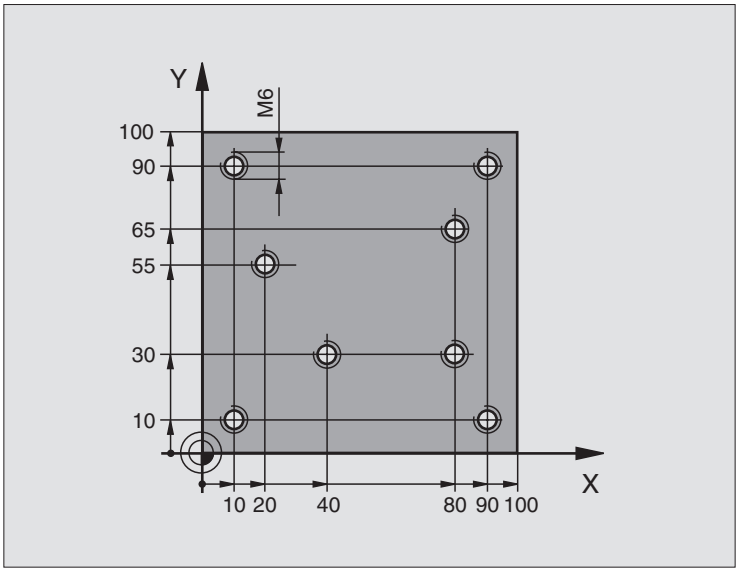
Esimerkki: Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukoiden yhteydessä

Reiän koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä **CYCL CALL PAT**.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



0 BEGIN PGM 1 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+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Työkalun määrittely Kierretappi
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpora
7 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla,
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
8 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukoiden määrittely
9 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT,
	Syöttöarvo pisteiden välissä: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Pora
13 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
14 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalun kutsu Kierretappi
18 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM 1 MM	

Pistetaulukko TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NO	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuslaajuuden valinnalla ja kierukkamaisella sisäänpistolla	
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuslaajuuden valinnalla ja kierukkamaisella sisäänpistolla	
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuslaajuuden valinnalla ja heilurimaisella/kierukkamaisella sisäänpistolla	
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto koneistuslaajuuden valinnalla ja heilurimaisella/kierukkamaisella sisäänpistolla	
TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	

Työkierto	Ohjelmanäppäin
3 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto ilman automaattista esipaikoitusta, kohtisuora syvyysasetus	
210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	
211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	

SUORAKULMATASKU (Työkierto 251)

Suorakulmataskun työkierrolla 251 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen tasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Sisäänpistomenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368)
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

4. Mikäli silitystyövara on määritelty, TNC silittää ensin taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti
5. Sen jälkeen TNC silittää taskun seinät, mikäli määritelty, useammilla asetusliikkeillä. Taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella R0. Huomioi parametri Q367 (taskun sijainti)

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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

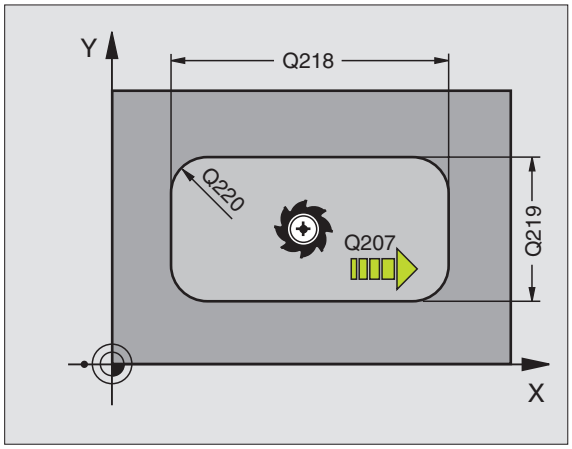
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

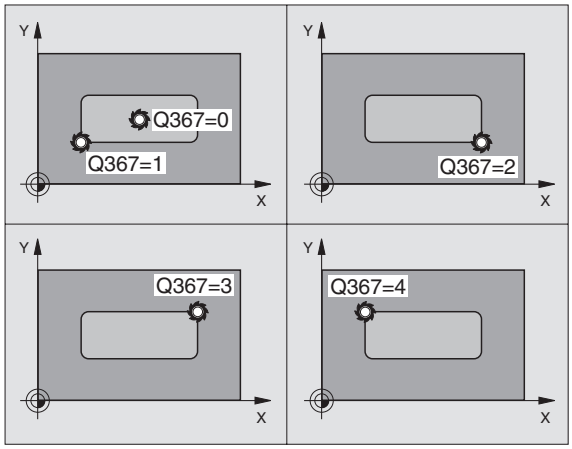
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

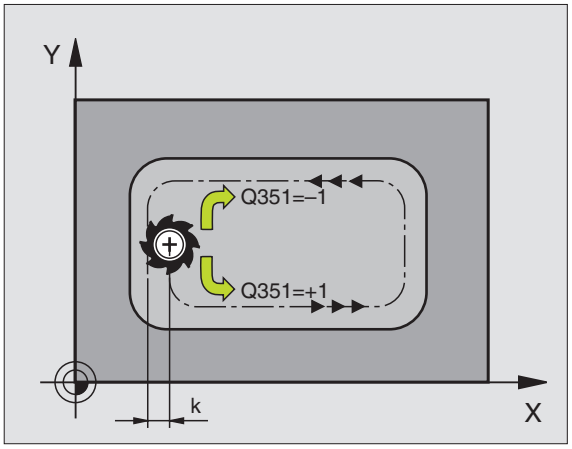
Huomaa törmäysvaara!

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

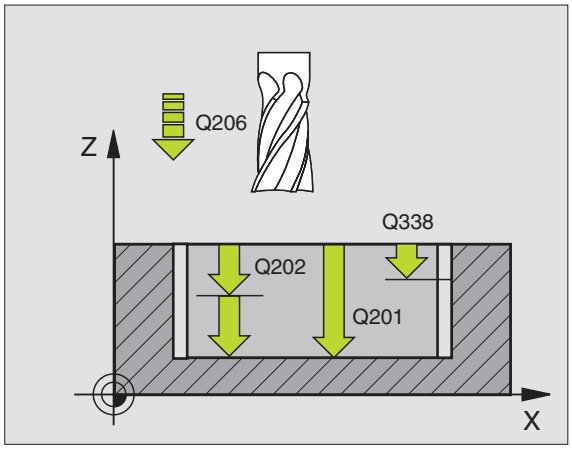
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko taskua kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsumishetkellä
- **Taskun sijainti** Q367: Taskun sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen (katso kuvaa keskellä oikealla):
  0: Työkaluasema = Taskun keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla

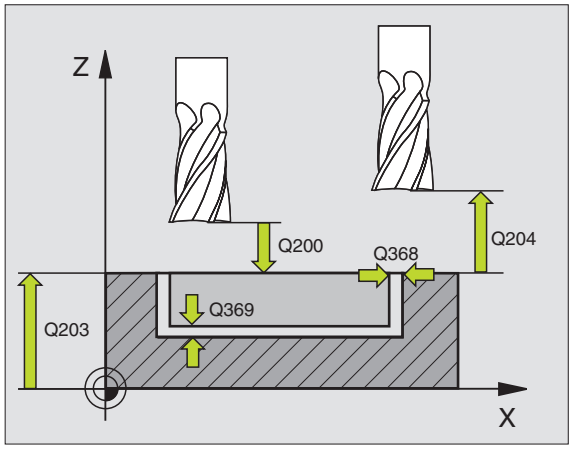






- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä





- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn on oltava 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen

Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 251 SUORAKULMATASKU
    Q215=0        ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q218=80       ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=60       ;2. SIVUN PITUUS
    Q220=5        ;NURKAN SÄDE
    Q368=0.2      ;SIVUTYÖVARA
    Q224=+0       ;KIERTOASEMA
    Q367=0        ;TASKUN SIJAINTI
    Q207=500      ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1       ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20      ;SYVYYS
    Q202=5        ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1      ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150      ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
    Q338=5        ;SILITYSASETUS
    Q200=2        ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0       ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50       ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q370=1        ;RATALIMITYS
    Q366=1        ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

YMPYRÄTASKU (Työkierto 252)

Ympyrätaskun työkierrolla 252 voidaan koneistaa kokonaan ympyrätasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Sisäänpistomenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368)
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

4. Mikäli silitystyövara on määritelty, TNC silittää ensin taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti
5. Sen jälkeen TNC silittää taskun seinät, mikäli määritelty, useammilla asetusliikkeillä. Taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (ympyrän keskelle) sädekorjauksella R0.

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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

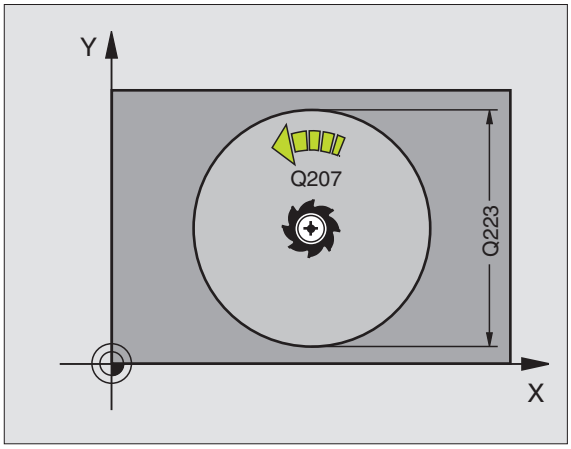
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

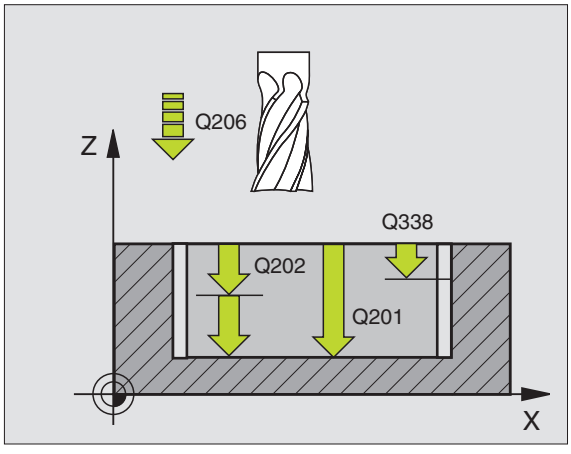
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

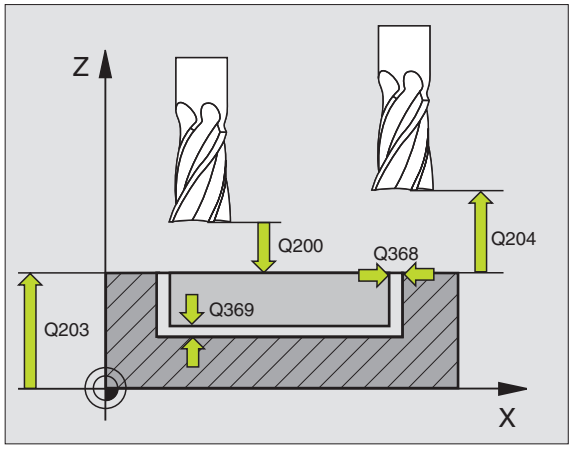
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn on oltava 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU
    Q215=0          ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q223=60         ;YMPYRÄHALKAISIJA
    Q368=0.2        ;SIVUTYÖVARA
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1         ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1        ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150        ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
    Q338=5          ;SILITYSASETUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0         ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q370=1          ;RATALIMITYS
    Q366=1          ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)

Työkierrolla 253 voidaan koneistaa kokonaan ura. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Mikäli tilaolosuhteet mahdollistavat, TNC tunkeutuu työkappaleeseen heiluriliikkeen asemesta kierukkamaisella liikkeellä. Sisäänpistomenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii uran aktiivisella asetussyvyydellä
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uransyvyys on saavutettu

Silitys

4. Mikäli silitystyövara on määritelty, TNC silittää ensin uran pohjan. Tällöin uran pohjaan ajetaan tangentiaalisesti
5. Sen jälkeen TNC silittää uran seinät, mikäli määritelty, useammilla asetusliikkeillä. Tällöin uran seinään ajetaan tangentiaalisesti

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella R0. Huomioi parametri Q367 (uran sijainti)

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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

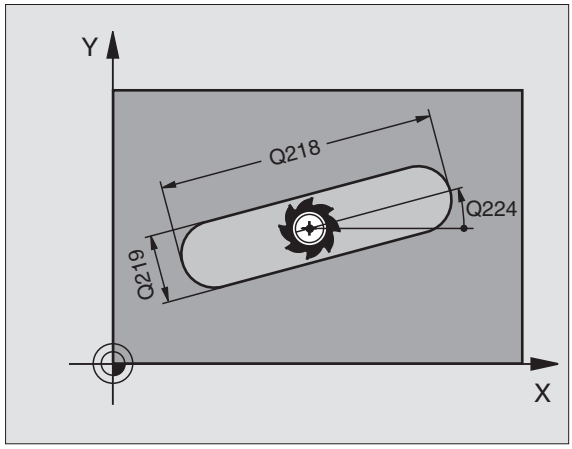
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

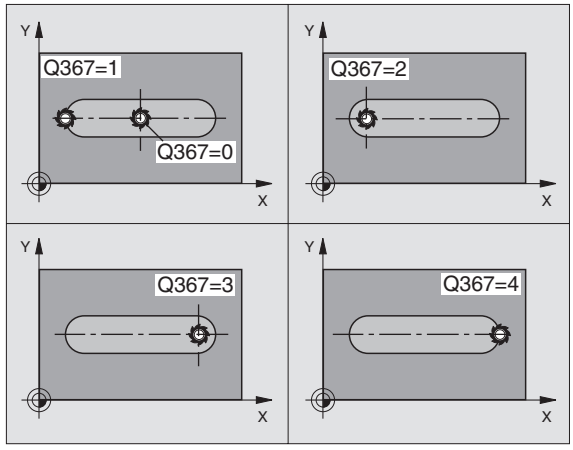
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

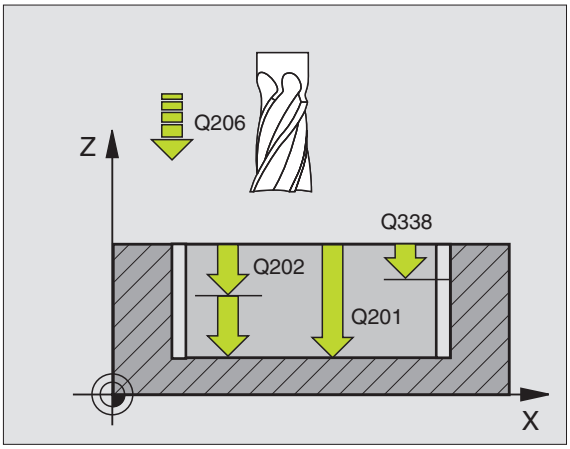
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivukselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsumishetkellä
- **Uran sijainti (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen (katso kuvaa keskellä oikealla):
  0: Työkaluasema = Uran keskipiste
  1: Työkaluasema = Uran vasen pää
  2: Työkaluasema = Vasemman urakaaren keskipiste
  3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste
  4: Työkaluasema = Uran oikea pää
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla

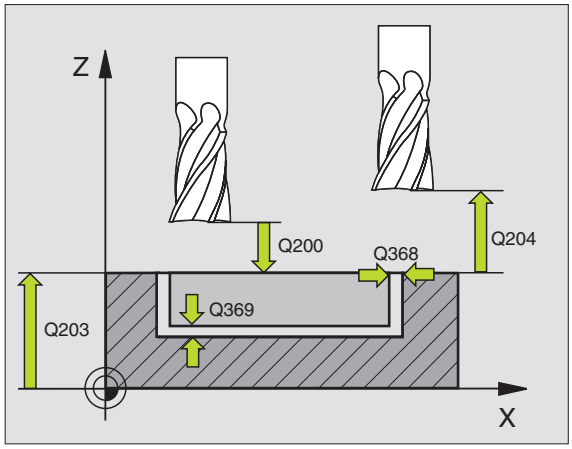




- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan työkalun aktiivisen sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTÄ
    Q215=0          ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q218=80         ;URAN PITUUS
    Q219=12         ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2        ;SIVUTYÖVARA
    Q224=+0         ;KIERTOASEMA
    Q367=0          ;URAN SIJAINTI
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1         ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1        ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150        ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
    Q338=5          ;SILITYSASETUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0         ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q366=1          ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

PYÖRÖURA (työkierto 254)

Työkierrolla 254 voidaan koneistaa kokonaan pyöröura. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Mikäli tilaolosuhteet mahdollistavat, TNC tunkeutuu työkappaleeseen heiluriliikkeen asemesta kierukkamaisella liikkeellä. Sisäänpistomenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii uran aktiivisella asetussyvyydellä
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uransyvyys on saavutettu

Silitys

4. Mikäli silitystyövara on määritelty, TNC silittää ensin uran pohjan. Tällöin uran pohjaan ajetaan tangentiaalisesti
5. Sen jälkeen TNC silittää uran seinät, mikäli määritelty, useammilla asetusliikkeillä. Tällöin uran seinään ajetaan tangentiaalisesti

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa sädekorjauksella R0. Määrittele parametri Q367 (**Uran sijaintiperuste**) sen mukaisesti.

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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

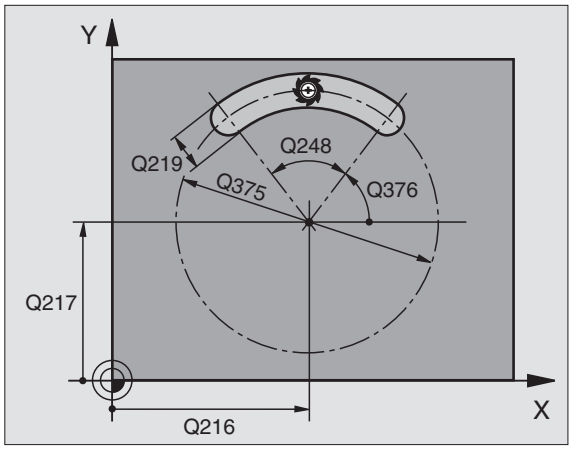
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

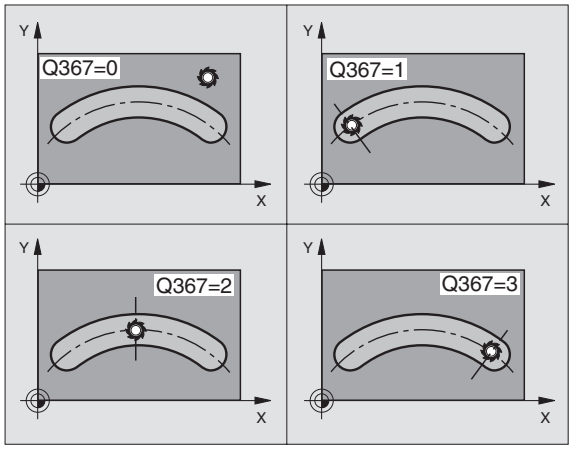
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

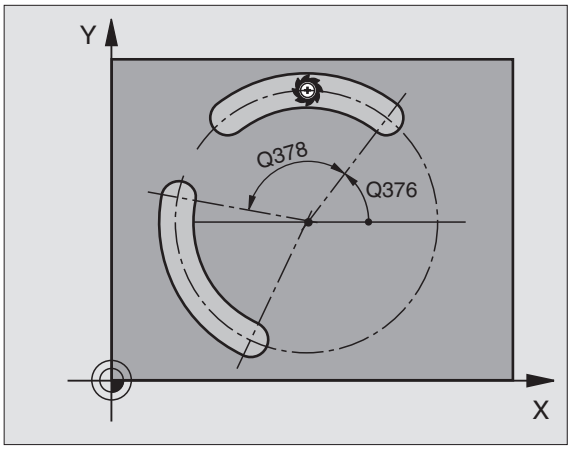
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

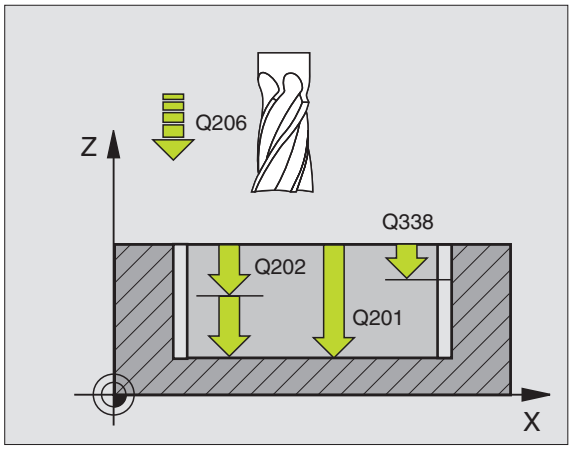
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivukselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Osaympyrän halkaisija** Q375: Syötä sisään osaympyrän halkaisija
- **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen (katso kuvaa keskellä oikealla):
  0: Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
  1: Työkaluasema = Vasemman urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0
- **Aloituskulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma
- **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma



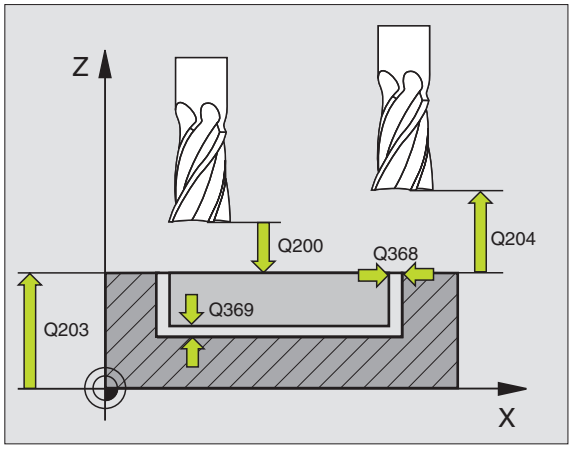


- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan työkalun aktiivisen sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 254 PYÖREÄ URA
    Q215=0          ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q219=12         ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2        ;SIVUTYÖVARA
    Q375=80         ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
    Q367=0          ;URAN SIJAINTIPERUSTE
    Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q376=+45        ;ALOITUSKULMA
    Q248=90         ;AVATUMISKULMA
    Q378=0          ;KULMA-ASKEL
    Q377=1          ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1         ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1        ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150        ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
    Q338=5          ;SILITYSASETUS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0         ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q366=1          ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

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 aloituspisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

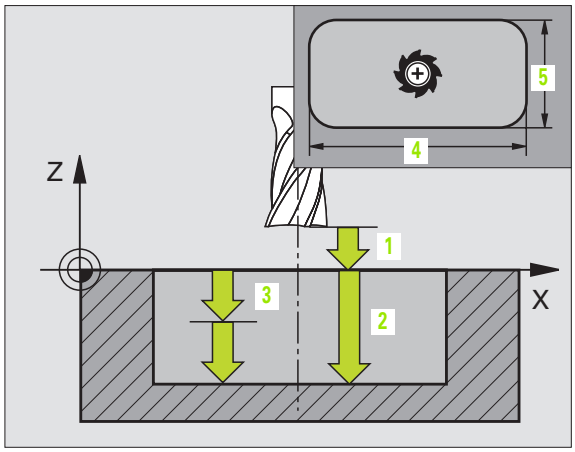
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

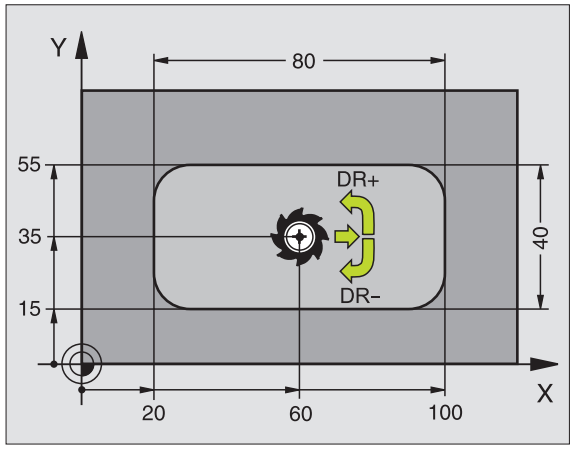
2. sivun pituudelle pätee seuraava ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + sivuttaisasetus k].

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

Laskennat:
Sivuttaisasetus k = K x R

K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa 7430
R: Jyrsimen säde



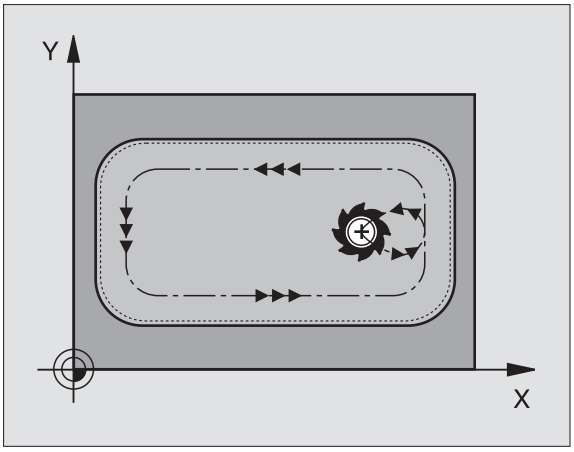


Esimerkki: NC-lauseet

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

TASKUN SILITYS (Työkierto 212)

1. TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli 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 keskelle
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 - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



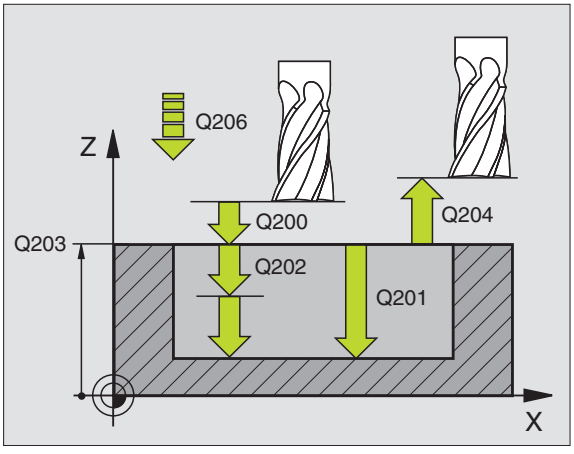
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

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

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

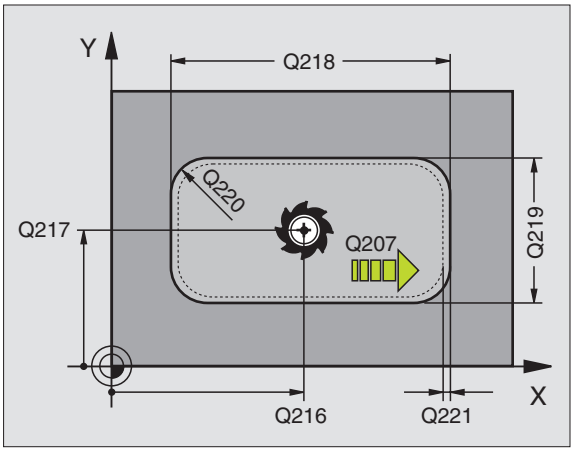
Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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



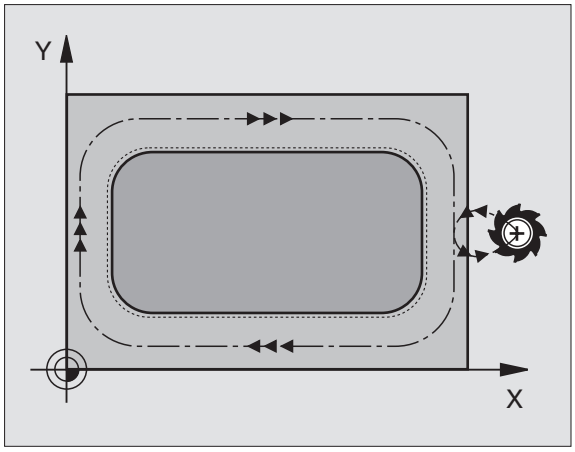
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

```
354 CYCL DEF 212 TASKUN SILITYS
     Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-20        ;SYVYYS
     Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
     Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
     Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
     Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
     Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
     Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
     Q218=80         ;1. SIVUN PITUUS
     Q219=60         ;2. SIVUN PITUUS
     Q220=5          ;NURKAN SÄDE
     Q221=0          ;TYÖVARA
```

KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

1. TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
2. Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5-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)

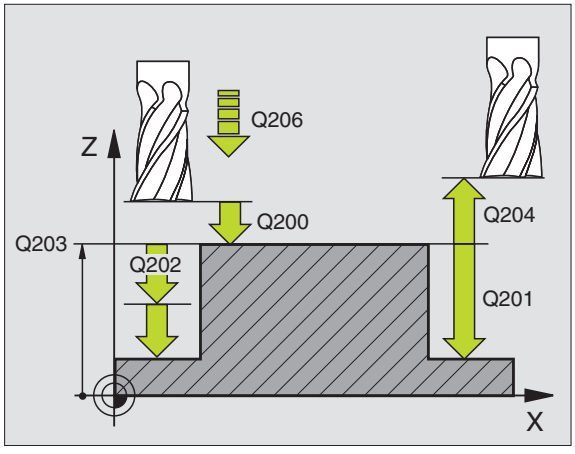


Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

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

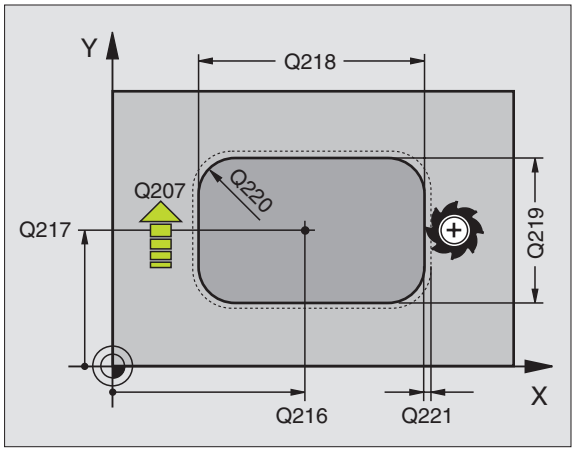
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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



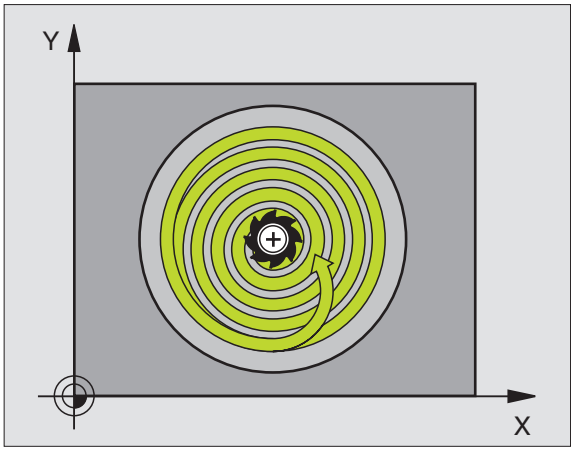
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Määrittele suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason pääakselin suunnassa
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason sivuakselin suunnassa
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkann säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

```
35 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q291=-20        ;SYVYYS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q294=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q218=80         ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=60         ;2. SIVUN PITUUS
    Q220=5          ;NURKAN 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; sivuttaisasetus k, katso „TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)", sivu 335
3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

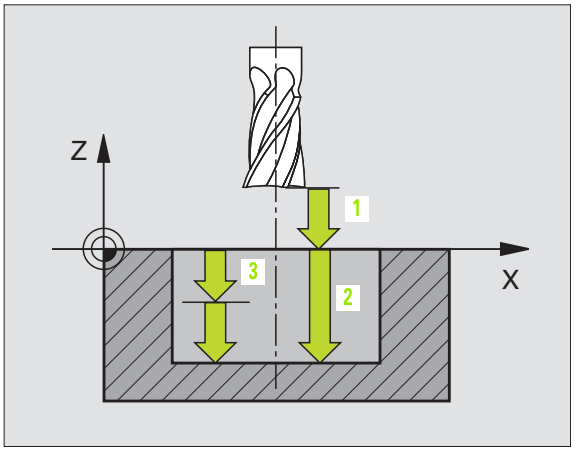
Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

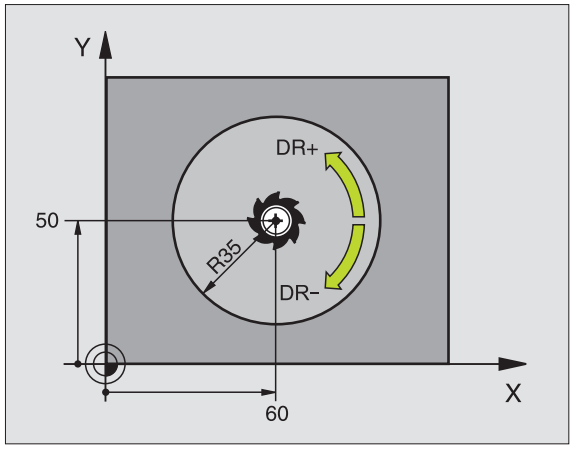
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin aloituspisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

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

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys



- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- **Ympyrän säde**: Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- **Kierto myötäpäivään**
  DR **+**: Myötäjyrsintä koodilla M3
  DR **–**: Vastajyrsintä koodilla M3

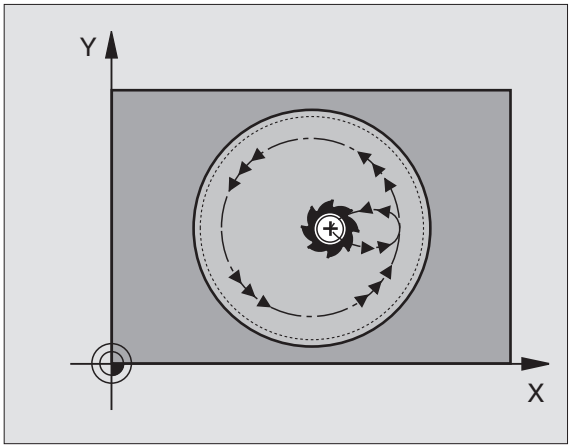


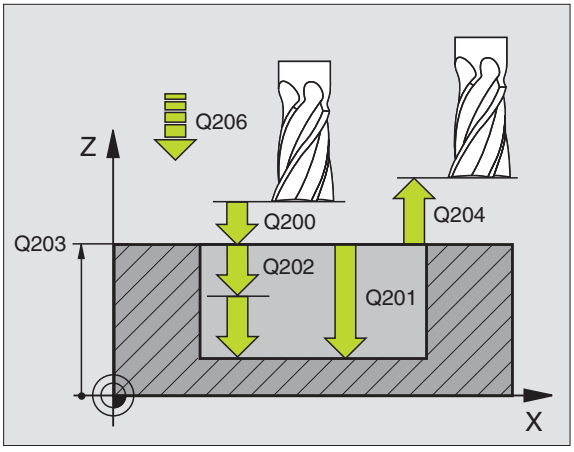
Esimerkki: NC-lauseet

```
16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
18 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2
19 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -12
20 CYCL DEF 5.3 ASETUS 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 SÄDE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
```

YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)

1. TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli 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 varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)





Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

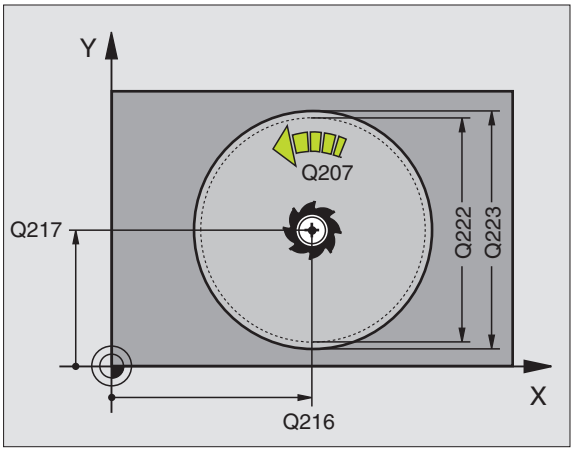
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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



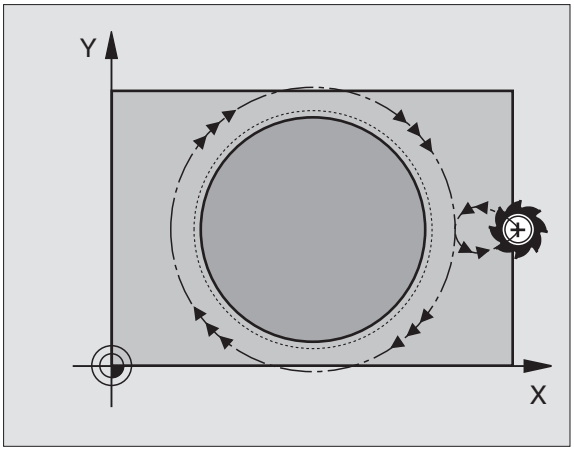
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle pienempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija; Syötä valmisosan halkaisijalle suurempi arvo kuin aihion halkaisija ja myös suurempi kuin työkalun halkaisija

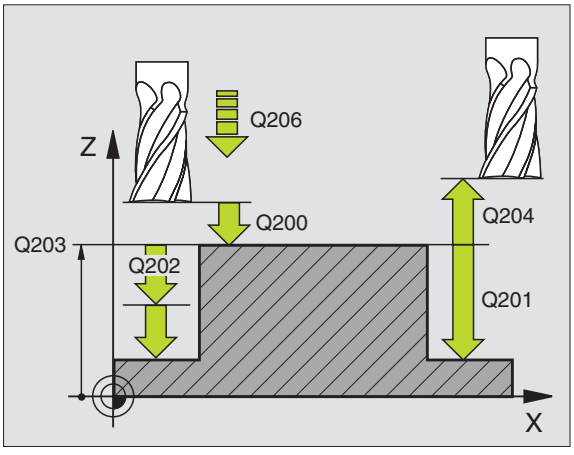
Esimerkki: NC-lauseet

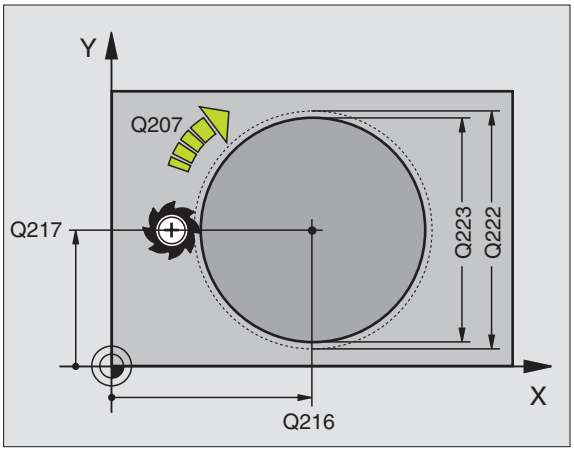
```
42 CYCL DEF 214 YMPYRÄTASKUN SILITYS
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q222=79         ;AIHION HALKAISIJA
    Q223=80         ;VALMISOSAN HALKAISIJA
```

YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

1. TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
2. Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 2 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
3. Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen 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.

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

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

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

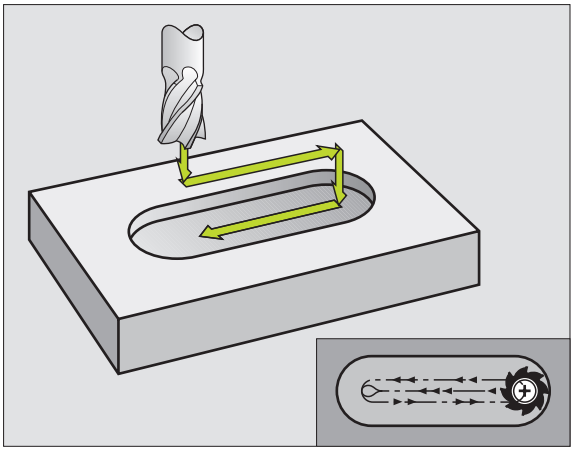
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään sisäänpiston vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste Q216** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste Q217** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle suurempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija; syötä sisään valmisosan halkaisijalle pienempi arvo kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

```
43 CYCL DEF 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS
   Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
   Q201=-20        ;SYVYYS
   Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
   Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
   Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
   Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
   Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
   Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
   Q222=81         ;AIHION HALKAISIJA
   Q223=80         ;VALMISOSAN HALKAISIJA
```

URAN JYRSINTÄ (Työkierto 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 Lopuksi 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..

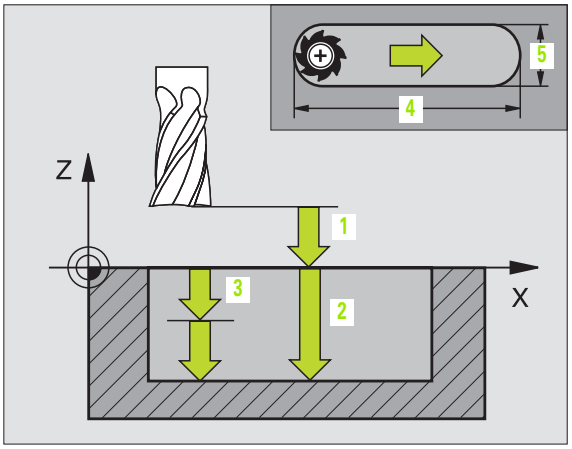
Esipaikoita uran keskelle ja työkalun säteen verran siirtäen sädekorjauksella R0.

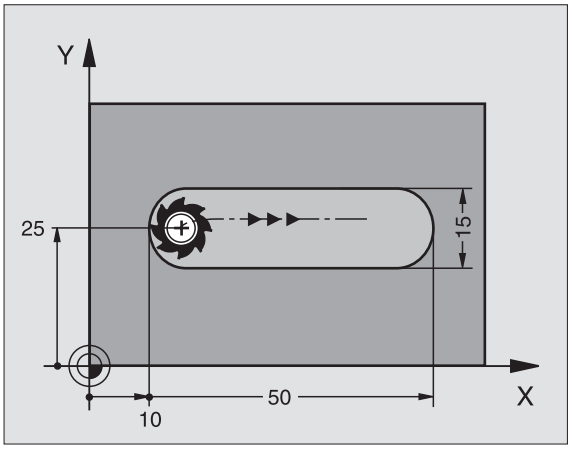
Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin puolet uran leveydestä.

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

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

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; TNC ajaa työskentelyssä tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Liikenopeus sisäänpistossa
- **1. sivun pituus** 4: Uran pituus; määrittele 1. lastuamissuunta etumerkin avulla
- **2. sivun pituus** 5: Uran leveys
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa

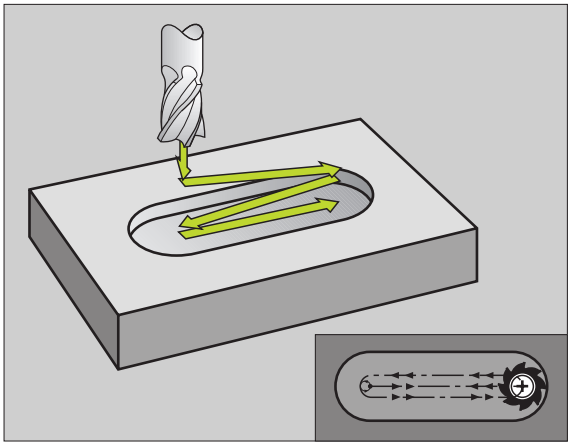




Esimerkki: NC-lauseet

```
9 L Z+100 R0 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 ASETUS 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 R0 FMAX M3
20 L Z+2 M99
```

URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)



Rouhinta

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta

2 Työkalu ajetaan 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 TNC paikoittaa työkalun vasemman uraympyrän keskipisteeseen ja siitä tangentiaalisesti vasempaan uran päähän; sen jälkeen TNC silittää muodon myötälastulla (koodilla M3) ja mikäli asetetettu myös useammilla asetuksilla.

6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja siirtyy vasemman uraympyrän keskipisteeseen

7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

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

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

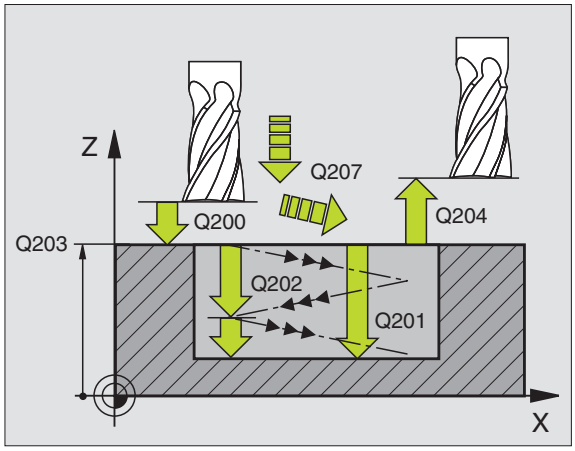
Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.

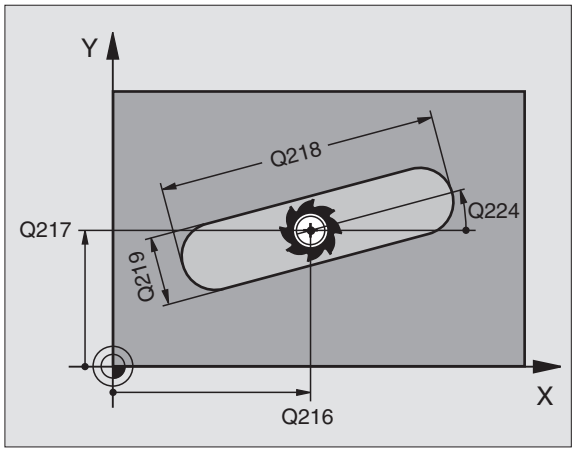
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (bitti 2=1) vai ei (bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **1. sivun pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)



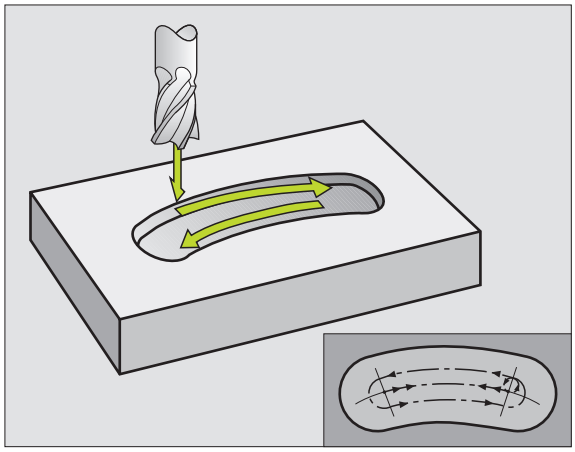


- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; kiertokeskipiste on uran keskellä
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty.

Esimerkki: NC-lauseet

```
51 CYCL DEF 210 URA HEILURILLA
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q215=0          ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q218=80         ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=12         ;2. SIVUN PITUUS
    Q224=+15        ;KIERTOASEMA
    Q338=5          ;SILITYSASETUS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
```

PYÖRÖURA (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), jos määritelty myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
6. Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
7. Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIX-liikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

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

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

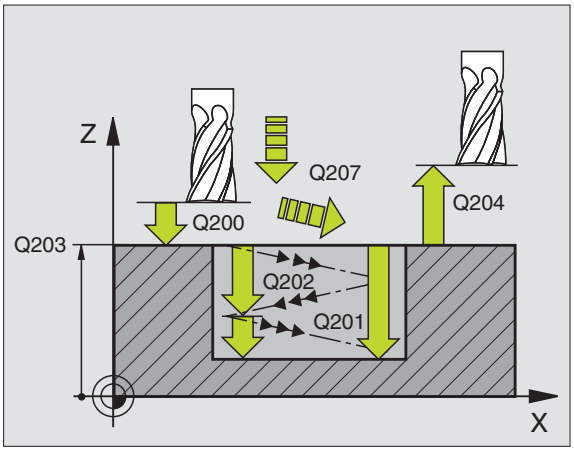
Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.

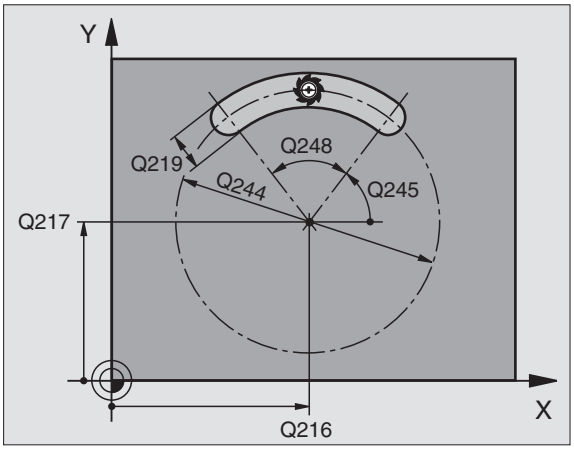
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

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

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- **Koneistuslaajuus** (0/1/2) Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- PYÖRÖURA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto 211) Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisijan sisäänsyöttö
- **2. Sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma



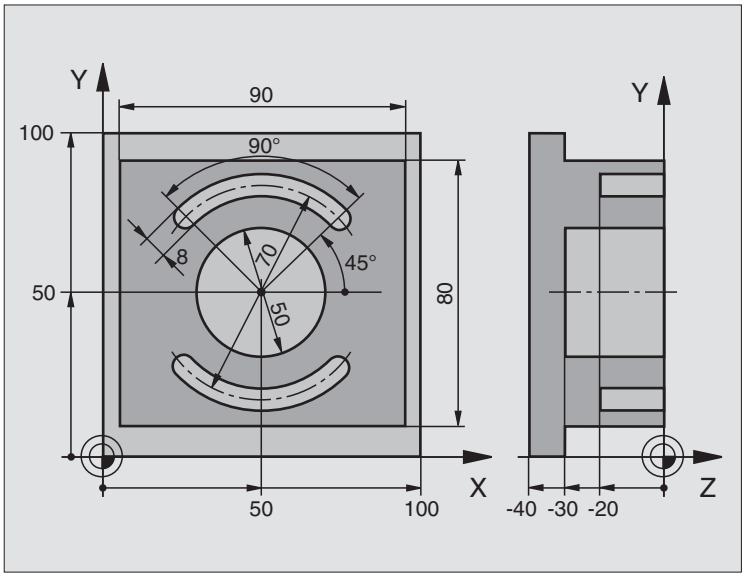


- **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty.

Esimerkki: NC-lauseet

```
52 CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA
    Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20        ;SYVYYS
    Q207=500        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q202=5          ;ASETUSSYVYYS
    Q215=0          ;KONEISTUSLAAJUUS
    Q203=+30        ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50         ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q216=+50        ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50        ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q244=80         ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
    Q219=12         ;2. SIVUN PITUUS
    Q245=+45        ;ALOITUSKULMA
    Q248=90         ;AVAUSKULMA
    Q338=5          ;SILITYSASETUS
    Q206=150        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
```

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



`0 BEGINN PGM C210 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+6`	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Työkalun määrittely Urajyrsin
`5 TOOL CALL 1 Z S3500`	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

7 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q221=5 ;TYÖVARA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX	Työkierron kutsu Ympyrätasku
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto

12 TOLL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
13 CYCL DEF 254 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura
Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
Q219=8 ;URAN LEVEYS	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q375=70 ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0 ;URAN SIJAINTIPERUSTE	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q376=+45 ;ALOITUSKULMA	
Q248=90 ;AVATUMISKULMA	
Q378=180 ;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
14 CYCL CALL X+50 Y+50 FMAX M3	Työkierron kutsu Ura
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM C210 MM	

8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA	
221 PISTEKUVIO SUORALLA	

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (katso „Pistetaulukot" sivulla 257).

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 251 SUORAKULMATASKU
Työkierto 252 YMPYRÄTASKU
Työkierto 253 URAN JYRSINTÄ
Työkierto 254 PYÖRÖURA (ei yhdistettävissä työkierron 220 kanssa)
Työkierto 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 263 KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierto 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 265 KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

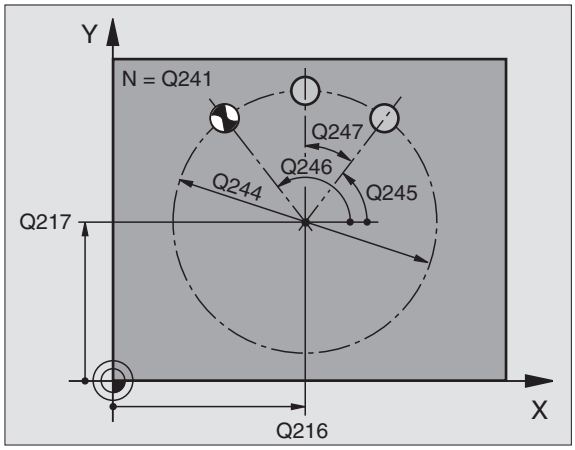
Järjestys:

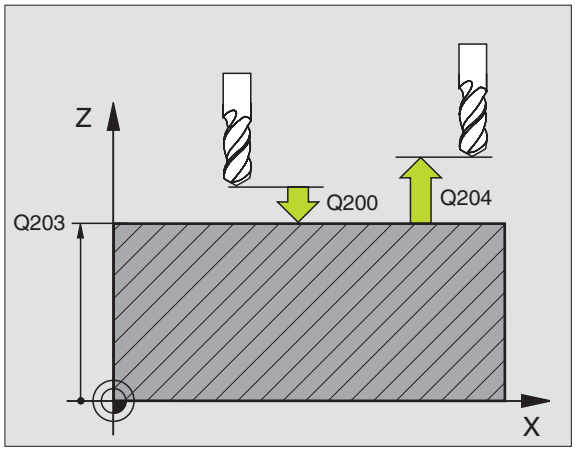
- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu





Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209, 212 ... 215, 251 ... 265 ja 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

- PYÖRÖURA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto 211) Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisija
- **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään

- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; syötä sisään positiivinen arvo
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

```
53 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ
    Q216=+50      ;1. AKSELIN KESKIPISTE
    Q217=+50      ;2. AKSELIN KESKIPISTE
    Q244=80       ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
    Q245=+0       ;ALOITUSKULMA
    Q246=+360     ;LOPPUKULMA
    Q247=+0       ;KULMA-ASKEL
    Q241=8        ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
    Q200=2        ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30      ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50       ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q301=1        ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q365=0        ;LIIKETAPA
```

PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221)

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209, 212 ... 215, 251 ... 265 ja 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

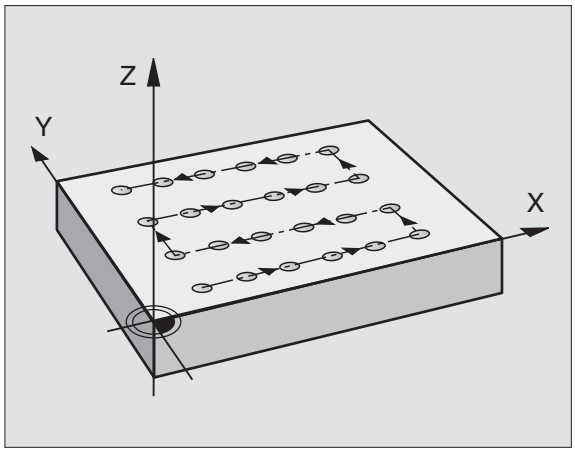
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

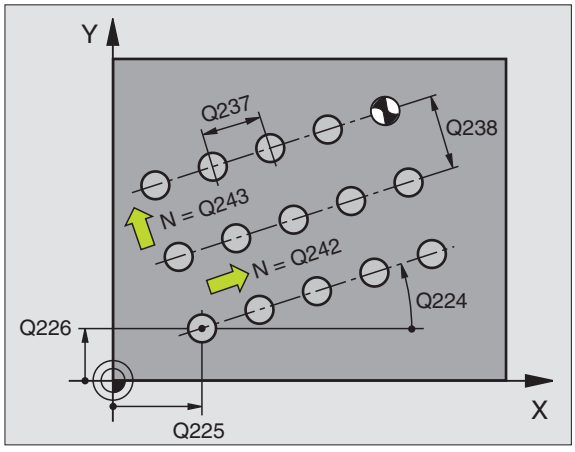
6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

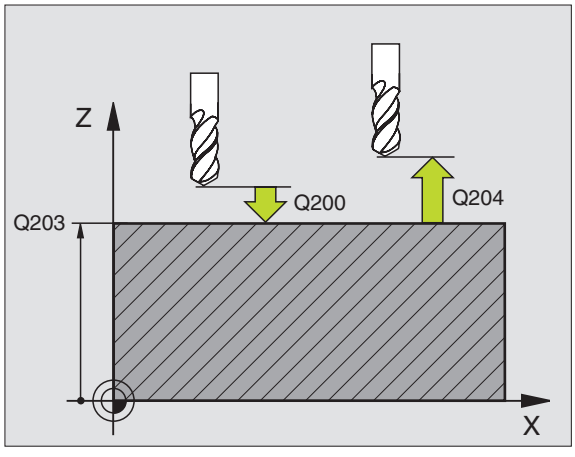
7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä





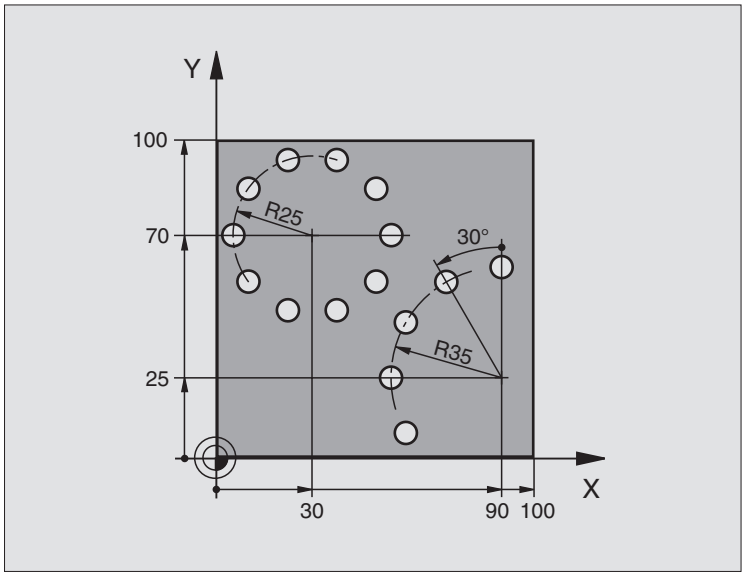


- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **1. akselin etäisyys** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- **2. akselin etäisyys** Q238 (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- **Sarakkeiden lukumäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä rivillä
- **Rivien lukumäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

```
54 CYCL DEF 221 SUORAKUVIO
     Q225=+15      ;1. AKSELIN ALKUPISTE
     Q226=+15      ;2. AKSELIN ALKUPISTE
     Q237=+10      ;1. AKSELIN ETÄISYYS
     Q238=+8       ;2. AKSELIN ETÄISYYS
     Q242=6        ;SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ
     Q243=4        ;RIVIEN LUKUMÄÄRÄ
     Q224=+15      ;KIERTOASEMA
     Q200=2        ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+30      ;KOORDIN. YLÄPINTA
     Q204=50       ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q301=1        ;AJO VARM.KORKEUTEEN
```

Esimerkki: Reikäympyrä



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=50 ;JAKOYMP. HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=70 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 BEGIN 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. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 1024 suoran lausetta.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä 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 tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Esimerkki: Kaavio: Toteutus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 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 24.04 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
```

Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
25 MUOTORAILO	
27 LIERIÖVAIPPA	
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä	

MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

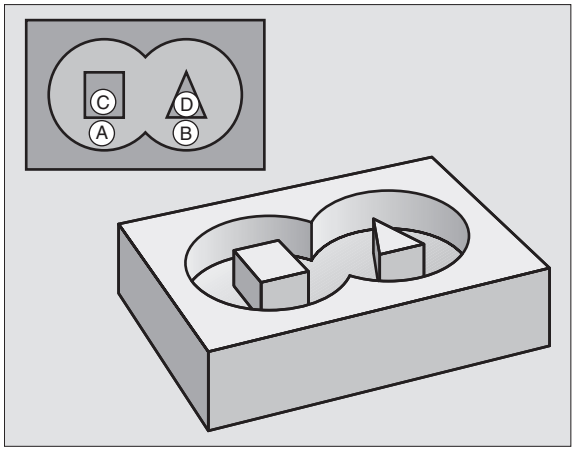
Huomioi ennen ohjelmointia

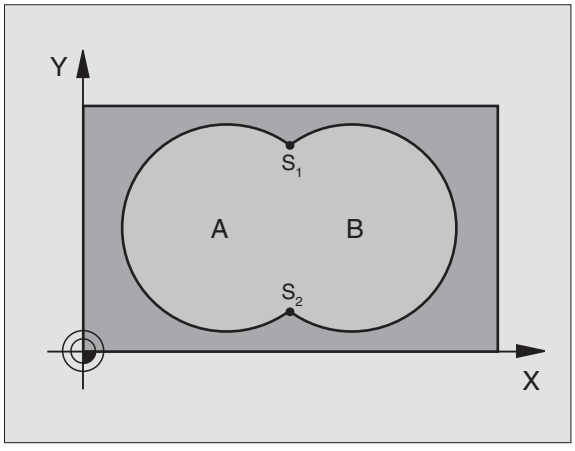
Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

14 LBL 1...N

- **Label-numero muotoa varten**: Syötä sisään kaikki niiden yksittäisten aliohjelmien label-numerot, jotka sijoitetaan päällekkäin muotoon. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.





Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 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
```

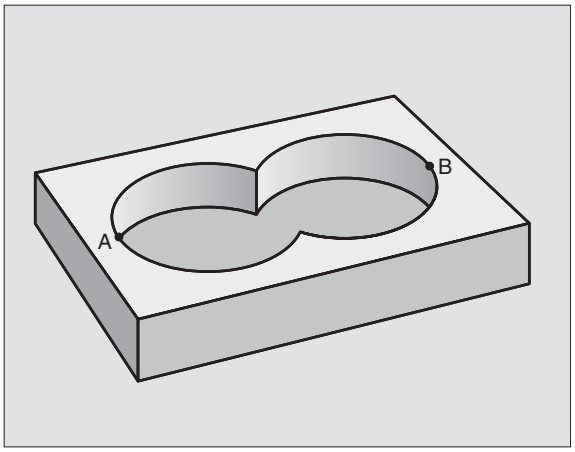
Aliohjelma 2: Tasku B

```
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
```

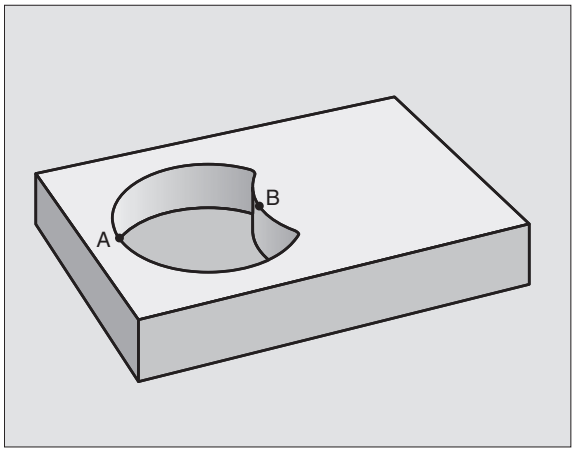
Pinta B:

```
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
```

„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
```

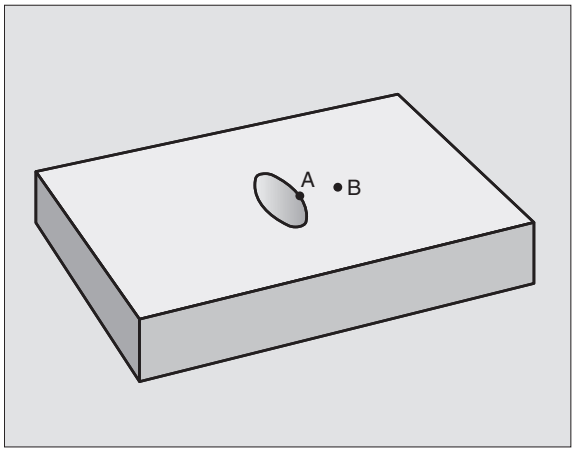
Pinta B:

```
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 ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.



Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

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

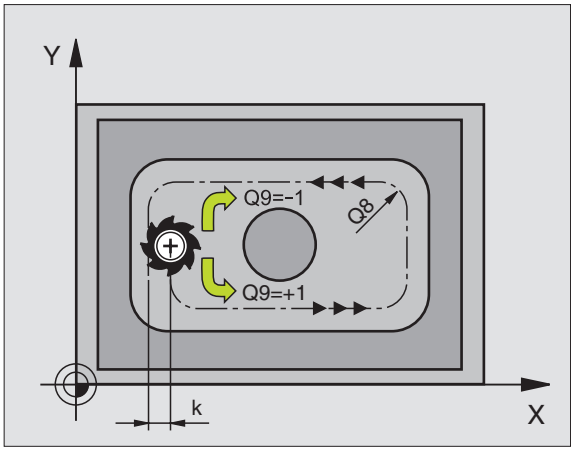
Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

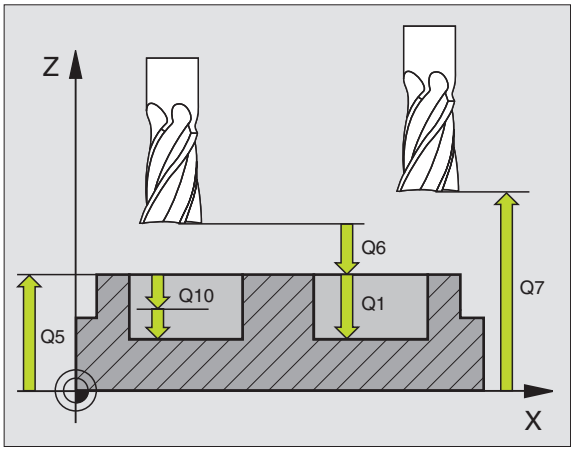
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

20 MUOTO-TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde saa aikaan sivuttaisasetuksen k.
- **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- **Syvyyssilitystyövara** Q4 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
  - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





Esimerkki: NC-lauseet

```
57 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT
    Q1=-20          ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q2=1            ;RATALIMITYS
    Q3=+0.2         ;SIVUTYÖVARA
    Q4=+0.1         ;SYVYYSTYÖVARA
    Q5=+30          ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q6=2            ;VARMUUSETÄIS.
    Q7=+80          ;VARMUUSKORKEUS
    Q8=0.5          ;PYÖRISTYSSÄDE
    Q9=+1           ;KIERTOSUUNTA
```

ESIPORAUS (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.

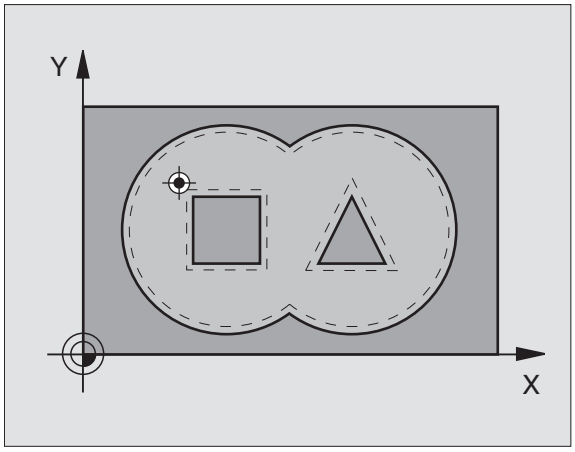
Työkierron kulku

Kuten työkierto 1 Syväporaus, katso „Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään", sivu 261.

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „–")
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun työkalun numero



Esimerkki: NC-lauseet

```
58 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS
   Q10=+5          ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100         ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
   Q13=1           ;ROUHINTATYÖKALU
```

ROUHINTA (Työkierto 22)

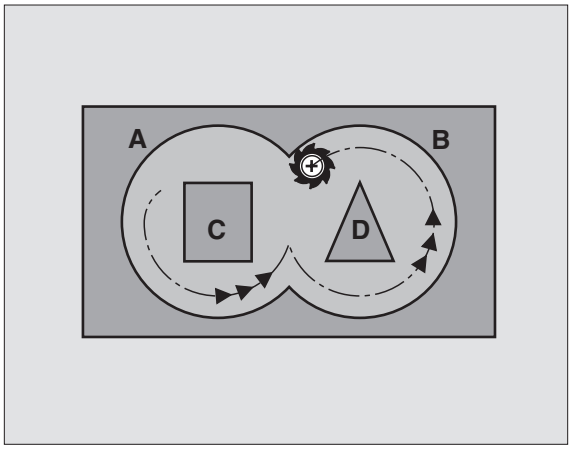
1. TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3. Tässä yhteydessä ajetaan saarekemuodon (tässä: C/D) tarkemmin ja taskun muoto (tässä: A/B) karkeammin
4. Sen jälkeen TNC ajaa myös taskun muodon valmiiksi ja palauttaa työkalun varmuuskorkeudelle

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Jos määrittelet työkalutaulukon ANGLE-sarakkeessa rouhintatyökalulle sisäänpistokulman, tällöin TNC ajaa kierukkaliikkeellä kuhunkin rouhintasyvyyteen (katso „Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot" sivulla 144)

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintatyökalun numero** Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on tehnyt valmiiksi esirouhinnan. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0"; mikäli määrittelet tässä numeron, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T, katso „Työkalutiedot", sivu 142 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimi sisäänpistokulma. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

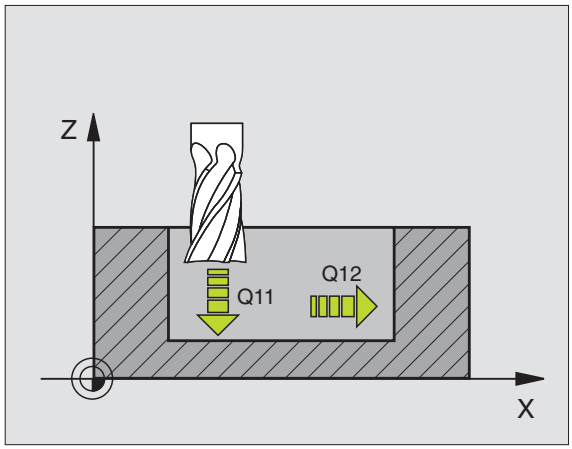
```
59 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA
    Q10=+5    ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100   ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q12=350   ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
    Q18=1     ;ESIROUHINTATYÖKALU
    Q19=150   ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ
```

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
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo



Esimerkki: NC-lauseet

```
60 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS
   Q11=100      ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
   Q12=350      ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
```

SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.

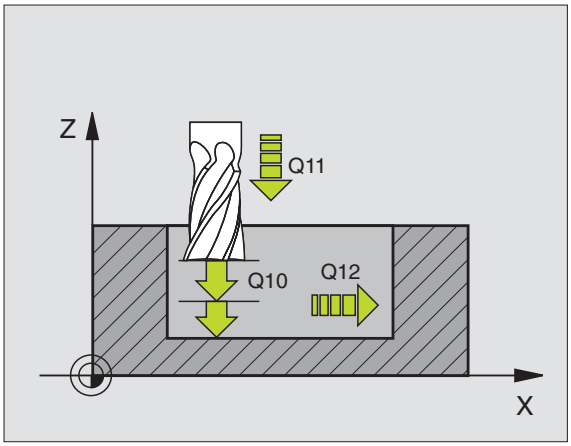
Huomioi ennen ohjelmointia

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
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo
- **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



Esimerkki: NC-lauseet

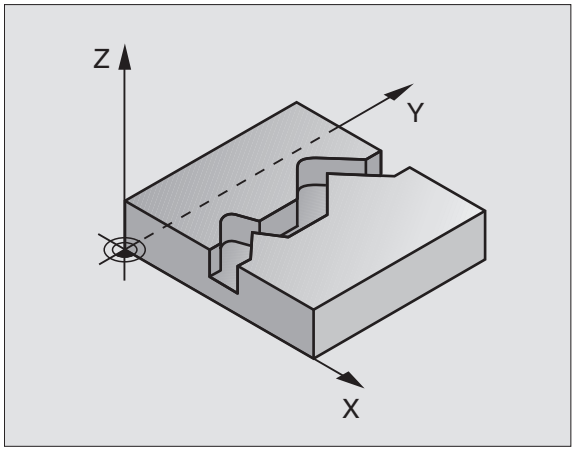
```
61 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS
   Q9=+1          ;KIERTOSUUNTA
   Q10=+5         ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
   Q12=350        ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
   Q14=+0         ;SIVUTYÖVARA
```

MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO kanssa: Muodon alku ja loppu eivät täsmää yhteen.

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 liikuttaa työkalua edestakaisin: Näin koneistusaika vähenee.
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 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 1024 suoran lausetta.

Työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron **25** jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

Esimerkki: NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 25.0 MUOTORAILO
     Q1=-20          ;JYRSINTÄSYVYYS
     Q3=+0           ;SIVUTYÖVARA
     Q5=+0           ;KOORDIN. YLÄPINTA
     Q7=+50          ;VARMUUSKORKEUS
     Q10=+5          ;ASETUSSYVYYS
     Q11=100         ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
     Q12=350         ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
     Q15=-1          ;JYRSINTÄMENETELMÄ
```

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan
- **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Työk. yläpinnan koord.** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttiset koordinaatit perustuvat työkappaleen nollapisteeseen
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- **Jyrsintätapa ? Vastalastu = –1** Q15:
  Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla:Sisäänsyöttö = 0

LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)

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 käytetävissä L, CHF, CR, RND, APPR (paitsi APPR LCT) ja DEP.

Kulma-akselin määritelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

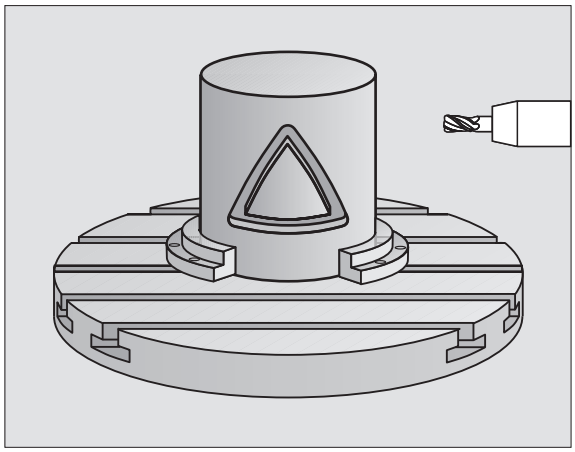
1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara

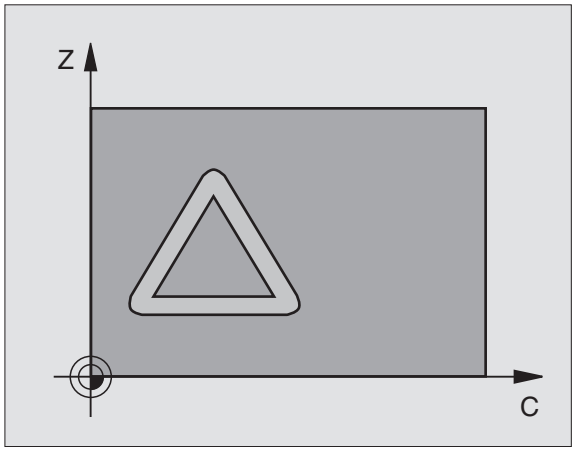
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin

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 1024 suoran lausetta.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti 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.

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta ja muodon pohjaan
- **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)

Esimerkki: NC-lauseet

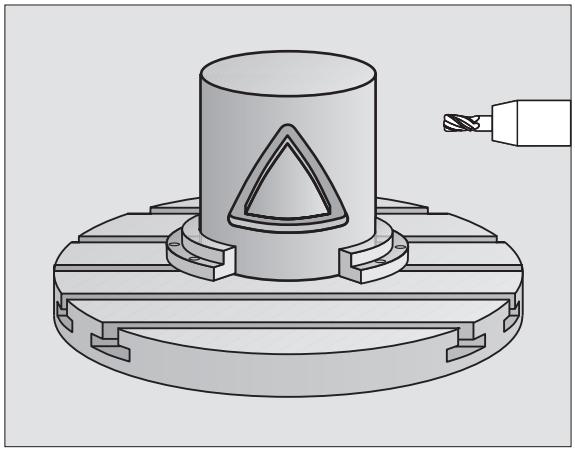
```
63 CYCL DEF 27.0 LIERIÖVAIPPA
    Q1=-8          ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0          ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0          ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3         ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q12=350        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q16=25         ;SÄDE
    Q17=0          ;MITOITUSTAPA
```

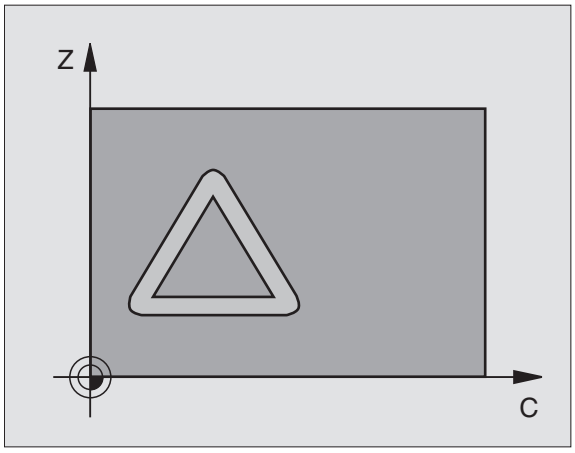
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)

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 keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla:

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 1024 suoran lausetta.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

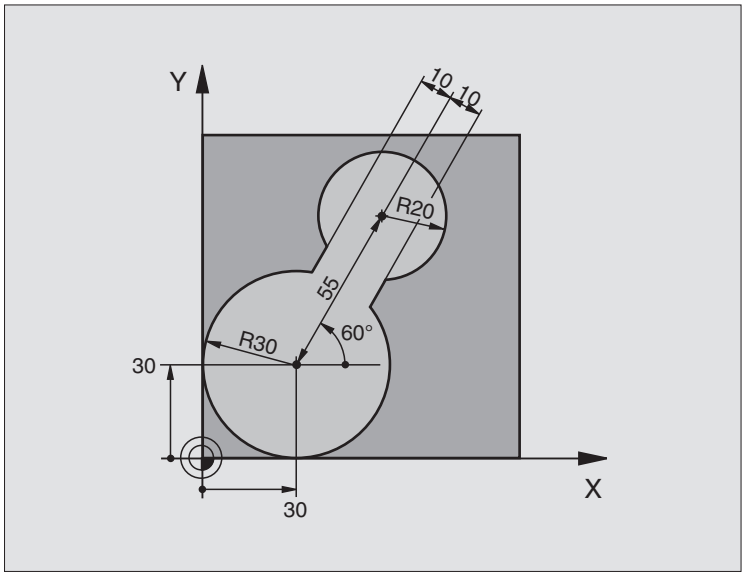
TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta ja muodon pohjaan
- **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinmällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys

Esimerkki: NC-lauseet

```
63 CYCL DEF 28.0 LIERIÖVAIPPA
    Q1=-8          ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0          ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0          ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3         ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100        ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q12=350        ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q16=25         ;SÄDE
    Q17=0          ;MITOITUSTAPA
    Q20=12         ;URAN LEVEYS
```

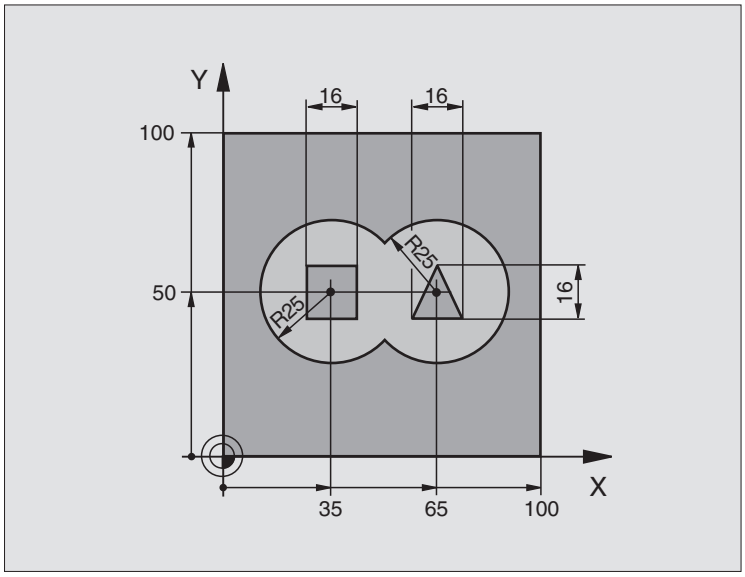
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



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 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Työkalun määrittely Esirouhintatyökalu
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Työkalun määrittely Jälkirouhintatyökalu
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Esirouhintatyökalu
6 L Z+250 R0 FMAX	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 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
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 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
12 L Z+250 R0 FMAX 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 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 LBL 1	Muotoaliohjelma
18 L X+0 Y+30 RR	katso „Esimerkki: FK-ohjelmointi 2”, sivu 217
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+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 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys

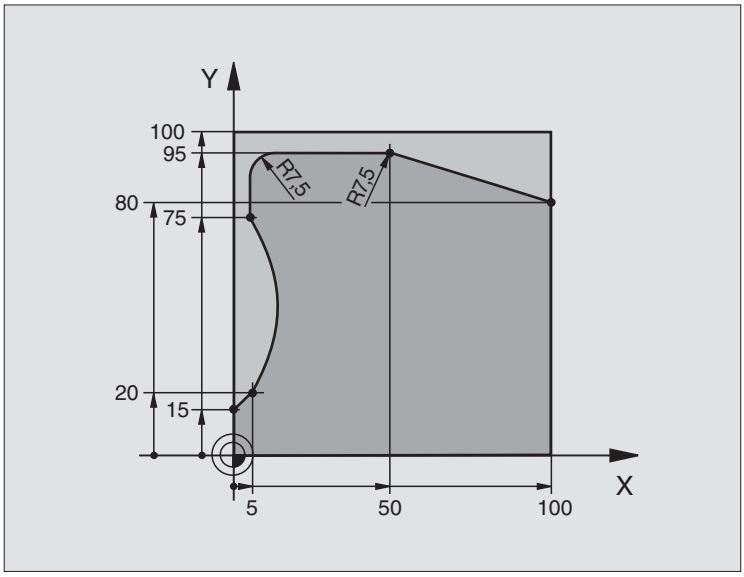


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Pora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
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 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
12 L T+250 R0 FMAX 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 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

21 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Tasku vasen
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Tasku oikea
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Nelikulmasaareke vasen
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 0	
38 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Kolmiosaareke oikea
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 0	
44 END PGM C21 MM	

Esimerkki: Muotorailo



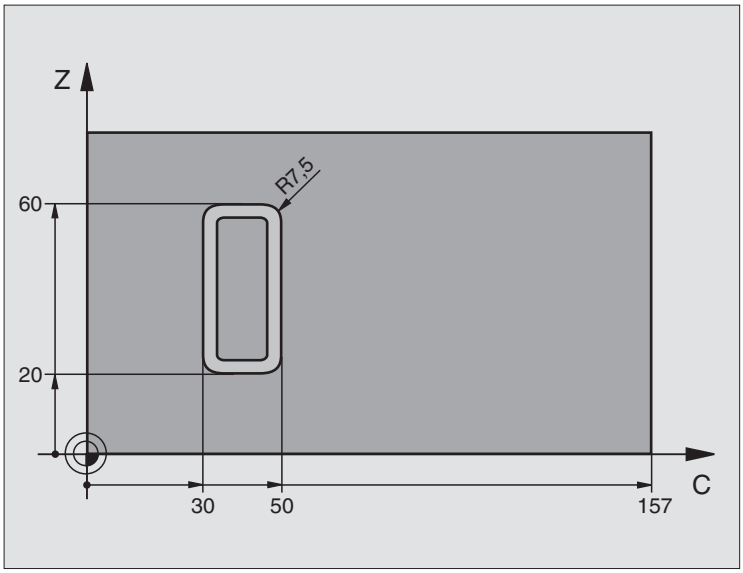
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
8 CYCL DEF 25.0 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

11 LBL 1	Muotoaliohjelma
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe



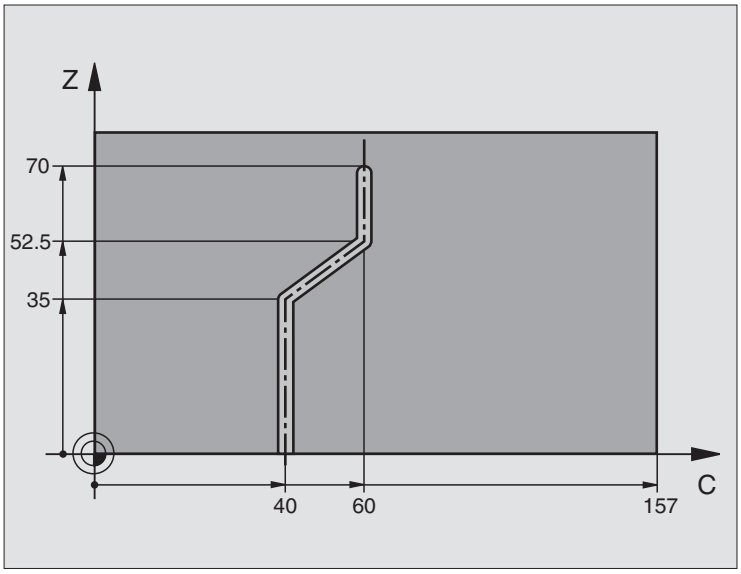
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Työkalun määrittely
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
3 L X+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
4 L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 27.0 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
8 L C+0 R0 FMAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
9 CYCL CALL	Työkierron kutsu
10 L Y+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

`11 LBL 1`	Muotoaliohjelma
`12 L C+40 Z+20 RL`	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
`13 L C+50`	
`14 RND R7.5`	
`15 L Z+60`	
`16 RND R7.5`	
`17 L IC-20`	
`18 RND R7.5`	
`19 L Z+20`	
`20 RND R7.5`	
`21 L C+40`	
`22 LBL 0`	
`23 END PGM C27 MM`	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohjeet:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa



`0 BEGIN PGM C28 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 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`4 L X+0 R0 FMAX`	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
`5 CYCL DEF 14.0 MUOTO`	Muotoaliohjelman määrittely
`6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1`	
`7 CYCL DEF 28.0 LIERIÖVAIPPA`	Koneistusparametrien määrittely
`Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS`	
`Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA`	
`Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO`	
`Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO`	
`Q16=25 ;SÄDE`	
`Q17=1 ;MITOITUSTAPA`	
`Q20=10 ;URAN LEVEYS`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Pyöröpöydän esipaikoitus
`9 CYCL CALL`	Työkierron kutsu
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

`11 LBL 1`	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
`12 L C+40 Z+0 RL`	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
`13 L Z+35`	
`14 L C+60 Z+52.5`	
`15 L Z+70`	
`16 LBL 0`	
`17 END PGM C28 MM`	

8.7 SL-työkierrot muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.

SL-työkiertojen muistila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu enintään 32 muotoon. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototyypistä (sisä-/ulkomuoto) ja muotokuvausten lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. noin 1024 suoran lausetta.

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierto muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittelemällä taskun negaationa (negatiivisena).
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

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

Esimerkki: Kaavio: Koneistus SL-työkierroilla ja muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM MUOTO MM
...
5 SEL CONTOUR "MALLI"
6 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 SYYYSSILITYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM MUOTO MM
```

Esimerkki: Kaavio: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```
0 BEGIN PGM MALLI MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MALLI MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM YMPYRÄ1 MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...
```

- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

VALITSE MUOTO

- Paina ohjelmanäppäintä VALITSE MUOTO
- Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END

OhjelmoiSEL CONTOUR-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa 14 MUOTO ei enää tarvita käytettäessä SEL CONTUR -lausetta.

Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset:

DECLARE

- Paina ohjelmanäppäintä DECLARE

CONTOUR

- Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR
- Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään muotokuvauksen sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END

Määritellyillä muototunnuksilla QC voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Toiminnolla **DECLARE STRING** määritellään teksti. Tätä toimintoa ei tosin käsitellä.

Syötä sisään muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan erilaiset muodot liittää yhteen matemaattisessa kaavassa:

- Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Toiminnon valinta muotokaavan sisäänsyöttöä varten: Paina ohjelmanppäintä MUOTOKAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus esim. `QC10 = QC1 & QC5`	
Unioni esim. `QC25 = QC7 | QC18`	
Unioni ilman leikkausta esim. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
Leikkaus ja komplementti esim. `QC25 = QC1 \ QC2`	
Muotoalueen komplementti esim. `Q12 = #Q11`	
Sulku auki esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Sulku kiinni esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	

Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määritellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **`SEL CONTOUR`** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```
0 BEGIN PGM TASKU_A MM
1 L X+10 Y+50 RO
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_A MM
```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
0 BEGIN PGM TASKU_B MM
1 L X+90 Y+50 RO
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_B MM
```

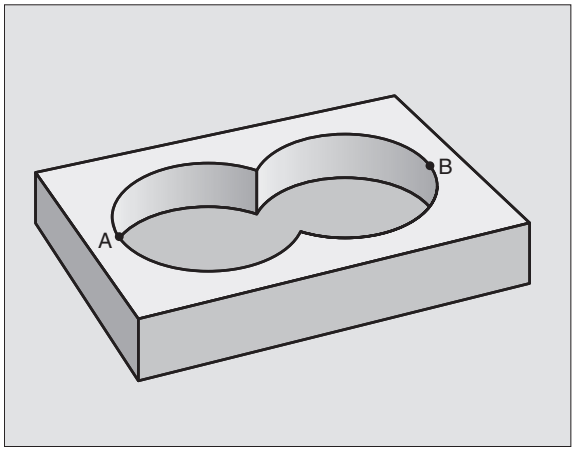
„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään “unionitoiminnolla”

Muodonmäärittelyohjelma:

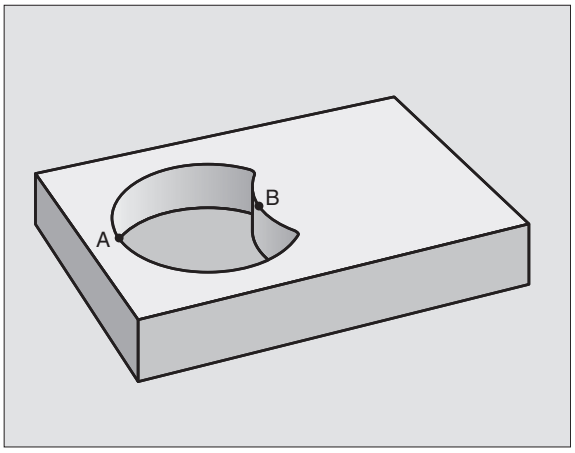
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa taso B erotetaan tasosta A toiminnolla “leikkaus ja komplementti“.



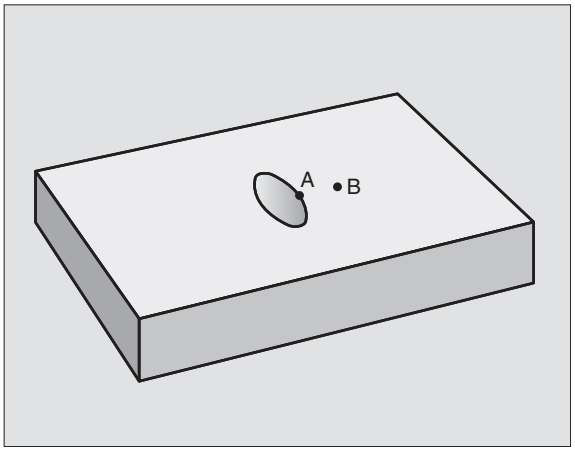
Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Tasojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään toiminnolla “leikkaus”



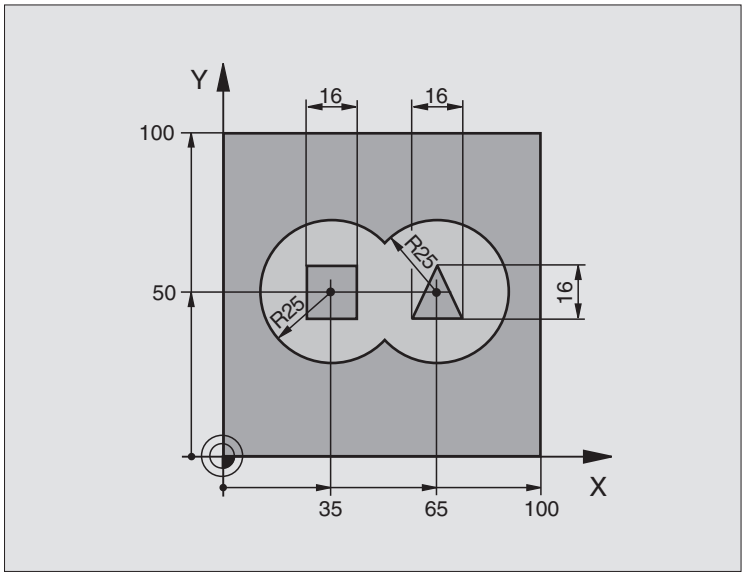
Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso „SL-työkierrot” sivulla 365)

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM MUOTO 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+2.5	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 SEL CONTOUR "MALLI"	Muotokuvausohjelman asetus
8 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
9 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	

Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM MUOTO MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

0 BEGIN PGM MALLI MM	Muodonmäärittelyohjelma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ1“
2 FN 0: Q1 =+35	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “NELIÖ“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Muotokaava
9 END PGM MALLI MM	

Muotokuvausohjelma:

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ1 MM	

`0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM`	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasen
`1 CC X+Q1 Y+Q2`	
`2 LP PR+Q3 PA+0 RO`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM YMPYRÄ31XY MM`	

`0 BEGIN PGM KOLMIO MM`	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikea
`1 L X+73 Y+42 RO`	
`2 L X+65 Y+58`	
`3 L X+42 Y+42`	
`4 L X+73`	
`5 END PGM KOLMIO MM`	

`0 BEGIN PGM QUADRAT MM`	Muotokuvausohjelma: Neliö vasen
`1 L X+27 Y+58 RO`	
`2 L X+43`	
`3 L Y+42`	
`4 L X+27`	
`5 L Y+58`	
`6 END PGM NELIÖ MM`	

8.8 Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

TNC:ssä on käytettävissä kolme työkiertoa, joiden avulla voidaan koneistaa pintoja seuraavilla ominaisuuksilla:

- CAD-/CAM-järjestelmän muodostamia pintoja ovat
- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelmanäppäin
30 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-titojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla	
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään	

3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30)

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX karan 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

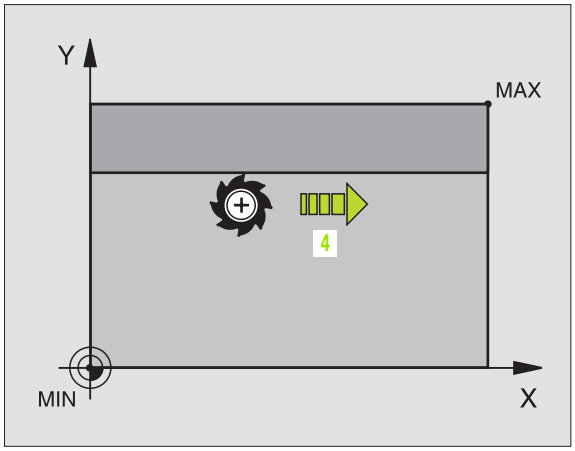
Huomioi ennen ohjelmointia

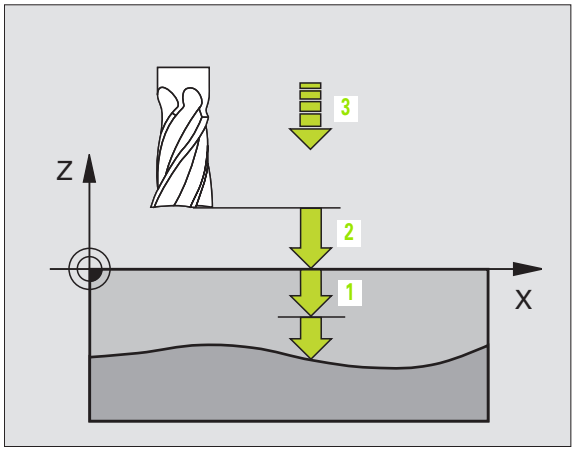
Työkierrolla 30 voidaan toteuttaa selväkielisiä digitointitietoja ja PNT-tiedostoja.

Kun toteutat PNT-tiedostoja, joissa ei esiinny lainkaan kara-akselin koordinaatteja, jyrsintäsyvyys määräytyy kara-akselille ohjelmoidun MIN-pisteen mukaan.

30 JYRSINTA PNT-File

- **3D-tietojen tiedostonimi**: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon tiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään täydellinen hakemistopolku.
- **MIN-piste alueelle**: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **MAX-piste alueelle**: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- **Asetussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** 3: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** 4: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Lisätoiminto M**: Lisätoiminnon valinnainen sisäänsyöttö, esim. M13

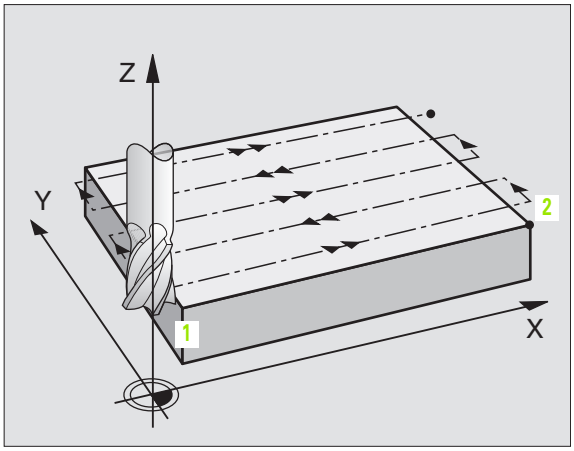




Esimerkki: NC-lauseet

```
64 CYCL DEF 30.0 3D-TIETOJEN 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)



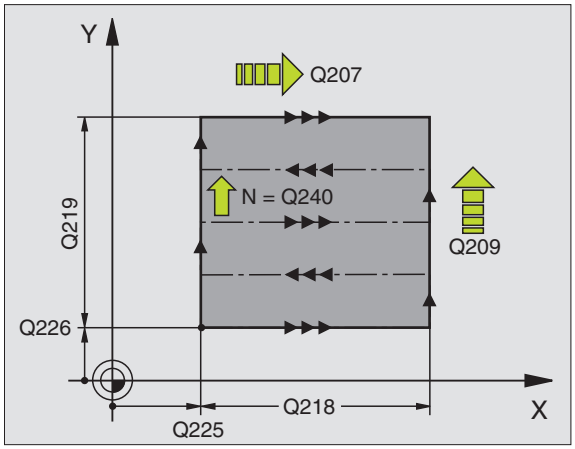
1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
2. Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
3. Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
4. TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
5. Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
6. Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
7. Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle

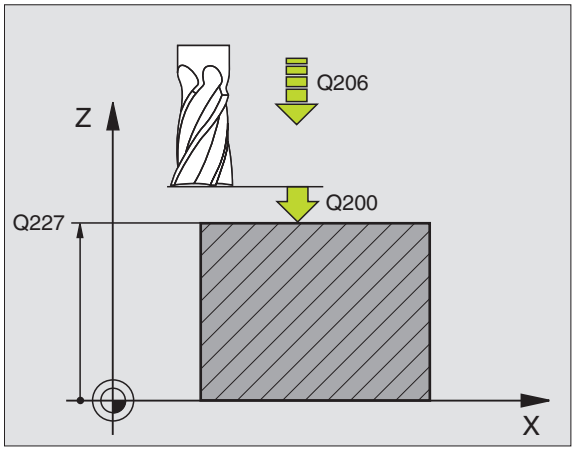
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Karaakselin korkeus, jossa rivijyrsintä suoritetaan
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla 2. akselin alkupisteen suhteen
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** 206: Työkalun syöttönopeus varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Poikittaissyöttöarvo** Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos teet irtiajon poikittain, silloin Q209 saa olla suurempi kuin 207
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä jyrsintäsyvyyteen työkierron alussa ja työkierron lopussa





Esimerkki: NC-lauseet

```
71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ
    Q225=+10      ;1. AKSELIN ALKUPISTE
    Q226=+12      ;2. AKSELIN ALKUPISTE
    Q227=+2.5     ;3. AKSELIN ALKUPISTE
    Q218=150      ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=75       ;2. SIVUN PITUUS
    Q240=25       ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
    Q206=150      ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
    Q207=500      ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q209=200      ;POIKITT.SYÖTTÖARVO
    Q200=2        ;VARMUUSETÄIS.
```

NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1

2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2

3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen 1

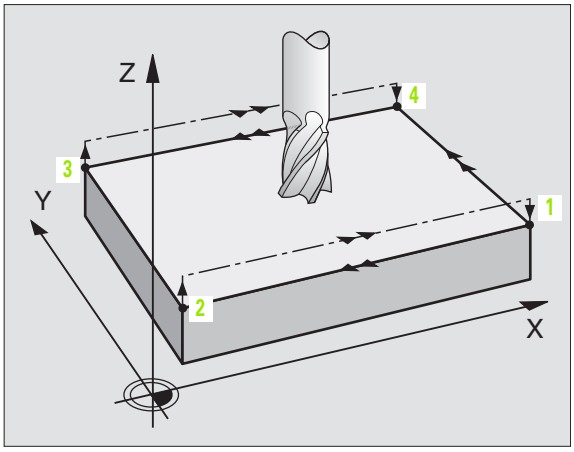
4 Alkupisteessä 1 TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon

5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville

6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä 2 ja siirron pisteen 3suuntaan

7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu

8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

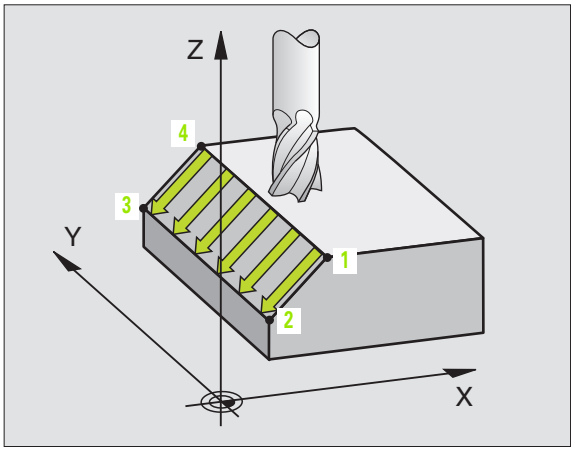


Lastunohjaus

Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaiskulku etenee pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4. Voit sijoittaa pisteen 1 koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

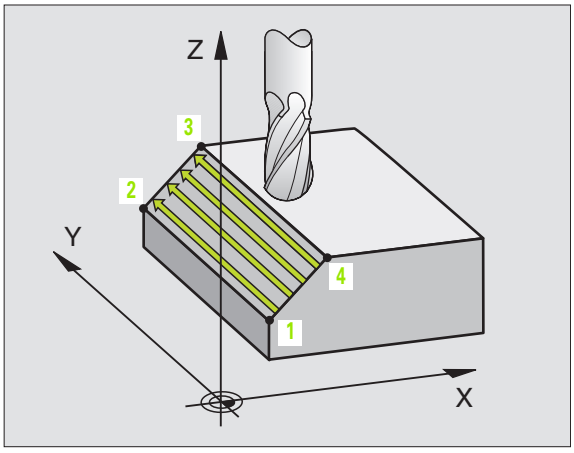
Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) jyrkimmin kaltevaan suuntaan



Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



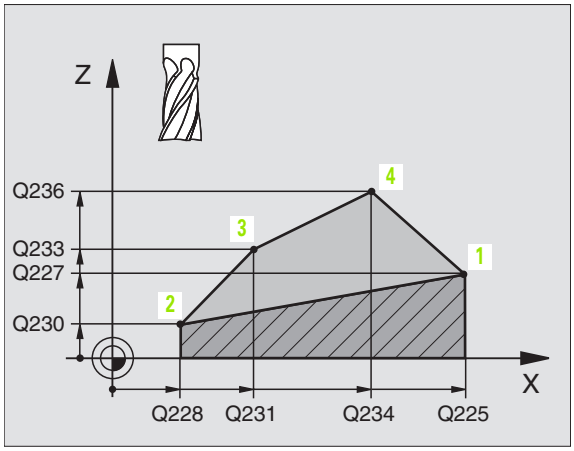
Huomioi ennen ohjelmointia

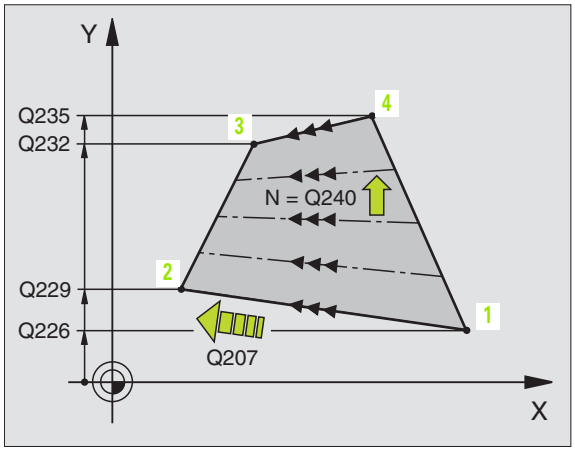
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupisteen koordinaatti kara-akselilla
- **2. 1. akselin piste** Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. 2. akselin piste** Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **2. 3. akselin piste** Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupisteen koordinaatti kara-akselilla
- **3. 1. akselin piste** Q231 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **3. 2. akselin piste** Q232 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. 3. akselin piste** Q233 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatti kara-akselilla



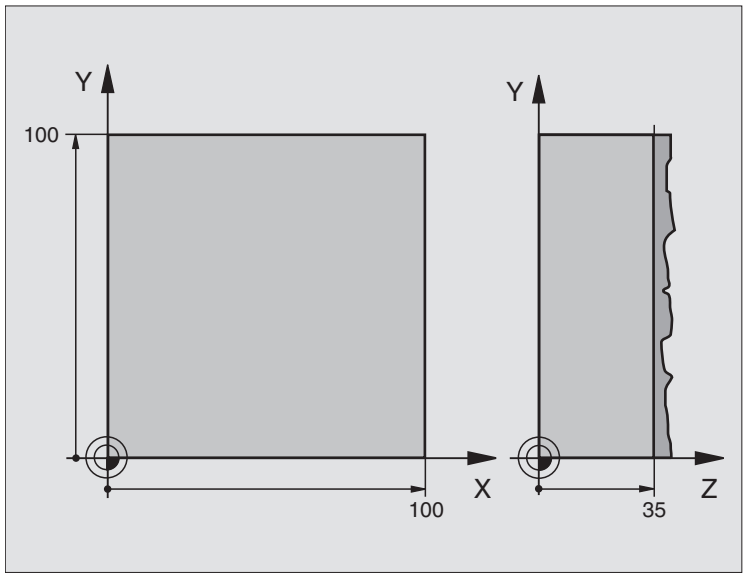


- **4. 1. akselin piste** Q234 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **4. 2. akselin piste** Q235 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **4. 3. akselin piste** Q236 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti kara-akselilla
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja pisteen **3** välillä
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC ohjaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmointiarvosta.

Esimerkki: NC-lauseet

```
72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA
     Q225=+0       ;1. AKSELIN ALKUPISTE
     Q226=+5       ;2. AKSELIN ALKUPISTE
     Q227=-2       ;3. AKSELIN ALKUPISTE
     Q228=+100     ;2. 1. AKSELIN PISTE
     Q229=+15      ;2. 2. AKSELIN PISTE
     Q230=+5       ;2. 3. AKSELIN PISTE
     Q231=+15      ;3. 1. AKSELIN PISTE
     Q232=+125     ;3. 2. AKSELIN PISTE
     Q233=+25      ;3. 3. AKSELIN PISTE
     Q234=+15      ;4. 1. AKSELIN PISTE
     Q235=+125     ;4. 2. AKSELIN PISTE
     Q236=+25      ;4. 3. AKSELIN PISTE
     Q240=40       ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
     Q207=500      ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
```

Esimerkki: Rivijyrsintä



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKU	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKU	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKU	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;F JYRSINTÄ	
Q209=150 ;F POIKITTAIN	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	

`7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3`	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
`8 CYCL CALL`	Työkierron kutsu
`9 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`10 END PGM C230 MM`	

8.9 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 nollapistetaulukosta	
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla	
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä	

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutuksen alkaminen: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto

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

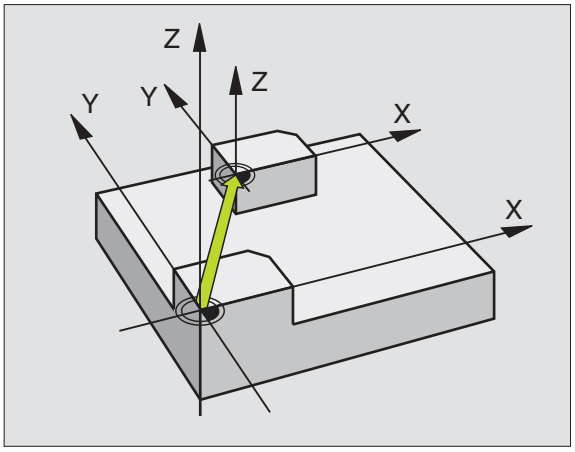
Nollapisteen siirto koordinaateilla X=0, Y=0 ja Z=0 poistaa jälleen nollapisteen siirron.

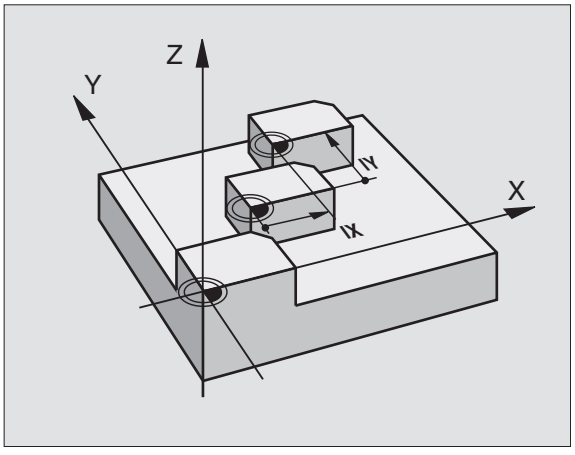
Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden BLK FORM -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko BLK FORM -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa oseampia 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





Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)

Nollapisteet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen (Esiasetus).

Koneparametri 7475, jolla aiemmin asetettiin nollapisteen perustuminen koneen nollapisteeseen tai työkappaleen nollapisteeseen, on enää vain varmistustoiminto. Jos MP7475 = 1, TNC antaa virheilmoituksen, mikäli nollapistesiirto kutsutaan nollapistetaulukosta.

Ohjausten TNC 4xxx nollapistetaulukoita, joiden koordinaatit perustuivat koneen nollapisteeseen (MP7475 = 1), ei saa enää käyttää iTNC 530:ssä.

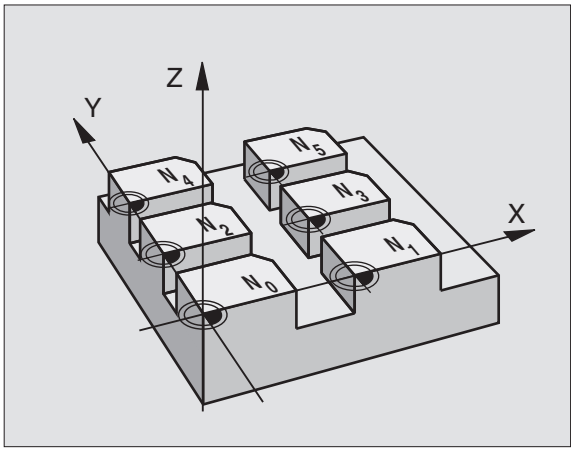
Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa SEL TABLE aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

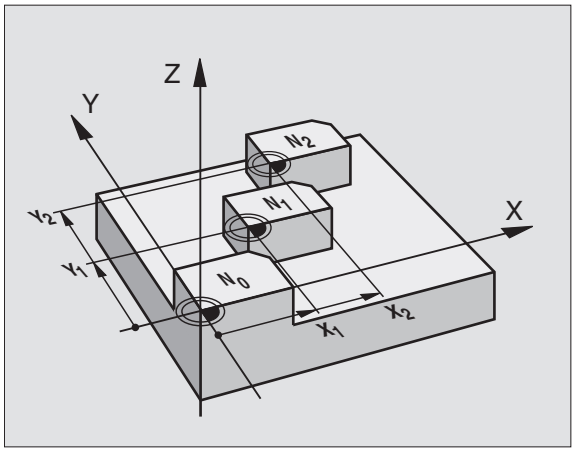
Kun työskentelet ilman toimintoa SEL-TABLE, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Halutun taulukon valinta ohjelman testaamista varten **ohjelman testauksen** käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Halutun taulukon valinta ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.





Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.

▶ **Siirto**: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; sos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.

Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

NOLLAP.-TAULUKKO

- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku, vahvista näppäimellä END

Ohjelmoi SEL TABLE-lause enne työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla SEL TABLE valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla SEL TABLE tai käskyllä PGM MGT.

Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötavalla

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet", sivu 79
- 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	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Sivujen selaus ylöspäin	SIVU
Sivujen selaus alaspäin	SIVU
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	SEURAAVA RIVI
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

Ohjelmanajon käyttötavalla voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Sen jälkeen käytettävänä ovat editointitoiminnot aivan samaan tapaan kuin **ohjelman tallennuksen/ editoinnin**käyttötavalla

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

Näppäimellä „Hetkellisarvojen talteenotto" voidaan sen hetkinen työkaluasema tai viimeksi kosketettu asema vastaanottaa nollapistetaulukkoon:

- Paikoita sisänsyöttökenttä sille riville ja siihen sarakkeeseen, johon paikoitusasema vastaanotetaan.

- Hetkellisaseman vastaanottotoiminnon valinta: TNC kysyy näyttöikkunassa, haluatko vastaanottaa hetkellisen työkaluaseman vai viimeksi tallennetut kosketusarvot.
- Valitse haluamasi toiminto nuolinäppäimillä ja vahvista valinta näppäimellä ENT

KAIKKI ARVOT

- Arvojen vastaanotto kaikilla akseleilla: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI ARVOT, tai

NÄYTTÖ ARVOT

- vastaanota sen akselin arvo, jossa sisäänsyöttökenttä sijaitsee. Paina ohjelmanäppäintä HETKELLINEN ARVO

Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akseleiden muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC lisää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.

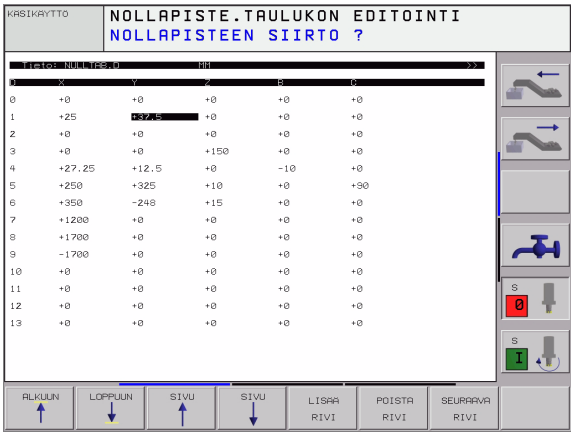
Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

Tilan näytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja (katso „Koordinaattimuunnokset” sivulla 45):

- Aktiivisen nollapistetaulukon nimi ja polku
- Aktiivinen nollapisteen numero
- Kommentti aktiivisen nollapisteen numeron sarakkeesta DOC



PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.

▶ **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC peruuttaa kaikki aktiiviset koordinaattimuunnokset, jotka on aktivoitu seuraavien työkiertojen avulla:

- Työkierto 7, nollapistesiirto
- Työkierto 8 Peilikuvaus
- Työkierto 10 Kääntö
- Työkierto 11 Mittakerroin
- Työkierto 26 Akselikohtainen mittakerroin

Sitävastoin koordinaattimuunnos työkierrosta 19 Koneistustason kääntö säilyy aktiivisena

TNC asettaa esiasetuksen vain niille akseleille, jotka on määritelty arvoilla esiasetustaulukossa. Miinusmerkillä merkittyjen akseleiden peruspiste säilyy muuttumattomana.

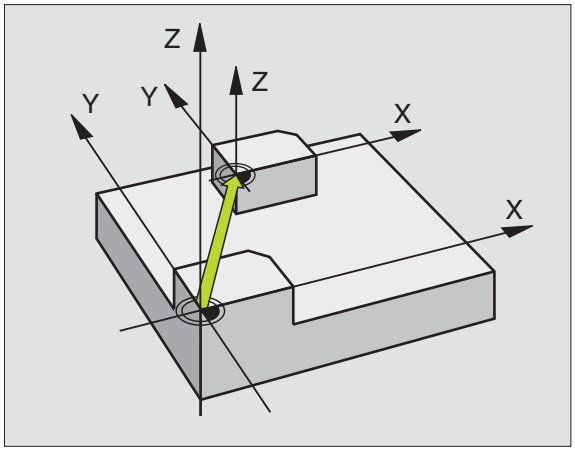
Työkierto 247 ei ole voimassa käyttötavalla PGM-testaus.

Tilan näytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia esiasetustaulukoiden tietoja (katso „Koordinaattimuunnokset" sivulla 45):

- Aktiivisen esiasetustaulukon nimi ja polku
- Voimassaoleva esiasetusnumero
- Kommentti aktiivisen esiasetusnumeron sarakkeesta DOC

Lisäksi aktiivista esiasetusnumeroa näytetään suuressa tilaikkunassa peruspisteen symbolin takana.

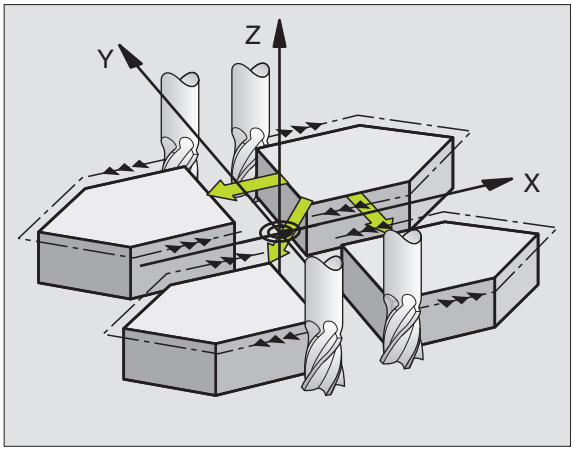


Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
    Q339=4          ;PERUSPISTEEN NUMERO
```

PEILAUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.



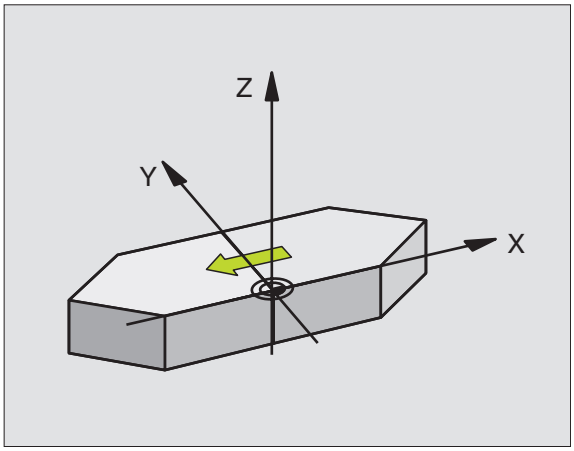
Vaikutus

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 peilattavassa muodossa: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Myös elementin sijainti muuttuu peilauksen lisäksi:

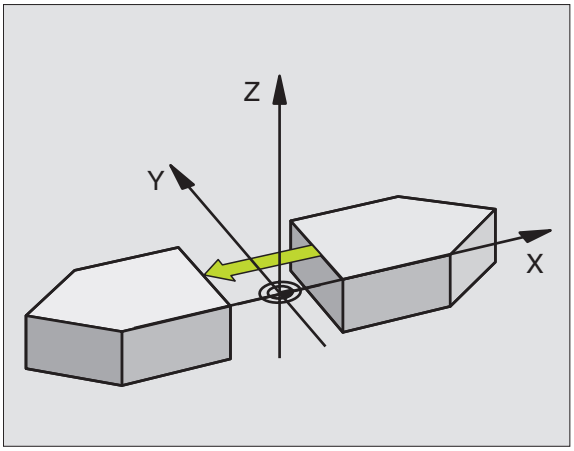


Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla koneistustyökierroilla. Vanhoilla koneistustyökierroilla, kuten esim. työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ, kiertosuunta säilyy samana.

- **Peilattava akseli?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

KIERTO (Työkierto 10)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös 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

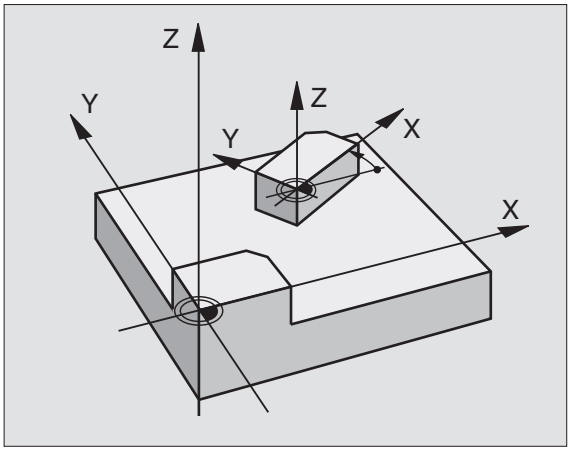
Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

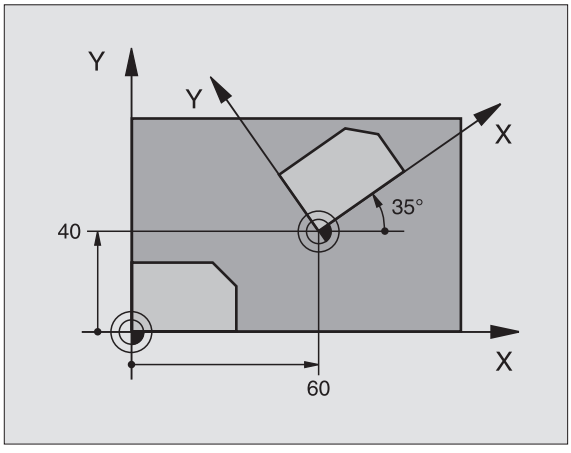
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

▶ **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.





Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN (Työkierto 11)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös 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.

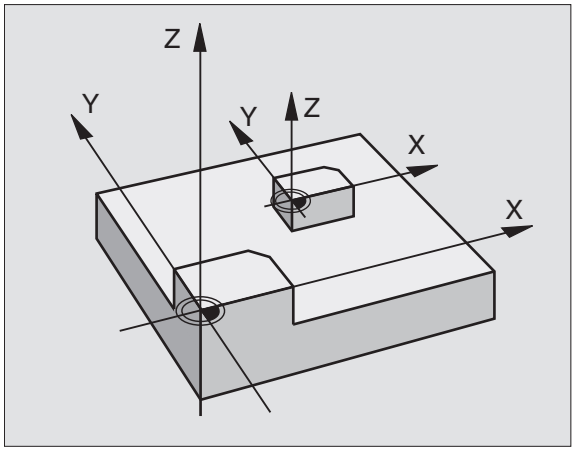
- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet SCL-kertoimella (kuten esitettiin kohdassa „Vaikutus“)

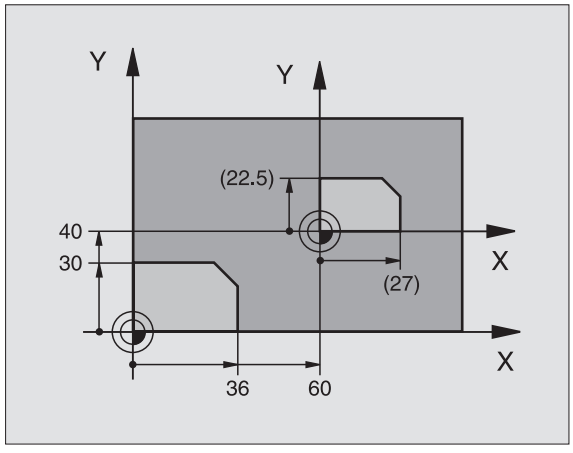
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

Vaikutus

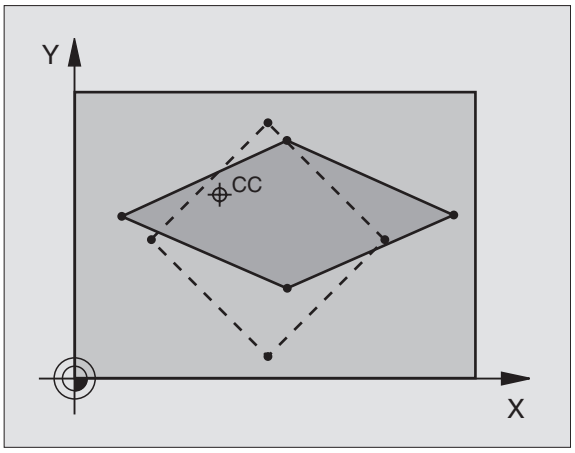
MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

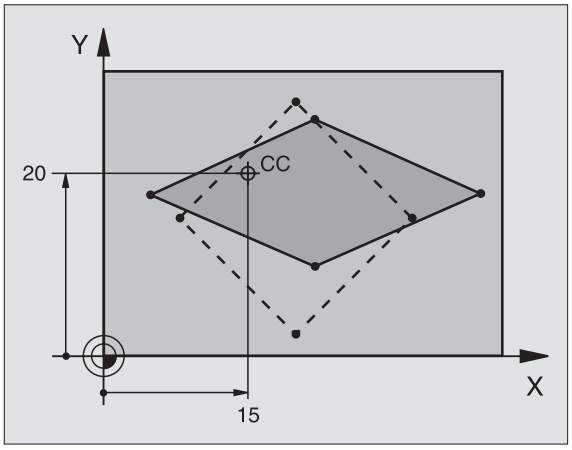
- **Akseli ja kerroin**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Syötä sisään positiivinen arvo – maksimi 99,999 999
- **Loppupisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskipiste

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.





Esimerkki: NC-lauseet

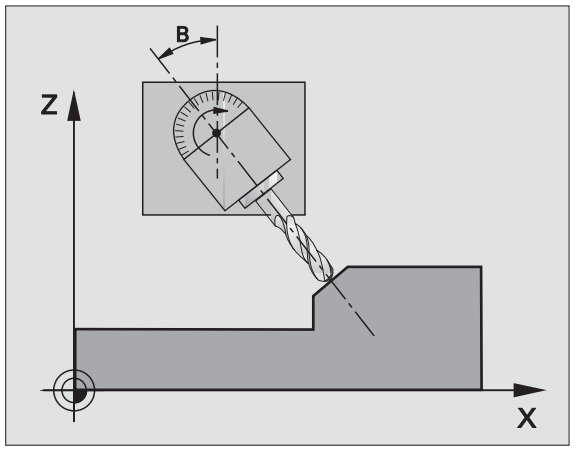
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)

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

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

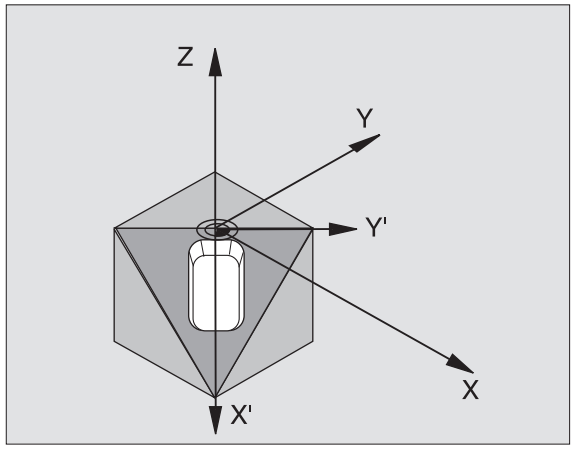
Perusteet katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)", sivu 63: Lue tämä kappale kokonaisuudessaan.



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.



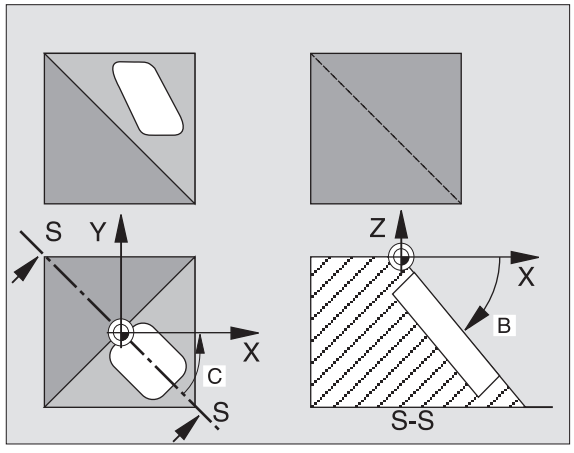
Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.

Kiertojärjestys tason sijainnin laskentaa varten on määrätty: TNC kiertää ensin A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto KÄÄNTÖ on asetettu aktiiviseksi käsikäyttötavalla (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)", sivu 63), 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 varmuusetäisyyden päässä työkappaleesta sijaitseva paikoitusasema ei muutu työkappaleen suhteen.

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja 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) rakenteesta.

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Kiertoakselin paikoitus
`13 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO`	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **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 NC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään, katso „Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten", sivu 226.

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. Voit toteuttaa nollapisteen siirron ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirto tapahtuu „koneen kiinteässä koordinaatistossa".

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 kulma-arvoihin (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.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käyttötavalla
Käsikäyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käsikäyttötapaa; 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 Peruspisteen asetus

- Manuaalisest hipaisukosketuksella kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 56
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma käyttötavalla Ohjelmajo lauseittain

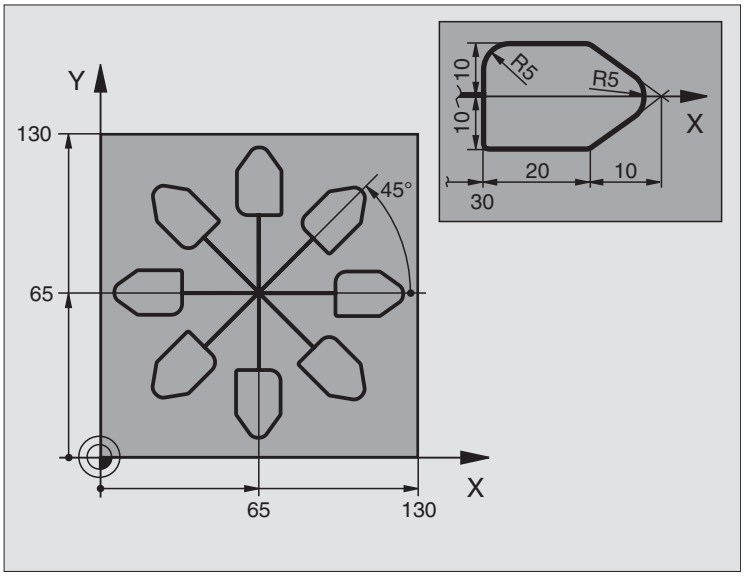
7 Käyttötapa Käsikäyttö

Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 67.

Esimerkki: Koordinaatiston muunnoksen työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat", sivu 461



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 1	Aliohjelma 1:
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	

8.10 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

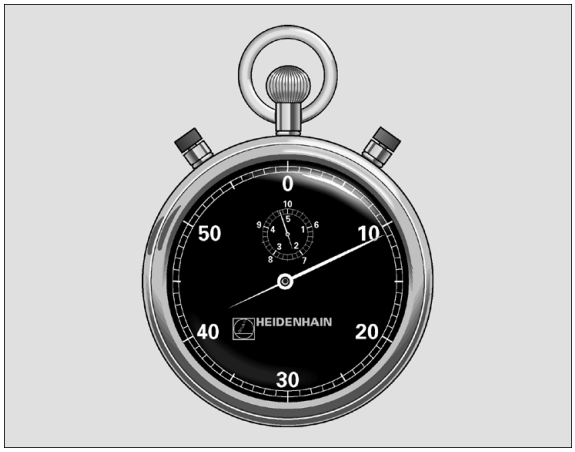
Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

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

```
89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA
90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5
```

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.

Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

12 PGM CALL

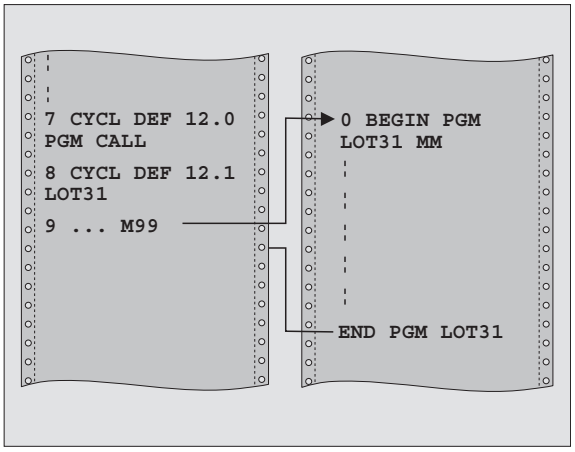
- **Ohjelman nimi**: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelman kutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

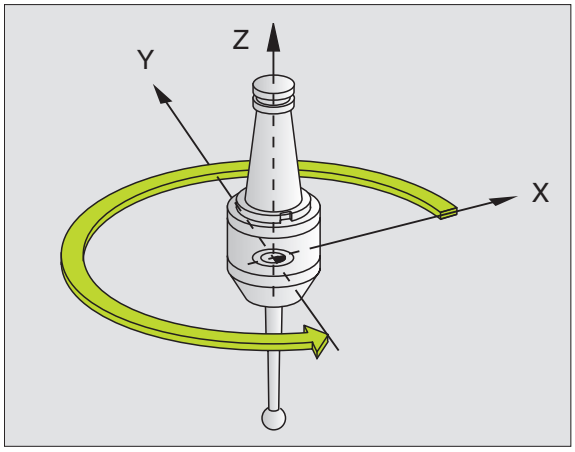
Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).

▶ **Suuntauskulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

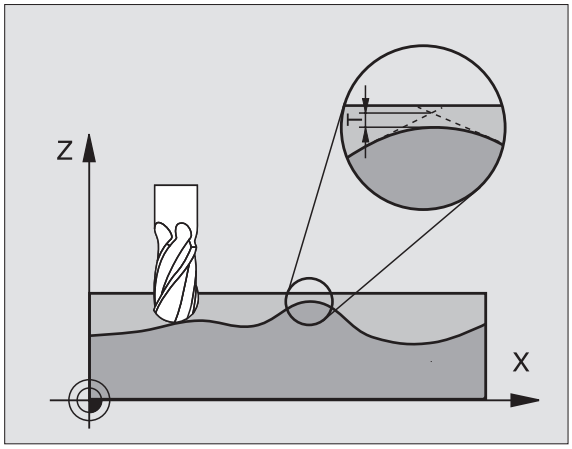
Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°



Esimerkki: NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

TOLERANSSI (Työkierto 32, Ohjelmaoptio 2)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakselin toleranssi** voidaan syöttää sisään vain, jos koneen HSC-suodatin (**Ohjelmaoptio 2**) on aktiivinen. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. Näin pinnanlaatu paranee ja koneistusmekanismi toimii tasaisemmin.

Silityksen yhteydessä esiintyy muotopoikkeamia. Muotopoikkeaman suuruudeen (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia.

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierto 32 peruutetaan määrittelemällä se uudelleen niin, että dialogikysymykseen **Toleranssiarvo** vastataan painamalla näppäintä NO ENT. Esiasetettu toleranssi tulee silloin uudelleen voimaan.

TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

Jos luet ohjelman sisään työkierrolla 32, joka työkiertoparametrina sisältää vain **toleranssiarvon** T, tarvittaessa TNC lisää ohjelmaan molemmat puuttuvat parametrit arvolla 0.

- **Toleranssiarvo**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa)
- **Silitys=0, Rouhinta=1**: Aktivoi suodatin:
  - Sisäänsyöttöarvo 0:
    Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä silityksen suodatinasetuksia.
  - Sisäänsyöttöarvo 1:
    Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä rouhinnan suodatinasetuksia.
- **Toleranssi kiertoakseleille**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama yksikössä ° aktiivisella koodilla M128. TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen.

Esimerkki: NC-lauseet

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

9

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot

9.1 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö

Johdanto

Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

PLANE-toiminnon (engl. plane = taso) avulla saat käyttöösi tehokkaan menetelmän, jonka avulla voit määritellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjelmanäppäin
SPATIAL (AVARUUS)	Kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB**, **SPC**	
PROJECTED (PRO-JEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT**	
EULER	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**),	
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten	
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit	
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma	
RESET	PLANE-toiminnon resetointi	

Selventääksesi yksittäisten määrittelymahdollisuuksien välisiä eroja jo valmiiksi ennen toiminnon valintaa voit käynnistää animaation ohjelmanäppäimen avulla.

PLANE-toiminnon parametrimäärittely on jaettu kahteen osaan:

- Tason geometrinen määrittely, joka on erilainen jokaiselle käytettävissä olevalle **PLANE**-toiminnolle
- **PLANE**-toiminnon paikoitusmenettely, joka on tarkasteltavissa riippumatta tasomäärittelystä ja samanlainen kaikille **PLANE**-toiminnoille (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)

PLANE-toiminnon määrittely

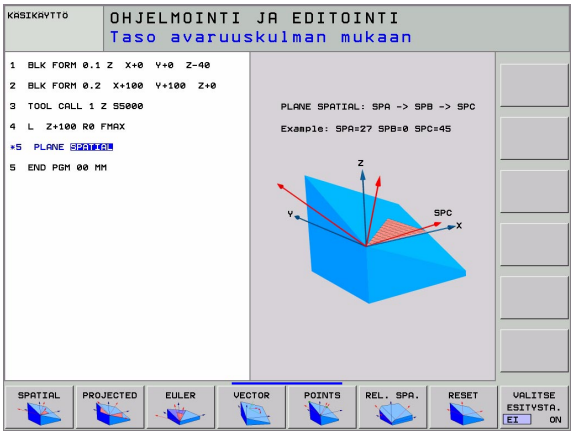
▶ Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto

ERIKOIS TNC FUNKTIOT

▶ TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC -TOIM.

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

▶ **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot



Toiminnon valinta aktiivisella animaatiolla

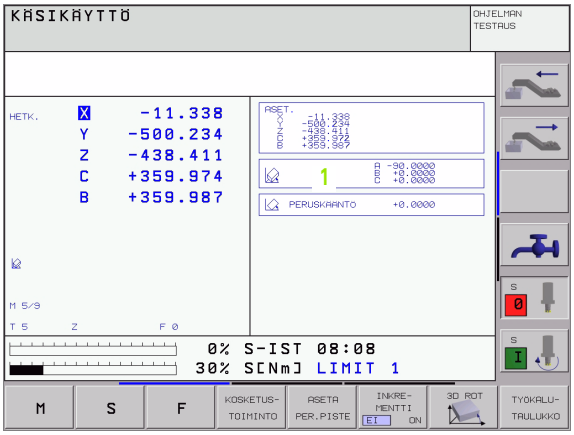
- Animaation päällekytkentä: Aseta ohjelmanäppäin ANIMAATIOVALINTA PÄÄLLÄ/POIS asentoon PÄÄLLÄ
- Animaation käynnistys erilaisia määrittelymahdollisuuksia varten: Paina yhtä käytettävissä olevaa ohjelmanäppäintä, minkä jälkeen TNC vaihtaa painetun ohjelmanäppäimen väriä ja käynnistää sen mukaisen animaation
- Hetkellisesti aktiivisena olevan toiminnon vastaanotto: Paina näppäintä ENT tai paina uudelleen aktiivisen toiminnon ohjelmanäppäintä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja

Toiminnon valinta ei-aktiivisella animaatiolla

- Halutun toiminnon suora valinta ohjelmanäppäimen avulla: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja

Paikoitusnäyttö

Heti kun haluttu **PLANE**-toiminto tulee aktiiviseksi, TNC näyttää laskettua tilakulmaa lisätilanäytössä (katso kohtaa **1** kuvassa keskellä oikealla). Pääsääntöisesti TNC laskee aina sisäisesti tilakulman uudelleen – riippumatta käytettävästä **PLANE**-toiminnosta.



PLANE-toiminnon resetointi

▶ Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto

▶ TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC -TOIM.

▶ PLANE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

▶ Uudelleenasetustoiminnon valinta: Koska **PLANE**-toiminto uudelleenasettuu vain sisäisesti, hetkellinen akseliasema ei tällöin muutu

▶ Määrittele, tuleeko TNC:n ajaa automaattisesti perusasetukseen (**MOVE**) vai ei (**STAY**), (katso „Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" sivulla 453)

▶ Päätä sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä

Toiminto **PLANE RESET** resetoi aktiivisen **PLANE**-toiminnon (kulma = 0 ja toiminto ei-aktiivinen). Monikertamäärittely ei ole tarpeellinen.

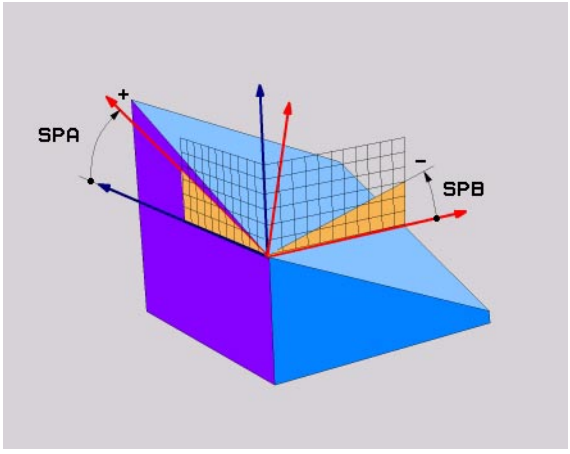
Esimerkki: NC-lause

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

9.2 Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

Käyttö

Tilakulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla koneen kiinteän koordinaatiston ympäri**. Kiertojärjestys on kiinteä ja tapahtuu ensin A-akselin, sitten B-akselin ja lopuksi C-akselin ympäri (toimintatapa vastaa työkiertoa 19 edellyttäen, että tilakulman asetukset työkierrossa 19 on tehty).



Huomioi ennen ohjelmointia

Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

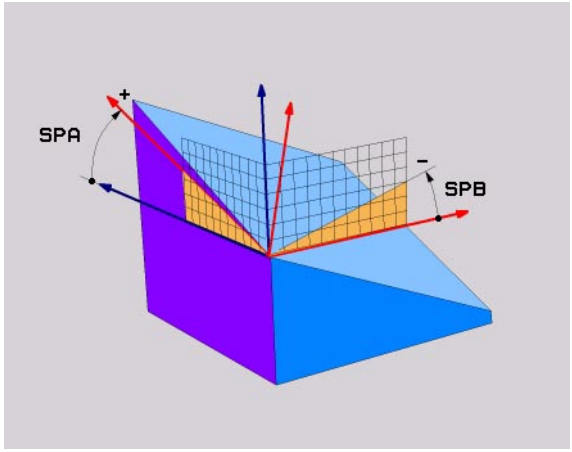
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 452.

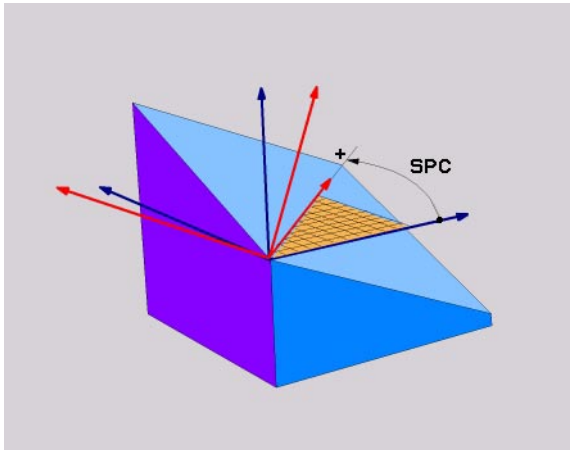
Sisäänsyöttöparametri

- **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla)
- **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla)
- **Tilakulma C?**: Kiertokulma **SPC** koneen kiinteän C-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
SPATIAL	Engl. **spatial** = tila-avaruus
SPA	**sp**atial **A**: Kierto X-akselin ympäri
SPB	**sp**atial **B**: Kierto Y-akselin ympäri
SPC	**sp**atial **C**: Kierto Z-akselin ympäri





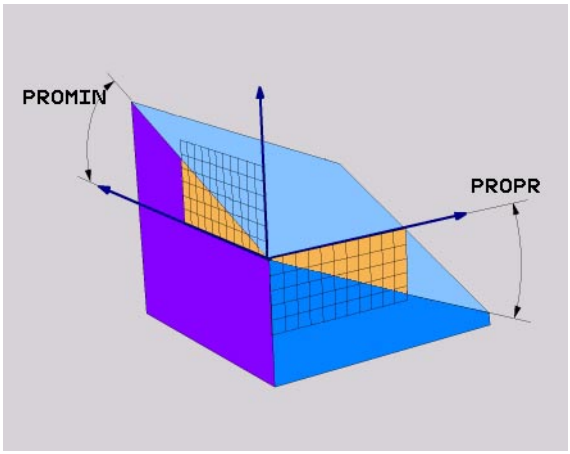
Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

9.3 Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED

Käyttö

Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Projektiokulmaa voidaan käyttää vain käsiteltäessä suorakulmaista neljäkästä. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.

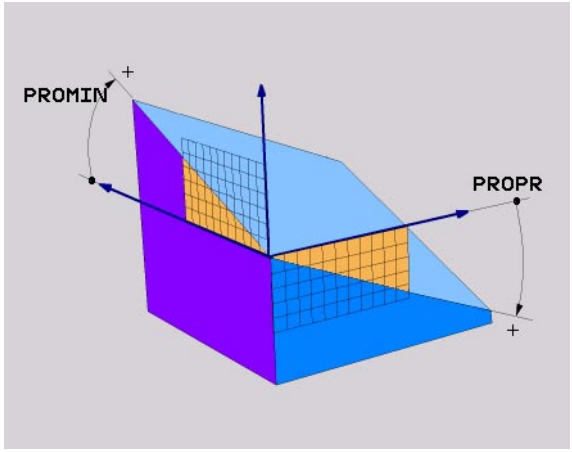
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 452.

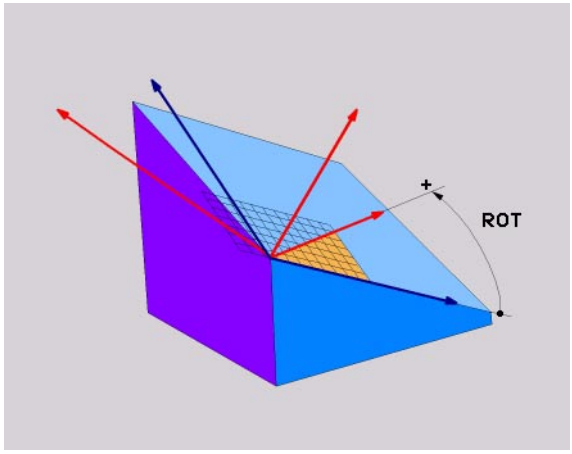
Sisäänsyöttöparametri

- **Proj.kulma 1. koordinaattitasoon?**: Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston ensimmäiseen koordinaattitasoon (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, katso positiivinen suunta kuvasta yllä oikealla)
- **Proj.kulma 2. koordinaattitasoon?**: Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston toiseen koordinaattitasoon (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason sivuakseli (Y työkaluakselilla Z)
- **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää koneistustason pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y, katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo 0° … +360°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
PROJECTED	Engl. **projected** = projisoitu
PROPR	**pr**inciple plane: Päätaso
PROMIN	**min**or plane: Sivutaso
PROROT	Engl. **rot**aation: Rotaatio





Esimerkki: NC-lause

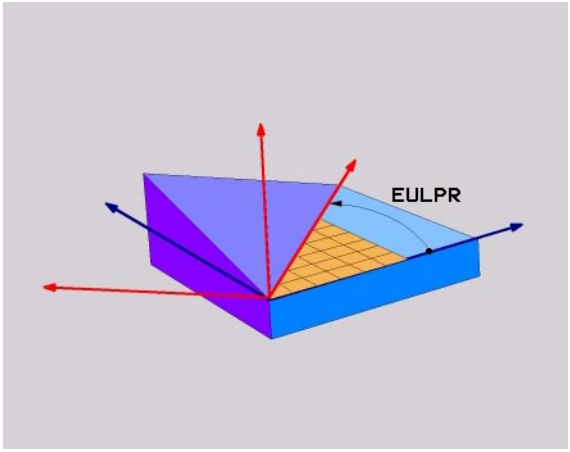
```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT
+30 .....
```

9.4 Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

Käyttö

Euler-kulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler. Siirto koneen koordinaatistoon saa aikaan seuraavat merkitykset:

Presessiokulma **EULPR**	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma **EULNUT**	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel **EULROT**	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



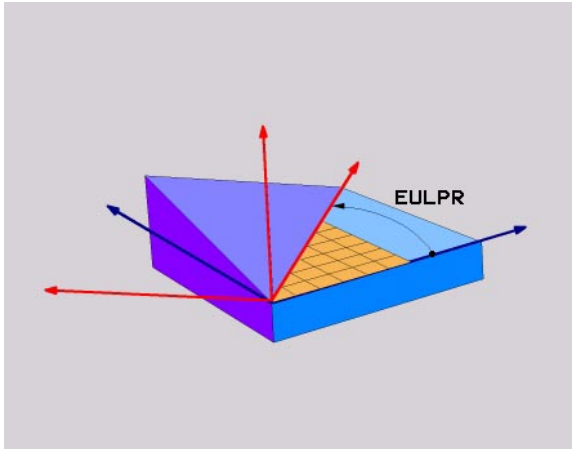
Huomioi ennen ohjelmointia

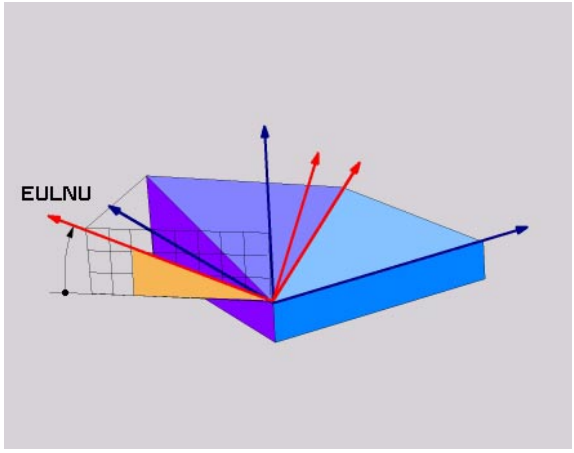
Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

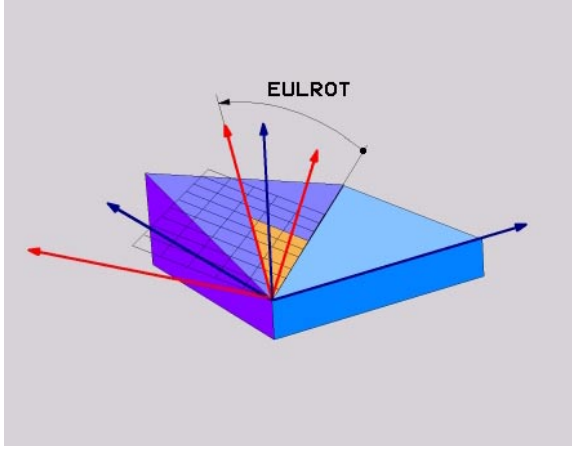
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 452.

Sisäänsyöttöparametri

- **Pääkoordinaattitason kiertokulma?**: Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 180°
  - 0°-akseli on X-akseli
- **Työkaluakselin kääntökulma?**: Koordinaatiston kääntökulma **EULNUT** presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 180°
  - 0°-akseli on Z-akseli
- **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa (katso kuvaa alla oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 360°
  - 0°-akseli on X-akseli
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)







NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	**Pr**esessiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	**Nu**taatiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
EULROT	**Rot**aatiokulma: Kulma, joka kuvaa käännetyn koneistustason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri

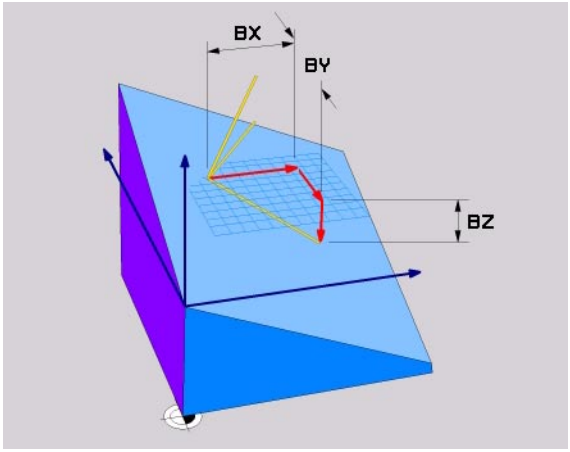
9.5 Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR

Käyttö

Koneistustason määrittelyä **kahden normivektorin** avulla voidaan käyttää silloin, jos CAD-järjestelmä pystyy laskemaan käännetyn koneistustason kantavektorin ja normaalivektorin. Normivektoreista puhutaan silloin, kun kolmen vektorikomponentin neliöiden summan neliöjuuri on 1.

Koneistustason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.

Kantavektori määrittelee X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektori määrää koneistustason suunnan ja on sen suhteen kohtisuorassa.

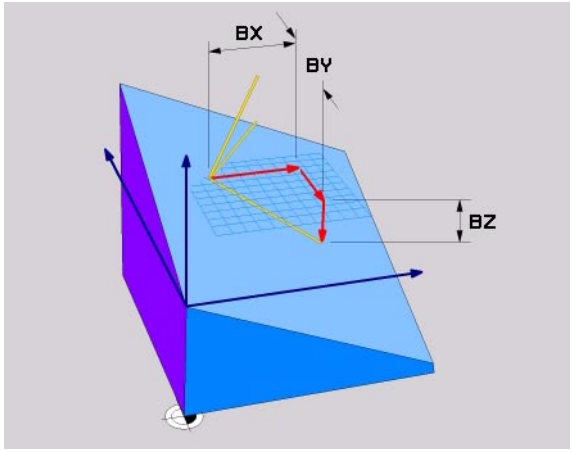


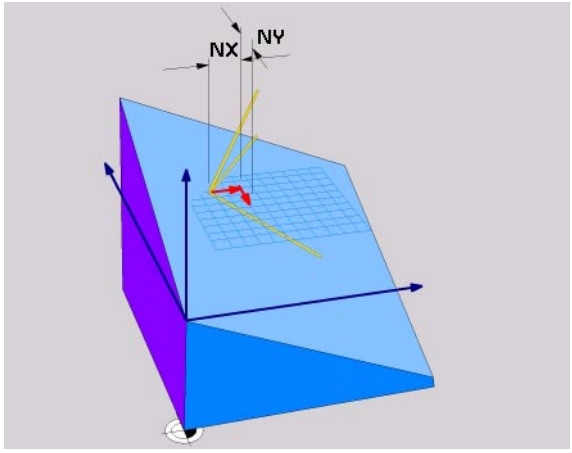
Huomioi ennen ohjelmointia

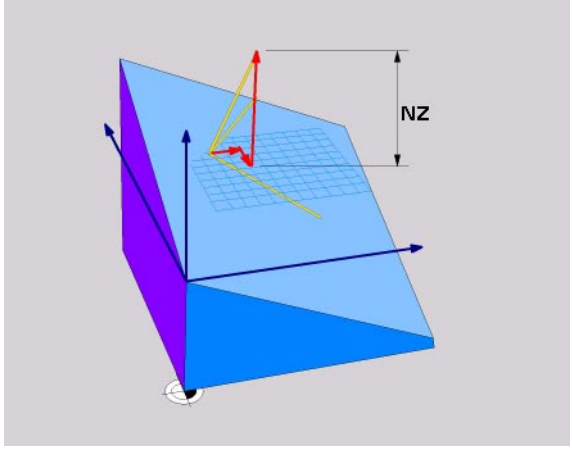
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 452.

Sisäänsyöttöparametri

- **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin **BX** komponentti X (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin **BY** komponentti Y (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- **Kantavektorin Z-komponentti?**: Kantavektorin **BZ** komponentti Z (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti X eli **NX** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti Y eli **NY** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti Z eli **NZ** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -1 … +1
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)







NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

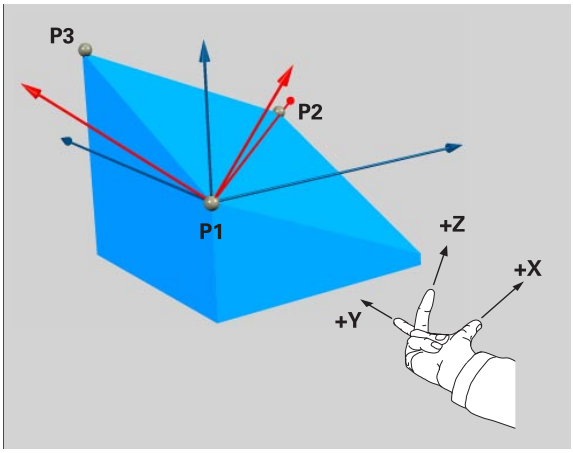
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
VECTOR	Englanniksi vector = vektori
BX, BY, BZ	**B**asisvektor (kantavektori): **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti
NX, NY, NZ	**N**ormaalivektori: **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti

9.6 Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

Käyttö

Koneistustaso voidaan määritellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



Huomioi ennen ohjelmointia

Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyn pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

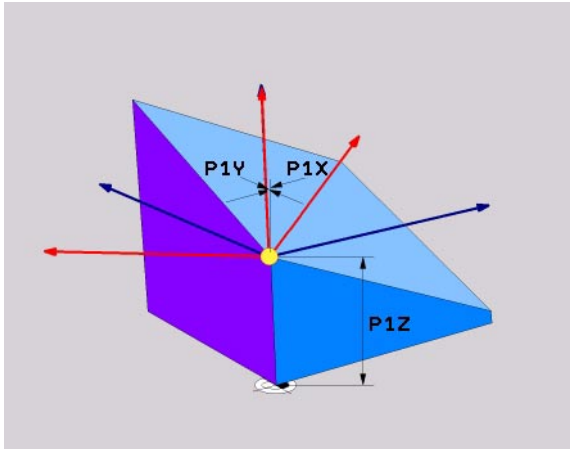
Käännetyn työkaluakselin suunta määrätään kolmannen pisteen sijaintiasemalla pisteiden 1 ja 2 yhdysviivan suhteen. Oikean käden säännön mukaan (peukalo = X-akseli, etusormi = Y-akseli, keskisormi = Z-akseli, katso kuvaa yllä oikealla) pätee seuraavaa: Peukalo (X-akseli) osoittaa pisteestä 1 pisteeseen 2, etusormi (Y-akseli) osoittaa käännetyn Y-akselin kanssa samaan suuntaan pisteessä 3. Tällöin keskisormi osoittaa käännetyn työkaluakselin suuntaan.

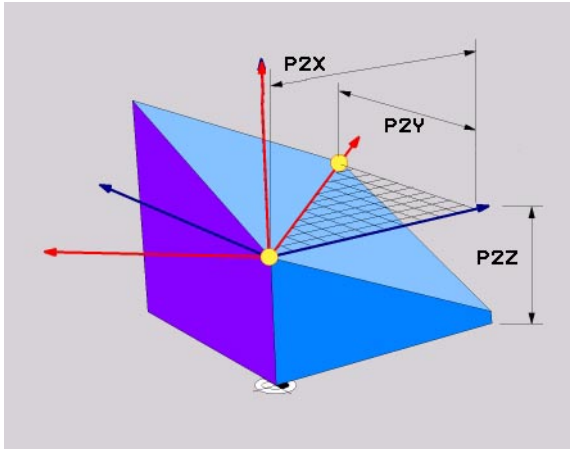
Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

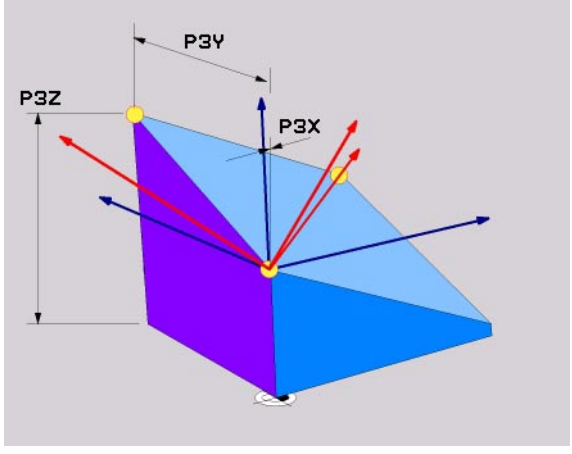
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 452.

Sisäänsyöttöparametri

- **1. tasopisteen koordinaatti X?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti X eli **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen koordinaatti Y?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti Y eli **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen koordinaatti Z?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti Z eli **P1Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **2. tasopisteen koordinaatti X?**: Toisen tasopisteen koordinaatti X eli **P2X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **2. tasopisteen koordinaatti Y?**: Toisen tasopisteen koordinaatti Y eli **P2Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **2. tasopisteen koordinaatti Z?**: Toisen tasopisteen koordinaatti Z eli **P2Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **3. tasopisteen koordinaatti X?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti X eli **P3X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **3. tasopisteen koordinaatti Y?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti Y eli **P3Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **3. tasopisteen koordinaatti Z?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti Z eli **P3Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)







NC-lause

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P
3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

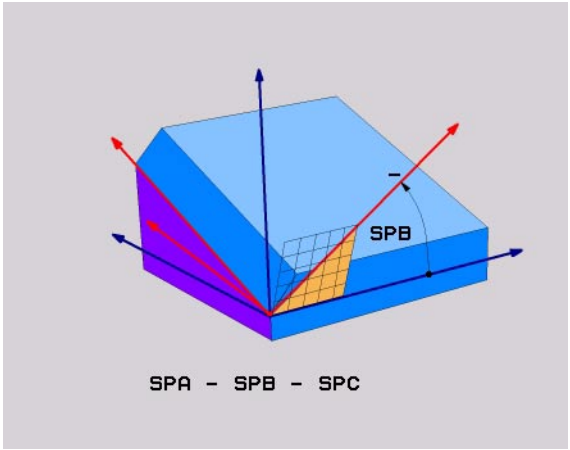
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
POINTS	Englanniksi **points** = pisteet

9.7 Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE

Käyttö

Inkrementaalista tilakulmaa käytetään silloin, kun jo valmiiksi käännettyä aktiivista koneistustasoa halutaan kääntää **lisäkierron** avulla. Esimerkiksi käännettyyn tasoon tehdään 45°:een viiste.



Huomioi ennen ohjelmointia

Määritelty kulma vaikuttaa aina aktiivisen koneistustason suhteen aiva samalla tavoin kuin toiminto, jolla kyseinen tason kääntö on aktivoitu.

Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIVE**-toimintoja peräjälkeen.

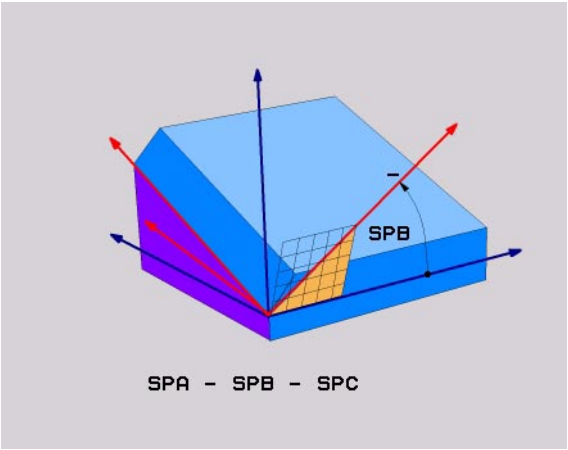
Kun haluat palauttaa takaisin koneistustason, joka oli voimassa ennen **PLANE RELATIVE** -toimintoa, määrittele **PLANE RELATIVE** uudelleen samalla kulman arvolla, tosin vastakkaisella etumerkillä.

Jos käytät **PLANE RELATIVE** -toimintoa kääntämättömässä koneistustasossa, kierrä vain kääntämätöntä tasoa **PLANE**-toiminnossa määritellyn tilakulman verran.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 452.

Sisäänsyöttöparametri

- **Inkrementaalikulma**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää (katso kuvaa keskellä oikealla). Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 452)



Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIVE	Englanniksi **relative** = jnk suhteen

9.8 PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyn koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraava toiminto:

- Automaattinen sisäänkääntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta
- Muuntotavan valinta

Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)

Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:

MOVE

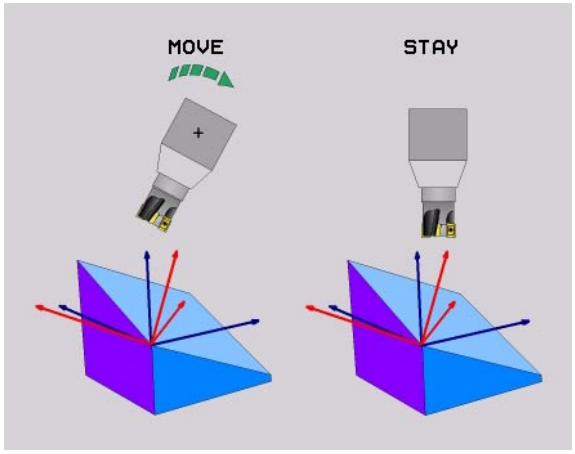
- PLANE-toiminnon tulee kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin

STAY

- Kiertoakselit käännetään jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa

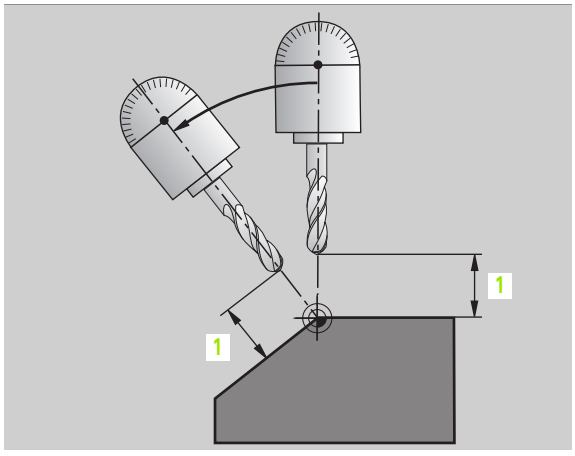
Jos olet valinnut option **MOVE** (**PLANE**-toiminnon automaattinen sisäänkääntö), on määriteltävä vielä seuraavat kaksi parametria:

- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa työkalun kärjen automaattisen sisäänkäännön aikana niin, että sen asema työkappaleen suhteen ei muutu. Sisäänsyötetyn arvon avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalu kärjen hetkellisen aseman suhteen

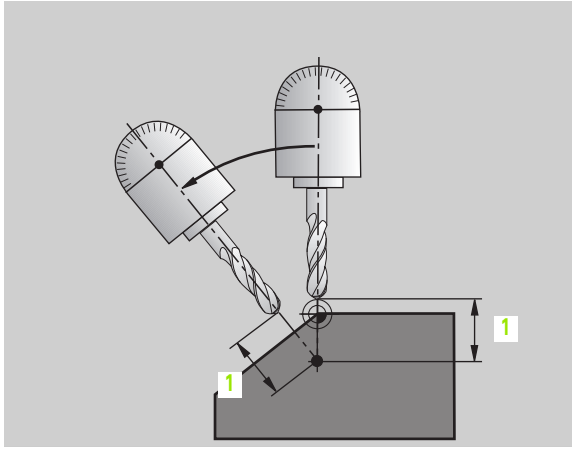


Huomioi!

- Jos työkalu on ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäännön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (katso kuvaa keskellä oikealla, 1 = ABST)
- Jos työkalu ei ole ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu sijaitsee sisäänkäännön jälkeen samassa asemassa alkuperäisen aseman suhteen (katso kuvaa oikealla alhaalla, 1 = ABST)



- **Syöttöarvo? F=**: Ratanopeus, jolla työkalu käännetään sisään



Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessa

Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:

Esipaikoita työkalu niin, että sisäänkäännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.

- Valitse haluamasi **PLANE**-toiminto, määrittele automaattinen sisäänkääntö asetuksella **STAY**. Toteutuksen yhteydessä TNC laskee koneessa olevien kiertoakseleiden paikoitusarvot ja asettaa ne järjestelmäparametreihin Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli)
- Paikoituslauseen määrittely TNC:n laskemilla kulman arvoilla

NC-esimerkkilauseet: Koneen C-pyöröpöydän ja A-kääntöpöydän sisäänkääntö tilakulmaan B+45°.

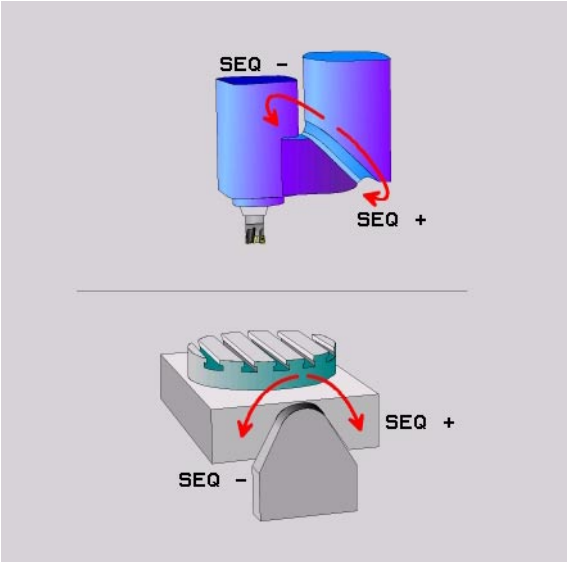
`...`	
`12 L Z+250 R0 FMAX`	Paikoitus varmuuskorkeudelle
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 L A+Q120 C+Q122 F2000`	Kiertoakselin paikoitus TNC:n laskemilla arvoilla
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)

Määrittelemiesi koneistustasojen sijaintien perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina positiivisen kulman. Pääakseli on toinen kiertoakseli pöydästä alkaen tai ensimmäinen kiertoakseli työkalusta alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta, katso myös kuvaa keskellä oikealla)
- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina negatiivisen kulman.



Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.

Jos et määrittele parametria **SEQ**, TNC määrittää ratkaisun seuraavasti:

1. Ensin TNC tarkastaa, ovat molemmat ratkaisuvaihtoehdot kiertoakseleiden liikealueella
2. Jos ovat, TNC valitsee sen lyhimmän reitin mukaisen ratkaisun
3. Jos vain yksi ratkaisu on liikealueella, TNC käyttää tätä ratkaisua
4. Jos kumpikaan ratkaisu ei ole liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**

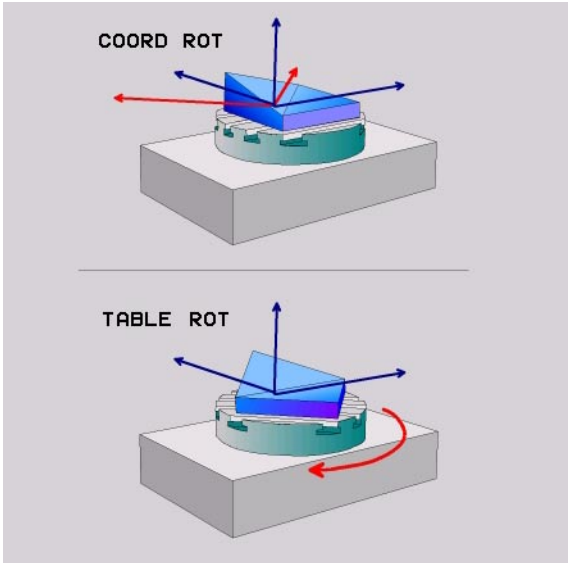
Esimerkki, kun kone on varustettu C-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä
Ohjelmoitu toiminto: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Rajakytkin	Aloitusasema	SEQ	Tuloksena oleva akseliasetus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	ei ohjelm.	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ohjelm.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Virheilmoitus
Ei mitään	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen)

Pyöröpöydällä varustetuissa koneissa on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asetaa muuntotavan:

Muuntotavan valinta vaikuttaa vain pyöröpöydän kanssa ja vain silloin, kun tasomäärittely on valittu niin, että muunto voidaan toteuttaa yksittäisellä akselilla.



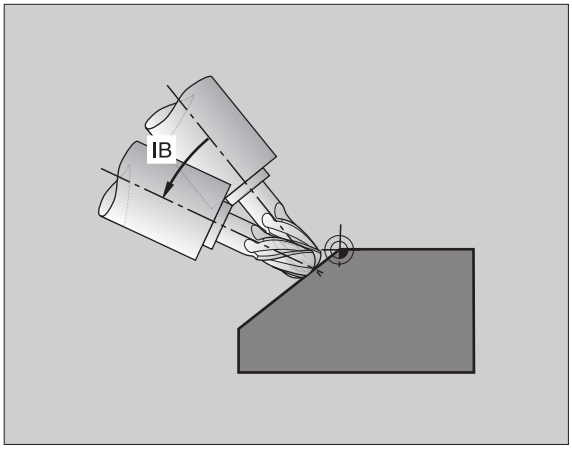
- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensaatio saadaan laskemalla
- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensaatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla

9.9 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa

Toiminto

Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron M128 avulla voit suorittaa käännetyssä koneistustasossa **puskujyrsinnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



Puskujyrsintä käännetyssä tasossa toimii vain, jos käytettävä työkalu on pyöristysjyrsin (sädejyrsin).

Puskukulma voidaan määritellä vain sillä akselilla, joka koneessa on tosiasiassa käytettävissä.

45°-kääntöpäillä puskukulma ei vaikuta vain yhdessä tasossa.

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla L-lauseen avulla

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 L IB-17 F1000`	Puskukulman asetus
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Puskujyrsintä normaalivektorin avulla

LN-lauseessa saa määritellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalusuuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Ohjelman toteutus LN-lauseiden avulla, joissa työkalun suunta on määritelty vektorikohtaisesti

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165` `NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3`	Puskukulman asetus normaalivektori avulla
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

10

**Ohjelmointi:
Aliohjelmat ja
ohjelmanosatoistot**

10.1 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 1…254. Kukin LABEL-numero voidaan käyttää vain yhden kerran LABEL SET –käskyn kanssa.

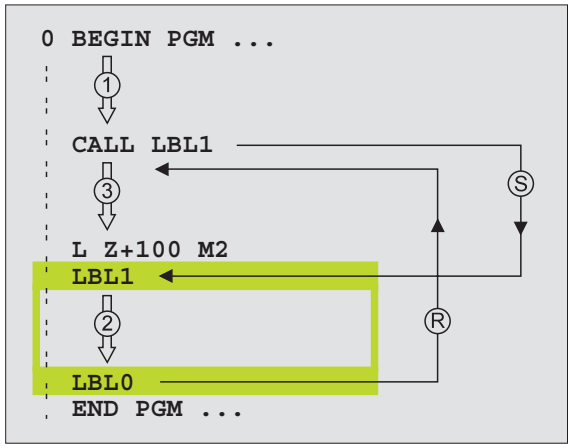
Jos määrittelet LABEL-numeron useammin kuin kerran, TNC antaa LBL SET -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

LABEL 0 (LBL 0) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

10.2 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 M02 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

Aliohjelman ohjelmointi

LBL SET

- Alkumerkintä: Paina LBL SET -näppäintä
- Syötä sisään aliohjelman numero
- Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0„

Aliohjelman kutsu

LBL CALL

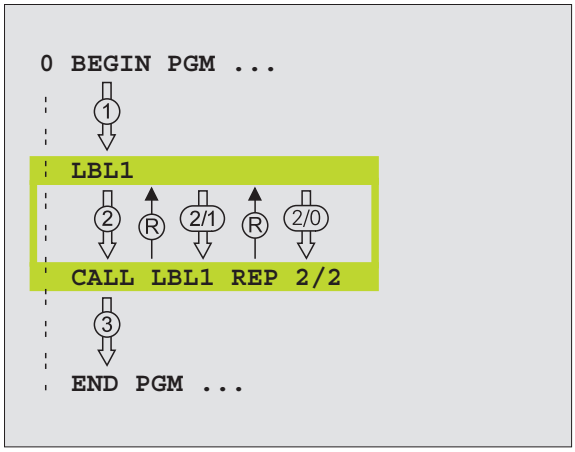
- Aliohjelman kutsu: Paina LBL SET -näppäintä
- **Label-numero**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero
- **Toistot REP**: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille

CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

10.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä LBL (LABEL).
Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla CALL LBL /REP.



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

LBL SET

- Alkumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero
- Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu

LBL CALL

- Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä REP

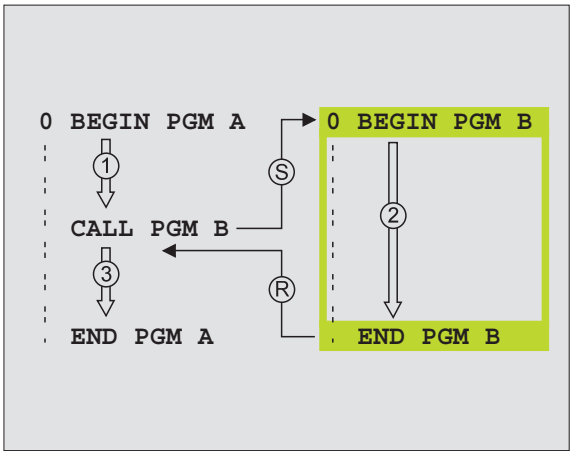
10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

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** (päättymätön sarja)

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM CALL

- Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä 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 .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

10.5 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: 6, jossa CYCL CALL vaikuttaa pääohjelmakutsun tavoin
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL 1`	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL 1
`...`	
`35 L Z+100 R0 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 ohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`...`	
`20 LBL 2`	Ohjelmanosatoiston 2 alku
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2/2`	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 kertaa
`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

`0 BEGIN PGM EPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`11 CALL LBL 2`	Aliohjelman kutsu
`12 CALL LBL 1 REP 2/2`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
`...`	(lause 10) toistetaan 2 kertaa
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
`20 LBL 2`	Aliohjelman alku
`...`	
`28 LBL 0`	Aliohjelman loppu
`29 END PGM UPGREP MM`	

Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka

2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan

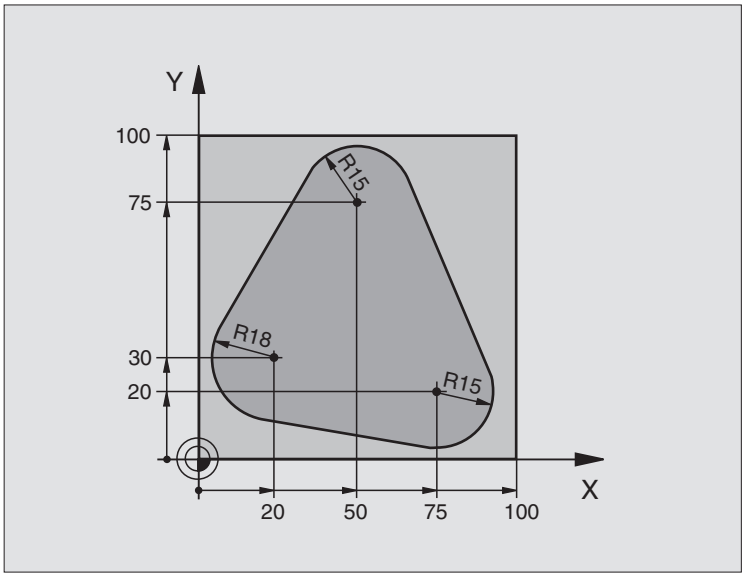
3 Ohjelmanosa lauseiden 12 ja 10 välillä toistetaan 2 kertaa
Aliohjelma 2 toistetaan kaksi kertaa

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



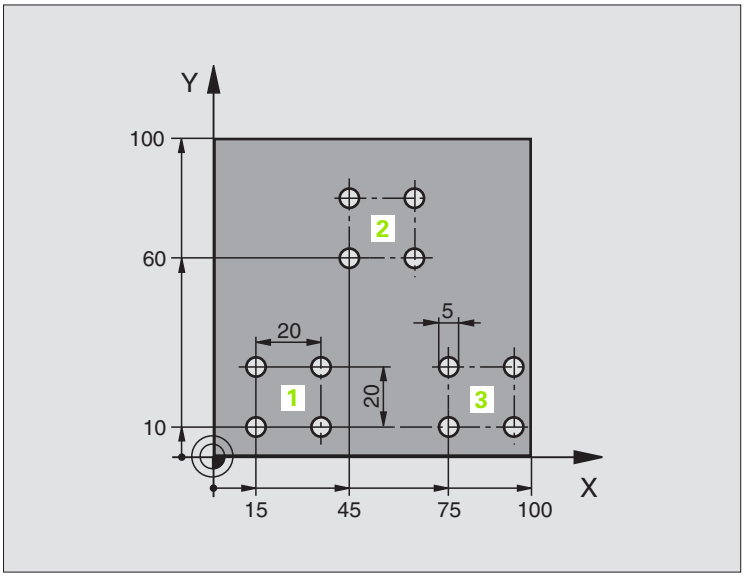
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S500`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Esipaikoitus koneistustasossa
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 R0 FMAX	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 FMAX	Irtiajo
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



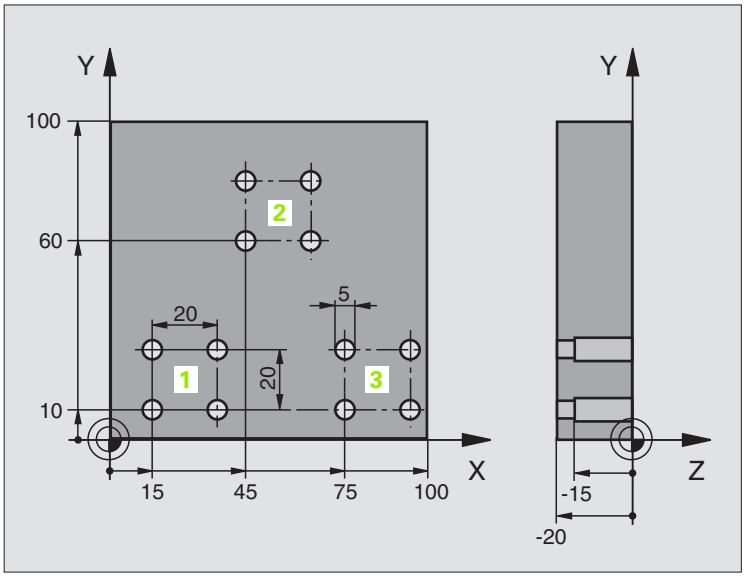
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Poraus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q201=-10 ;SYVYYS`	
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=5 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA`	
`Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.`	
`Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	

`7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3`	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
`8 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`9 L X+45 Y+60 R0 FMAX`	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
`10 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`11 L X+75 Y+10 R0 FMAX`	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
`12 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`13 L Z+250 R0 FMAX M2`	Pääohjelman loppu
`14 LBL 1`	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
`15 CYCL CALL`	Reikä 1
`16 L IX.20 R0 FMAX M99`	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`17 L IY+20 R0 FMAX M99`	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`18 L IX-20 R0 FMAX M99`	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`19 LBL 0`	Aliohjelman 1 loppu
`20 END PGM UP1 MM`	

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Työkalun määrittely Keskiöpora
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Työkalun määrittely Pora
`5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5`	Työkalun määrittely Kalvain
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu Keskiöpora
`7 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`8 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Keskiöporaus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q202=-3 ;SYVYYS`	
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=3 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA`	
`Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.`	
`Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	
`9 CALL LBL 1`	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

10 L Z+250 R0 FMAX 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 porakselle
14 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
17 CYCL DEF 201 REIBEN	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0.5 ;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;F VETÄTYTYMINEN	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.	
18 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
26 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
27 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
28 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
29 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
31 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
32 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
33 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
34 END PGM UP2 MM	

11

Ohjelmointi: Q-parametrit

11.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin lukuarvon asemesta määritellään osoittaja: Q-parametri.

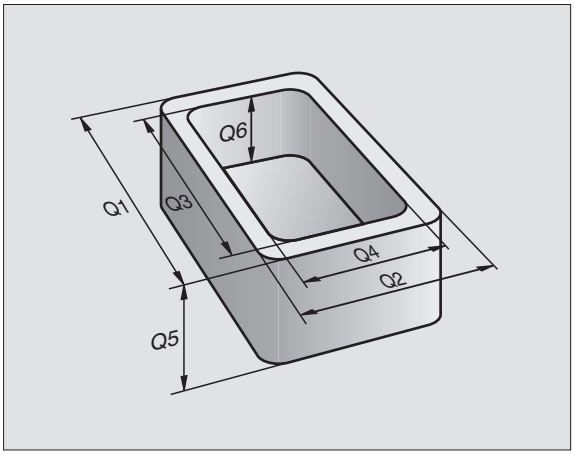
Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- syöttöarvoja
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. 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 399. 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 509.

Jos käytät parametreja Q60 ... Q99 valmistajan työkierroissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrossa vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.

Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä „Q“ (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS-LASKUT
Kulmatoiminnot	KULMA-TOIMINNOT
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRAN LASKENTA
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY
Muut toiminnot	ERIKOIS-TOIMINNOT
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KAAVA

11.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla FN0: OSOITUS voidaan Q-parametrille osoittaa lukuarvo. Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

`15 FN0: Q10=25`	Osoitus
`...`	Q10 sisältää arvon 25
`25 L X +Q10`	vastaa L X +25

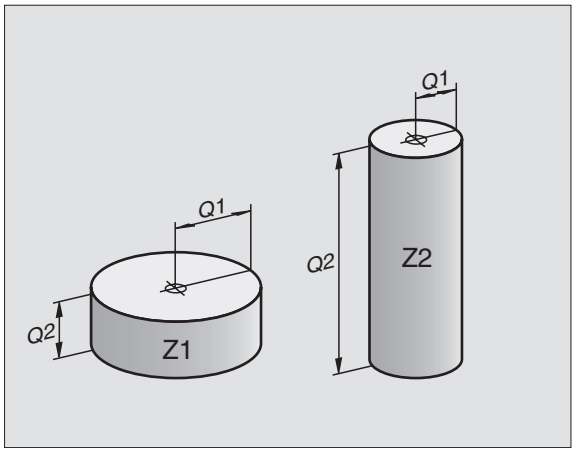
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde	R = Q1
Lieriön korkeus	H = Q2
Lieriö Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Lieriö Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FNO: OSOITUS esim. **FN0: Q5 = +60** Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN1: LISÄYS esim. **FN1: Q1 = –Q2 + –5** Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN2: VÄHENNYS esim. **FN2: Q1 = +10 – +5** Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X – Y
FN3: KERTO esim. **FN3: Q2 = +3 * +3** Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN4: JAKO esim. **FN4: Q4 = +8 DIV +Q2** Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako nollalla 0!	FN4 X / Y
FN5: NELIÖJUURI esim. **FN5: Q20 = SQRT 4** Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus **Kielletty:** Negatiivisen luvun neliöjuuri!	FN5 NEL.JUURI

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q	Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO
FN0 X = Y	Q-parametritoiminnon OSOITUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
5 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 5
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
10 ENT	Osoita Q5:lle lukuarvo 10
Q	Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO
FN3 X * Y	Q-parametritoiminnon KERTO valinta: Paina ohjelmanppäintä FN3 X * Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
12 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
Q5 ENT	Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5
2. ARVO TAI PARAMETRI?	
7 ENT	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

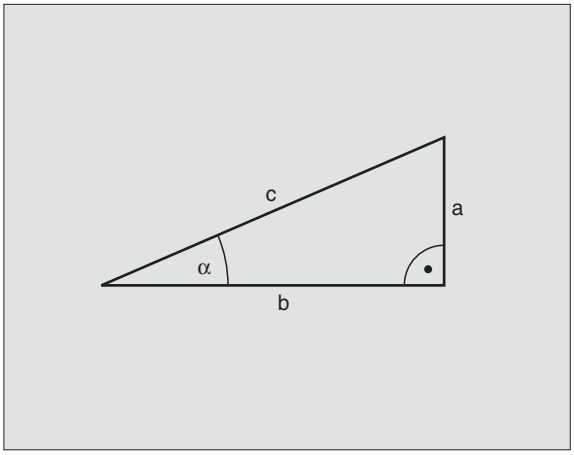
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: sin a = a / c
Kosini: cos a = b / c
Tangentti: tan a = a / b = sin a / cos a



Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle a
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

a = arctan (a / b) = arctan (sin a / cos a)

Esimerkki:

a = 25 mm

b = 50 mm

a = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Lisäksi pätee:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN6: SINI esim. **FN6: Q20 = SIN–Q5** Kulman sinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN6 SIN(X)
FN7: KOSINI esim. **FN7: Q21 = COS–Q5** Kulman kosinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. **FN8: Q10 = +5 LEN +4** Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN13: KULMA esim. **FN13: Q20 = +25 ANG–Q1** Kulman määritys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X ANG Y

11.5 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
FN23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 KAARI 3 PISTEESTA

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
FN24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 4 PIST. YMPYRÄLLÄ

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.

11.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä”, sivu 460). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABEL-merkin jälkeen PGM CALL.

Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto 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, HYPPY 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, HYPPY 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, HYPPY 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, HYPPY 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

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	Siirry

11.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

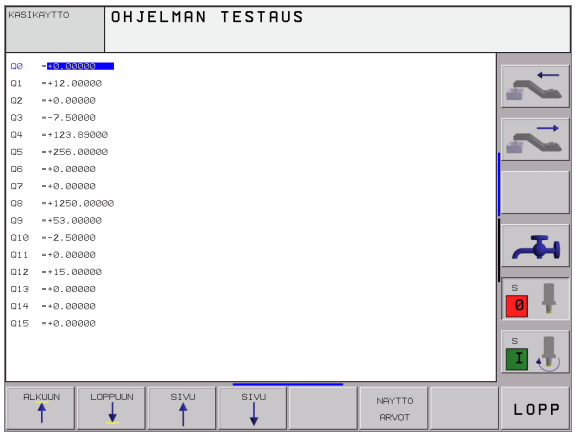
Toimenpiteet

Q-parametrit voidaan tarkastaa ja muuttaa ohjelmien laadinnan, testauksen ja suorituksen yhteydessä käyttötavoilla ohjelman tallennuksen/editoinnin, ohjelman testauksen, jatkuva ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavoilla.

- Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus

Q

- Q-parametritoimintojen kutsu: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla
- TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäimillä tai sivujen selauksen ohjelmanäppäimillä.
- Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT
- Jos et halua muuttaa arvoa, tällöin paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO tai päätä dialogi näppäimellä LOPPU



TNC:n käyttämät parametrit (parametrinumerot > 100) ovat kommentteja varten.

11.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=
FN15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 TULOSTA
FN16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSTA
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=
FN20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOA
FN25:PRESET Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	FN25 ASETA PER.PISTE
FN26:TABOPEN Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	FN26 AVAA TAULUKKO
FN27:TABWRITE Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoitus	FN27 KIRJOITA TAULUKK.
FN28:TABREAD Vapaasti määriteltävästä taulukosta luku	FN28 LUE TAU-LUKOSTA

FN14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla FN14: ERROR voidaan tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja taiHEIDENHAIN on esiohjelmoinut ohjaukseen: Kun TNC saavuttaa ohjelmanajon tai ohjelman testauksen yhteydessä koodin FN 14, toiminta 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

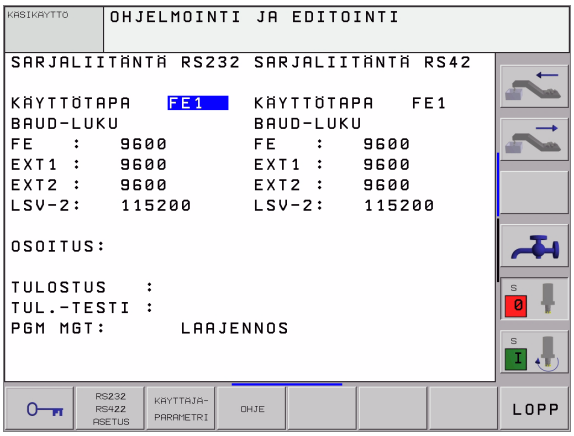
```
180 FN14: ERROR = 254
```

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 kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu

Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Asemavirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Asemavirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: Jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: Jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: Hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: Hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: Hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: Hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: Jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: Jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Väärä suurin mitta
1059	TCHPROBE 425: Väärä pienin mitta
1060	TCHPROBE 426: Väärä suurin mitta
1061	TCHPROBE 426: Väärä pienin mitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu

FN15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus

Tiedonsiirtoliitännän asetukset: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot. Katso „Osoitus", sivu 547.



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).

Tulostus tapahtuu puskuroidusti ja käynnistyy viimeistään ohjelman lopussa tai kun ohjelma pysäytetään. Yksittäislausekäytöllä tiedonsiirto käynnistyy lauseen lopussa.

Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä FN 15: PRINT „Lukuarvo"

Lukuarvo 0 ... 99:	Valmistajatyökiertojen dialogi
alkaen numerosta 100:	PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

```
67 FN15: PRINT 20
```

Dialogien ja Q-parametrien tulostus toiminnolla 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
```

FN16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus

Tiedonsiirtoliitännän asetukset: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa tekstitiedosto. Katso „Osoitus”, sivu 547.

Toiminnolla FN 16: F-PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty FN 16 -lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

“VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA“;

```
"PÄIVÄYS: %02.2d-%02.2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"KELLONAIKA: %2d:%02.2d:%02.2d",HOUR,MIN,SEC;"
"_____"
"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ: = 1";
"****************************************";#
.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, pitkä, liukuva (Desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
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

Ohjelmoi koneistusohjelmassa FN 16: F-PRINT aktivoidaksesi tulostuksen:

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT
```

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.TXT sarjaliitäntäportin kautta:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE

PÄIVÄYS: 27:11:2001

KELLONAIKA: 8:56:34

MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1

****

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

****

Jos käytät toimintoa FN 16 ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä FN16-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen END PGM tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä M_CLOSE.

Ohjelmoi FN 16 –lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilaajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on FN16-toiminnolla.

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	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Aktiivinen karan tila: -1=määrittelemätön, 0=M3 aktiivinen, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytysnesteen tila: 0=pois, 1=päälle
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun 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 suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	2. sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	1. sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	2. sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	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
	11	TKL-no.	Nykyinen 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
	Ilman indeksiä: Voimassa olevan työkalun tiedot		
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Sisartyökalu: 0=ei, 1=kyllä

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	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, 70	1	-	Asema voimassa/ei voimassa (1/0)
	2	1	X-akseli
	2	2	Y-akseli
	2	3	Z-akseli
	3	-	Ohjelmoitu syöttöarvo (-1: ei ohjelmoitua syöttöarvoa)
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	-	Työkalun säde (sis. Delta-arvon)
	2	-	Työkalun pituus (sis. Delta-arvon)
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva 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

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käyttötavalla
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttötavalla
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
	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
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		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 aktiivinen, -1: M128 aktiivinen
	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
		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. akselilla
		2	Korjauskerroin 2. akselilla
		3	Korjauskerroin 3. akselilla

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	36	1	Voimasuhde 1. akselilla
		2	Voimasuhde 2. akselilla
		3	Voimasuhde 3. akselilla
Viimeinen kosketuspiste TCH PROBE-työkierto 0 tai viimeinen kosketuspiste käsikäyttötavalta, 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, 501	NP-numero	1 … 9	X-akseli ... W-akseli
Valittu nollapistetaulukkko, 505	1	-	Palautusarvo = 0: Ei aktiivista nollapistetaulukkoa Palautusarvo = 1: Nollapistetaulukko aktiivinen
Tiedot aktiivisesta nollapistetaulukosta, 510	1	-	Aktiivinen rivi
	2	-	Paletin numero kentästä PAL/PGM
Koneparametri saatavilla, 1010	MP-numero	MP-indeksi	Palautusarvo = 0: MP ei saatavilla Palautusarvo = 1: MP saatavilla

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen osoitus parametrille Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

Askelpituudet ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaava kuin 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 antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla FN 20: WAIT FOR voit toteuttaa NC:n ja PLC:n välisen synkronoinnin ohjelmanajon aikana. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-operandi	Lyhytkuvaus	Osoitealue
Merkitsin	M	0 … 4999
Sisääntulo	I	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 … 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	O	0 … 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 … 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	C	48 … 79
Ajastin	T	0 … 95
Tavu	B	0 … 4095
Sana	W	0 … 2047
Kaksoissana	D	2048 … 4095

Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhyt kuvaus
Sama	==
Pienempi kuin	<
Suurempi kuin	>
Pienempi tai yhtäsuuri	<=
Suurempi tai yhtäsuuri	>=

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu arvoon 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus

Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun, katso „Avainluvun sisäänsyöttö”, sivu 545.

Toiminnolla FN 25: PRESET voidaan valitulle akselille asettaa uusi peruspiste ohjelmanajon aikana.

- Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT
- Valinta FN25: Vaihda ohjelmanäppäinpalkki toiselle tasolle, paina ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE
- **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?**: Syötä sisään koordinaatit, jotka muunnettavalla arvolla on oltava uudessa koordinaatistossa.

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
```

Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen (katso „Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104” sivulla 228).

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: Avaa taulukko TAB1.TAB, joka on tallennettu hakemistoon TNC:\DIR1

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus

Toiminnolla FN 27: TABWRITE kuvataan taulukko, joka aiemmin on avattu toiminnolla FN 26 TABOPEN.

Voit määritellä eli kuvata yhdessä TABWRITE-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne erotetaan toisistaan puolipisteellä. 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 FN0: Q5 = 3,75
54 FN0: Q6 = -5
55 FN0: Q7 = 7,5
56 FN27: TABWRITE 5/"SÄDE,SYVYYS,D" = Q5
```

FN28: TABREAD: Vapaasti määriteltävän taulukon luku

Toiminnolla FN 28: TABREAD luetaan arvot taulukosta, joka aiemmin on avattu toiminnolla FN 26 TABOPEN.

Voit määritellä eli lukea yhdessä TABREAD-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimien tulee olla lainausmerkkien sisällä ja erotettuna toisistaan puolipisteellä. 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"
```

11.9 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Arcus-tangentti Tangentin 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
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluku 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**	LN
Luvun logaritmi, kantaluku 10 esim. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla –1) esim. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42**	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. **Q12 = SGN Q50** Jos palautusarvo Q12 = 1: Q50 >= 0 Jos palautusarvo Q12 = -1: Q50 < 0	SGN
Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: Q12 = 40	%

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

tai

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

1. Laskutoimenpide luvun 10 neliö = 100
2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. Laskutoimenpide 100 -27 = 73

Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

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

Sisäänsyöttöesimerkki

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

Q KAAVA	Kaavan sisäänsyötön valinta: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
ENT 25	Syötä sisään parametrin numero
▷ ATAN	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto
◁ (	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku
Q 12	Syötä sisään Q-parametrin numero 12
/	Valitse jakolasku
Q 13	Syötä sisään Q-parametrin numero 13
) END	Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

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

11.10 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 parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai TOOL DEF -lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = –1
M03: Kara PÄÄLLE myötäpäivään	Q110 = 0

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

Päällekkäiskerroin: 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 käsikäyttötavalla voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli riippuen parametrista MP100	Q118
V. akseli riippuen 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 kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
Suoran kulma	Q150
Keskipiste pääakselilla	Q151
Keskipiste sivuakselilla	Q152
Halkaisija	Q153
Taskun pituus	Q154
Taskun leveys	Q155
Pituus työkierrossa valitulla akselilla	Q156
Keskiakselin sijainti	Q157
A-akselin kulma	Q158
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

Määritetty poikkeama	Parametriarvo
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167

Määritetty tilakulma	Parametriarvo
Kierto A-akselin ympäri	Q170
Kierto B-akselin ympäri	Q171
Kierto C-akselin ympäri	Q172

Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylky	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187

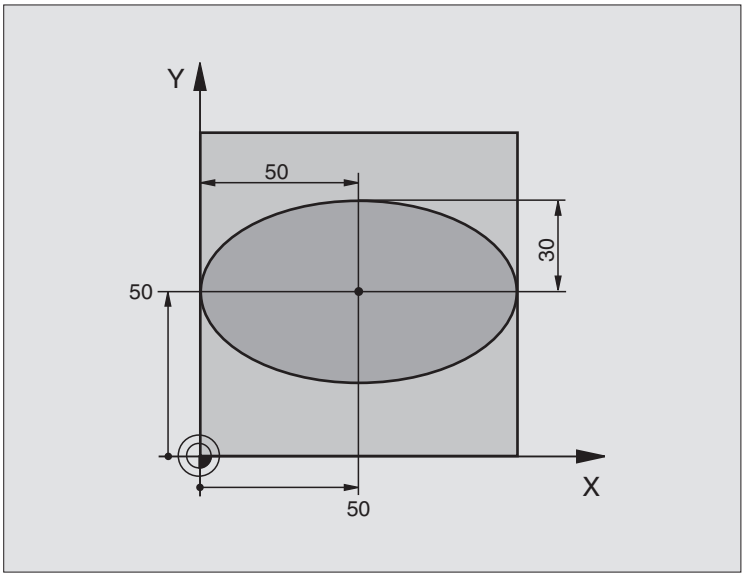
Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197
Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron numero	Q198

Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0,0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1,0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



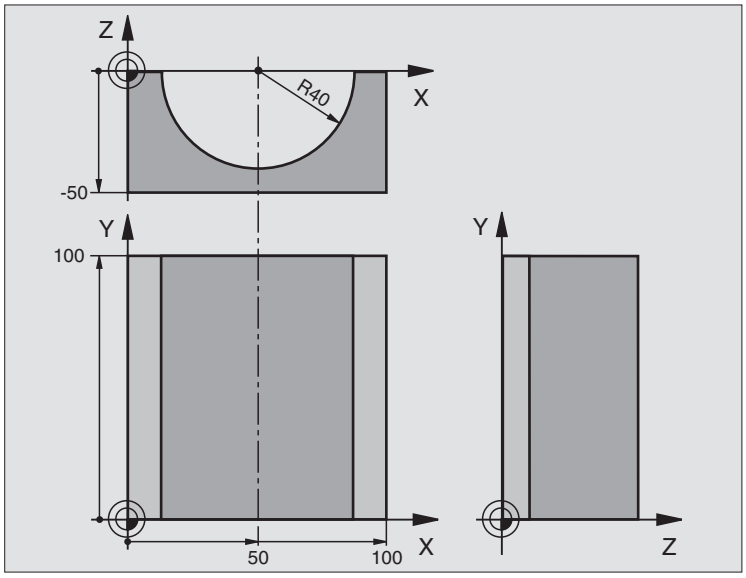
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 FN 0: Q2 =+50`	Y-akselin keskipiste
`3 FN 0: Q3 = +50`	Puoliakseli X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Puoliakseli Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Alkukulma tasossa
`6 FN 0: Q6 = +360`	Loppukulma tasossa
`7 FN 0: Q7 = +40`	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
`8 FN 0: Q8 = +0`	Ellipsin kiertoasema
`9 FN 0: Q9 = +5`	Jyrsintäsyvyys
`10 FN 0: Q10 = +100`	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 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`18 CALL LBL 10`	Koneistuksen kutsu
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

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 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33 L Z-Q9 R0 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 F0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47 LBL 0	Aliohjelman loppu
48 END PGM ELLIPSI MM	

Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriömäistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q13). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tässä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



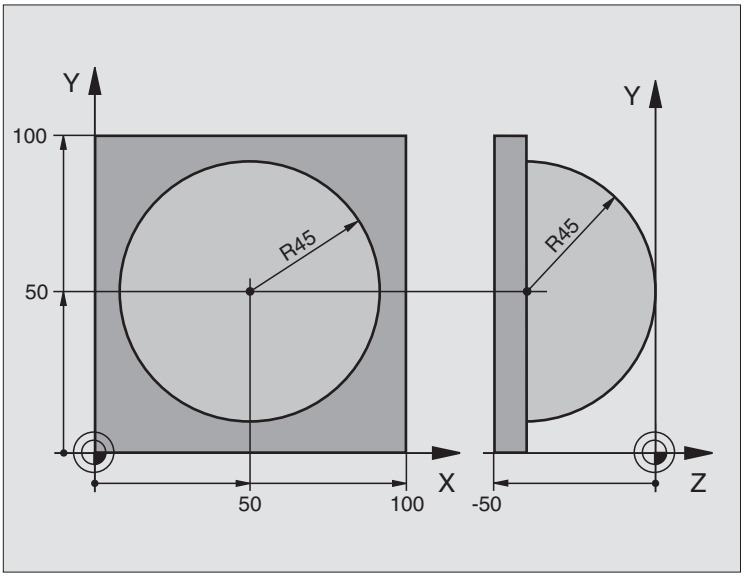
`0 BEGIN PGM SYLINTERI MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 FN 0: Q2 =+0`	Y-akselin keskipiste
`3 FN 0: Q3 = +0`	Z-akselin keskipiste
`4 FN 0: Q4 = +90`	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Lieriön säde
`7 FN 0: Q7 = +100`	Lieriön 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
`15 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 R0 FMAX`	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 FMAX 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+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
38 L Y+Q7 R0 FQ12	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 FQ11	Ajo lähestyttävään “kaareen” seuraavaa pituuslastua varten
43 L Q+0 F0 FQ12	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 SYLINTERI	

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Pallomuoto koneistetaan monella lyhyellä suoran pätkällä (Z/X-taso, Määritellään parametrilla Q14). Mitä pienempi kulma-askel määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Muotolastujen lukumäärä määräytyy kulma-akselten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



`0 BEGIN PGM KUULA 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 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

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 R0 FMAX 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 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
36 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
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 R9 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 R0 FMAX	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 10.0 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 KUULA MM	

12

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

12.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu

Koneparametrien 7315 ... 7317 avulla voidaan määritellä, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.

Graafista simulaatiota ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, joissa on kiertoakselin liikkeitä tai käännetty koneistustaso: Tällöin TNC antaa virheilmoituksen.

Grafiikassa TNC ei esitä TOOL CALL-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa DR.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavat ohjelmanäppäimet:

Kuvaustapa	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

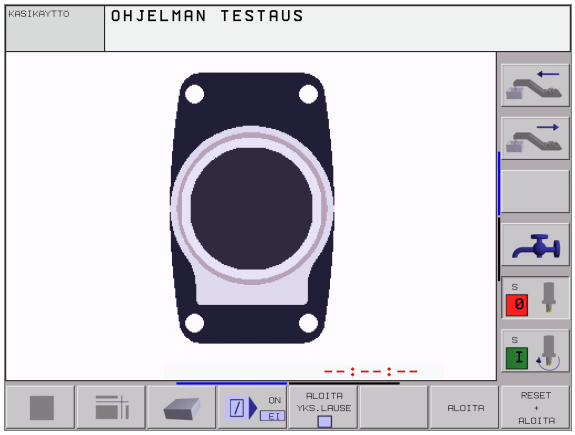
Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

Syväkuvaus

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin

- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa:

  „Mitä syvempi, sitä tummempi“



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 526.

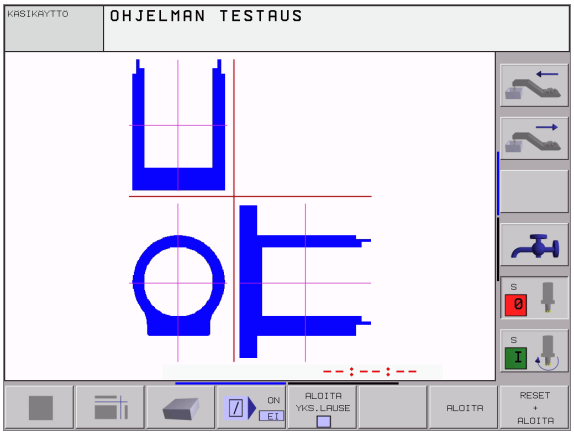
Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:

- Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.
- TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse	
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.



Leikkausviivan koordinaatit

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nollapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.

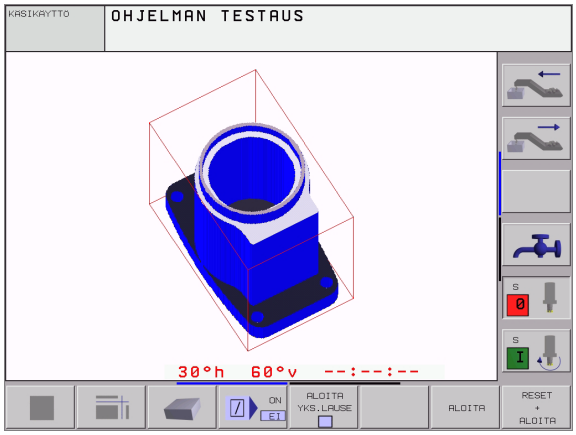
3D-kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaaka-akselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 526.

▶ Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä



3D-kuvauksen kierto ja suurennus/pienennys

▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.

▶ Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Kuvauksen kierto 5°-askelin pystysuunnassa	
Esityksen kallistus vaakasuorassa 5°:een askelin	
Esityksen suurennus askelittain. Jos esitys on suurennettu, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Esityksen pienennys askelittain. . Jos esitys on pienennetty, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon	

Aihion ääriviivakehikon esiinotto ja piilotus

▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.

▶ Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:

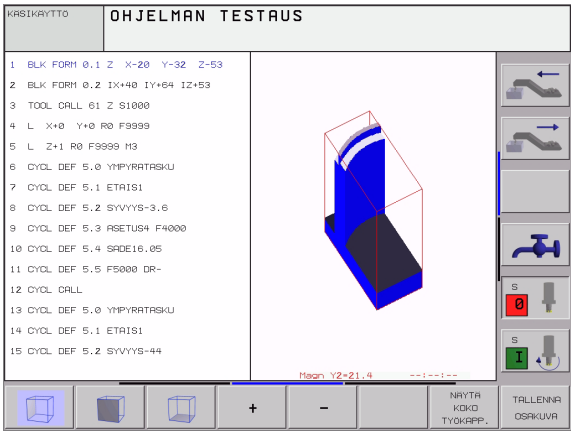
▶ Kehikon esiinotto käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen NÄYTÄ

▶ Kehikon piilotus käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen PIILOTA

Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaa kaikille esitystavoille.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.



Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.

- Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- Muodon pienennys tai suurennus: Pidä ohjelmanäppäintä „–“ tai „+“ painettuna
- Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	–	+
Osakuva valinta	TALLENNA OSAKUVA	

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.

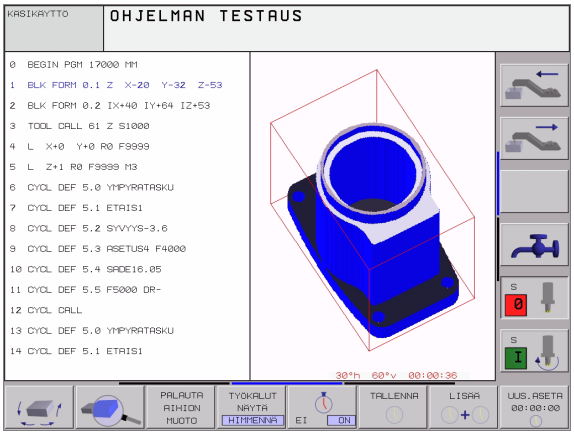
Graafisen simulaation toisto

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	PALAUTA AIHION MUOTO
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NAYTA KOKO TYÖKAPP.

Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.

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	TALLENNA
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	LISÄÄ
Näytetyn ajan poisto	UUS.ASETA 00:00:00

Ajanottotoiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelmanäppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.

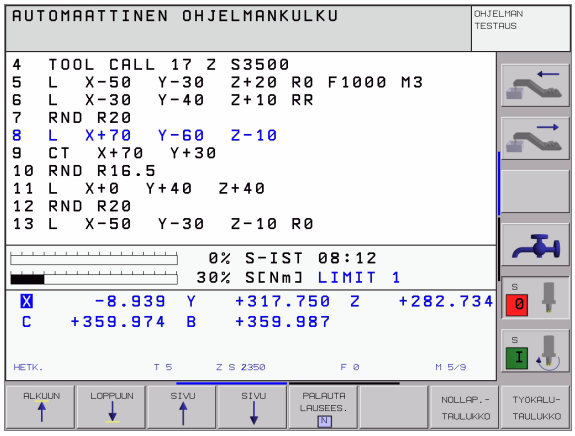
Aika nollautuu uuden aihion muodon asetuksen yhteydessä.

12.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla
Ohjelman testauksessa TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit ottaa koneistusohjelman näytölle sivuttain:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	SIVU ↑
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	SIVU ↓
Ohjelman alkukohdan valinta	ALKUUN ↑
Ohjelman loppukohdan valinta	LOPPUUN ↓



12.3 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

MOD-toiminnolla AIHIO TYÖTILASSA aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, katso „Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 560.

- Valitse käyttötapa Ohjelman testaus
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0" ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

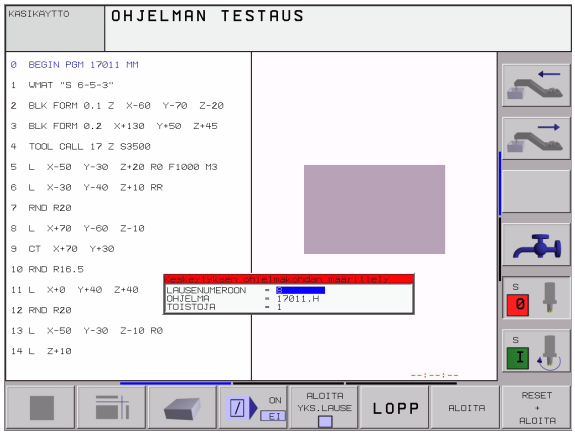
Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Koko ohjelman testaus	ALOITA
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	ALOITA YKS.LAUSE
Aihion muodostus ja koko ohjelman testaus	RESET + ALOITA
Ohjelman testauksen pysäytys	SEIS

Suorita ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka

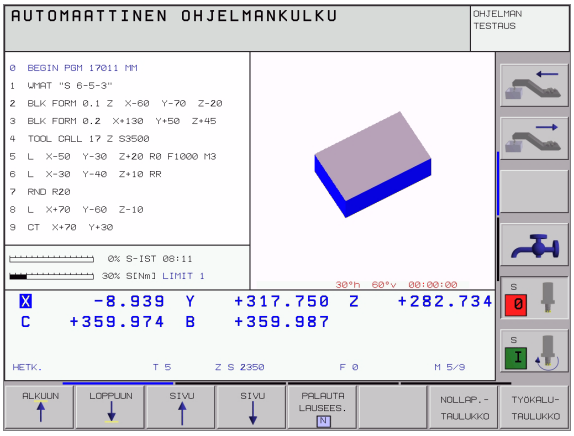
Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain lauseen numeroon N saakka.

- Valitse ohjelman alku ohjelman testauksen käyttötavalla
- Ohjelman testauksen valinta määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä PYSÄYTYS LAUSEESSA N

- **Pysäytys lauseessa N**: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla PGM CALL kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- **Ohjelmanosatoistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelman testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman määriteltyyn lauseeseen saakka



12.4 Ohjelmanajo



Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt

Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

1. Kiinnitä työkappale koneen pöytään
2. Peruspisteen asetus
3. Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
4. Valitse koneistusohjelma (Tila M)

Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman. Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois-/päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellenasettamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- SEIS (lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto M0, M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- Paina ulkoista SEIS-painiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli „*“
- Jos et halua jatkaa koneistusta, uudelleenaseta (resetoi) TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: tilan näytön symboli „*“ häviää. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä yksittäislauseajon käyttötavalle

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.

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 kulman arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:
Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Ulkoisen suuntanäppäimen vapautus: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä

Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen

Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo 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, kierto, 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 (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIINnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Poista virheen syy
- Virheilmoituksen poistaminen näytöltä: Paina näppäintä CE
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Pidä näppäintä END alhaalla kaksi sekuntia, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

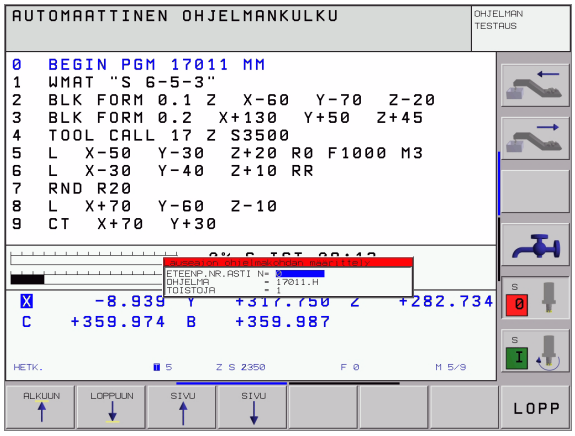
Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)

Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEE N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

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.

- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisäänGOTO „0“.

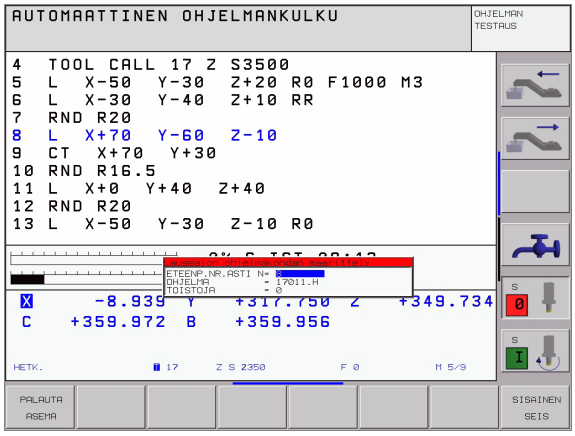
PALAUTA LAUSEES. N

- Esilauseajon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N
- **Esiajolause N**: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Ohjelmanosatoistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Esilauseajon käynnistys: Paina KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo: katso „Paluuajo muotoon”, sivu 537

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, esim. sen jälkeen, kun on tehty keskeytys toiminnolla SISÄINEN SEIS
- Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)



- Muotoon paluuajon valinta: Valitse ohjemanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, mitä TNC ehdottaa näytöllä: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta tai
- aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Paina AJO X, AJO Z jne. ja aktivoi liike kulloinkin ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä
- Koneistuksen jatkaminen: Paina KÄYNTIIN-painiketta

12.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

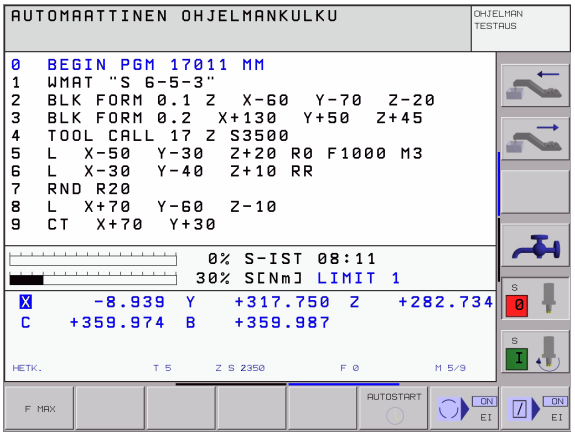
Käyttö

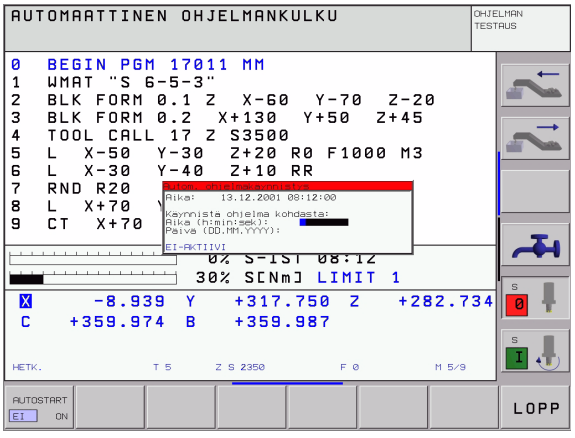
Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:

AUTOSTART

- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (tunti:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (PP.KK.VVVV):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLE





12.6 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:

- Merkinnällä „/“ varustettuja ohjelmalauseita ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE

- Merkinnällä „/“ varustetut ohjelmalauseet suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin POIS

Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

„/“-merkin poisto

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla se lause, josta piilotusmerkki tulee poistaa

- „/“-merkin poisto

12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testauksen siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.

- Ohjelmanajoa tai ohjelman testausta ei keskeytetä lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin POIS

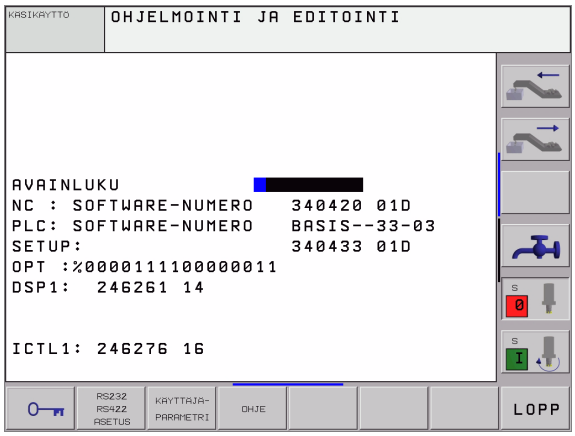
- Ohjelmanajo tai ohjelman testaus keskeytetään lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE

13

MOD-toiminnot

13.1 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

▶ 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 tulevat 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, sulje ikkuna END-näppäimellä .

MOD-toiminnon lopetus

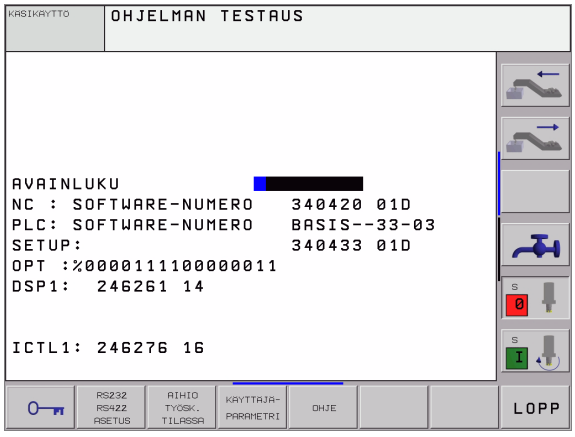
▶ MOD-toimintojen lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END

MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

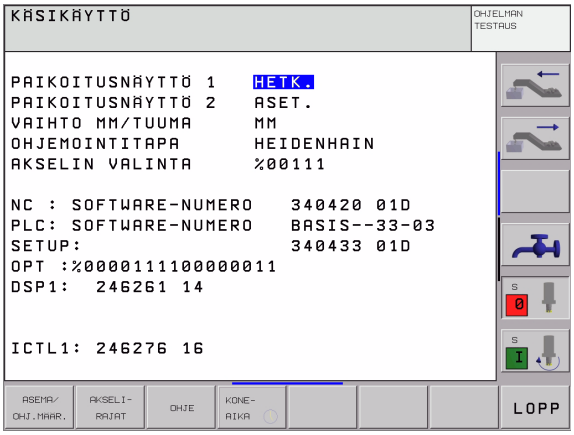


Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Tunnustietojen näyttö mahdollisille optioille
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Liikealueen rajojen asetus
- Peruspisteen näyttö
- Käyttötietojen näyttö
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö



13.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **NC**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC**: PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)
- **DSP1**: Kierroslukusäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **ICTL1**: Virransäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)

Lisäksi lyhenteen **OPT** jälkeen näet koodinumerot optioille, jotka ovat asennettuna ohjauksessasi:

Ei voimassa olevia optioita	%0000000000000000
Bitti 0 ... bitti 7: Lisäsäätöpiiri	%0000000**00000011**
Bitti 8 ... bitti 15: Ohjelmaoptiot	%**00000011**00000011

13.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii avainluvun seuraavia toimintoja varten:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-kortin konfigurointi (ei iTNC 530 yhdessä Windows 2000 – käyttöjärjestelmän kanssa)	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

Lisäksi voi avainsanan **version**avulla ottaa esille tiedoston, joka sisältää kaikki ohjauksesi voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot:

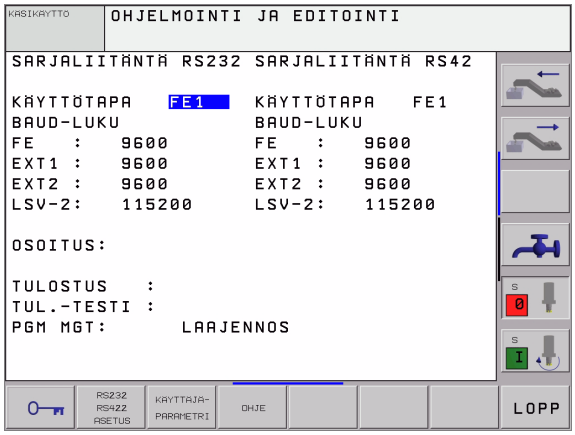
- Syötä sisään avainsana **version**, vahvista näppäimellä ENT
- TNC näyttää kuvaruudulla kaikki voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot
- Versiokuvauksen lopetus: Paina näppäintä END

Tarvittaessa voit tulostaa hakemistossa TNC: tallennettuna olevan tiedoston **version.a** ja lähettää se koneen valmistajalle tai HEIDENHAIN-edustajalle diagnosointia varten.

13.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS TNC näyttää kuvaruudulla valikkoa, johon syötetään sisään seuraavat asetukset:



RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku 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-levyasemat FE 401 B FE 401 alk. ohj. no:sta 230 626 03	 FE1 FE1	
HEIDENHAIN-levyasema FE 401 ohj. no:oon 230 626 02 saakka	FE2	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	EXT1, EXT2	

Osoitus

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN15
- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN16

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 sijaitsee	tyhjä

Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
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

Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremoNT. TNCremoNT:llä voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.

Ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan, jos olet aikeissa hankkia TNCremoNT-tiedonsiirto-ohjelman.

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 MByte vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta:

onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedsoto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

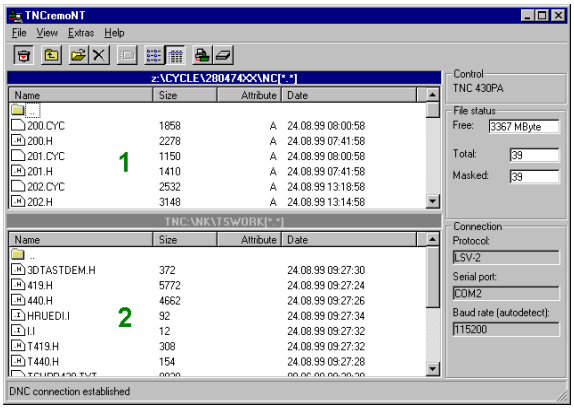
- Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 98) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö. Se kutsutaan F1-näppäimellä.

13.5 Ethernet-liitäntä

Johdanto

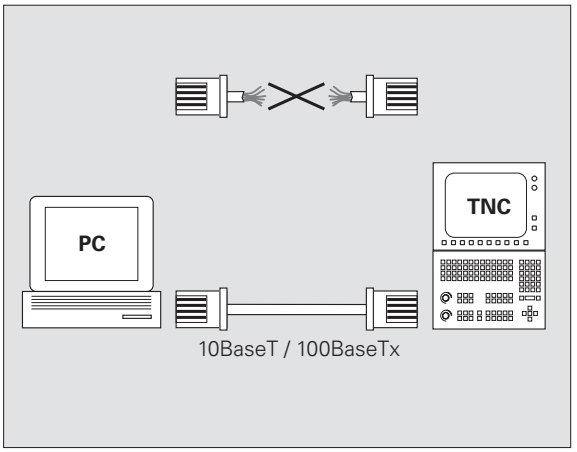
TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protkollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmää varten tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektroniikasta.

100BaseTX- ja 10BaseT-liitännissä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

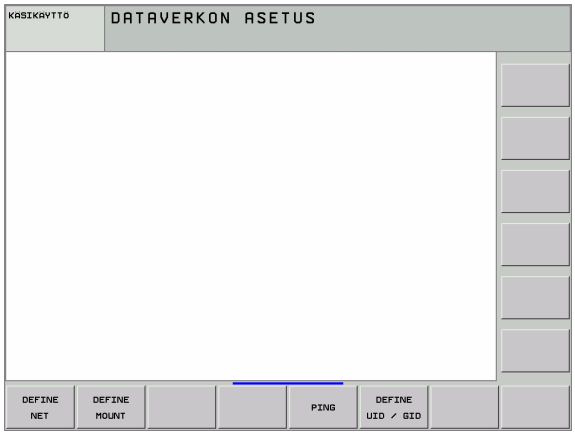
Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.

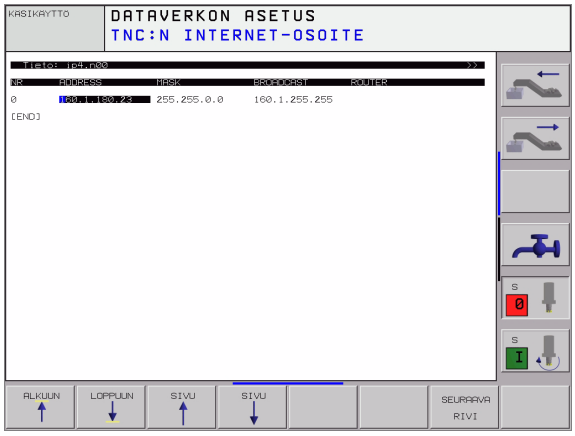
iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen

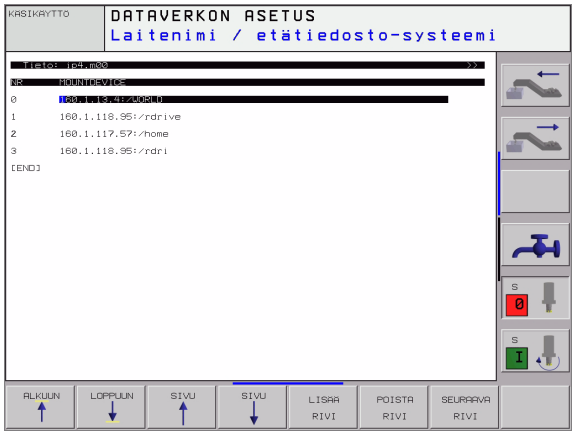
Voit yhdistää iTNC 530:n suoraan PC:n avulla Ethernet-korttiin ilman suuria kustannuksia ja ilman sen kummempaa verkkotietämystä. Sitä varten täytyy tehdä vain muutamia asetuksia TNC:llä sekä siihen sopivat asetukset myös PC:llä.

Asetukset iTNC:llä

- Yhdistä iTNC (liitäntä X26) ja PC risteytetyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: risteytetty kytkentäkaapeli tai risteytetty STP-kaapeli)
- Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin iTNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua (katso kuvaa yllä oikealla)
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Syötä sisään haluamasi verkkoaseman osoite. Verkkoaseman osoite käsittää neljä lukua, jotka on erotettu toistaan pisteellä, esim. **160.1.180.23**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään Subnet-näyttömaski. Subnet-näyttömaski käsittää neljä lukua, jotka on erotettu toistaan pisteellä, esim. **255.255.0.0**
- Paina END-näppäintä lopettaaksesi yleiset verkkoasetukset
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään PC-kohtaiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa alla oikealla)
- Määrittele PC:n nimi ja haluamasi PC:n levyasema alkaen vinoviivalla, z.B. **//PC3444/C**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään nimi, jonka mukaan PC:tä tullaan näyttämään iTNC:n tiedostonhallinnassa, esim. **PC3444:**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään tiedostojärjestelmän tyyppi **smb**
- Valitse oikeaan osoittavan nuolinäppäimen avulla seuraava sarake ja syötä sisään seuraavat PC:n käyttöjärjestelmästä riippuvat tiedot: **ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx**
- Verkkoaseman konfiguroinnin lopetus: Paina näppäintä END kaksi kertaa, jolloin iTNC-käynnistyy uudelleen







Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

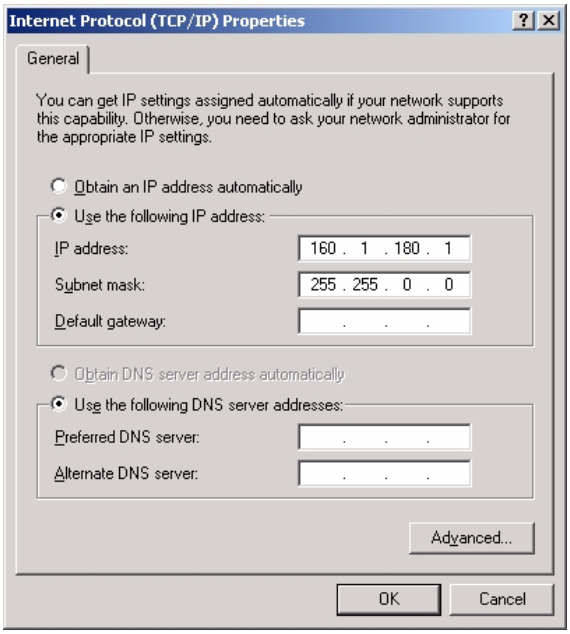
PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

Alkuehdot:

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- Osoita hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- Kaksoisosoita <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- Syötä sisäänsyöttökenttään<Subnet-näyttö> lukusarja 255.255.0.0
- Vahvista asetukset painamalla <OK>
- Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä

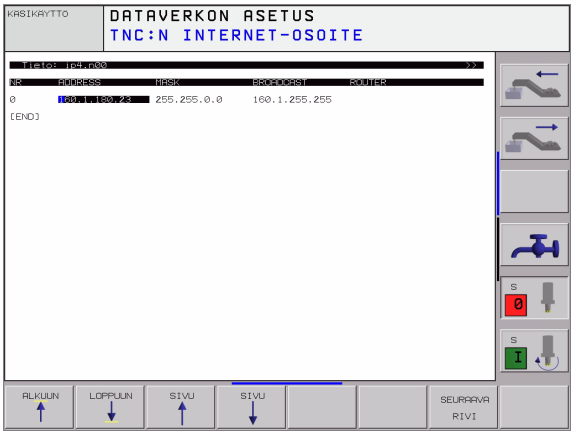


TNC:n konfigurointi

Kaksiprosessoriversion konfigurointi: Katso „Verkkoaseman asetukset”, sivu 607.

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

- Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua



Yleiset verkkoaseman asetukset

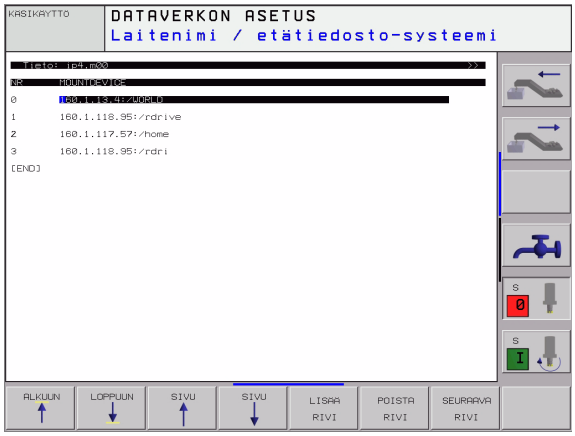
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset ja määrittele seuraavat tiedot:

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Osoite, joka verkkoaseman asiantuntijan on määriteltävä TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, esim. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK erottaa verkkoaseman verkkotunnuksen ja isäntätunnuksen. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 255.255.0.0
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1, esim. 160.1.255.255
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverkkoja. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.0.2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa
DOMAIN	Ohjauksen Domain-nimi (tosin ei vielä määritellä)
NAMESERVER	Domain-palvelimen verkkoaseman osoite (tosin ei vielä määritellä)

Protokollaa koskeva määrittely puuttuu iTNC 530-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.

Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään verkkokohtaiset asetukset. Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.



Asetus	Merkitys
MOUNTDEVICE	■ Yhdistäminen nfs:n kautta: Hakemiston nimi, joka ilmoitetaan. Tämän muodostavat palvelimen verkkoaseman osoite, kaksoispiste ja kiinnitettävän hakemiston nimi. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.13.4 Sen NFS-serverin hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet ■ Yhdistäminen smb:n kautta: Syötä sisään tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen. Huomaa, että nimen lopussa täytyy olla kaksoispiste.
FILESYSTEM-TYPE	Tiedostojärjestelmätyyppi. **nfs**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **smb**: **S**erver **M**essage **B**lock (Windows-protokolla)
Valinnat järjestelmätiedostotyypillä=nfs	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. **rsize=**: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 … 8 192 **wsize=**: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 … 8 192 **time0=**: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000. Jos asetusta ei tehdä, käytetään standardiarvoa 7. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä. **soft=**: Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. näppäinsisäänsyöttö: Etäkäyttökutsua (Remote Procedure Call) ei toisteta ei näppäinsyöttöä: Etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) toistetaan aina

Asetus	Merkitys
Optiot tiedosto-järjestelmätyy-pillä=smb suo-raa Windows-verkkoyhteyttä varten	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. **ip=**: PC:n ip-osoite, jonka avlla TNC yhdistetään verkkoon **username=**: Käyttäjänimi, jolla TNC ilmoittautuu **workgroup=**: Työryhmä, jonka alla TNC ilmoittautuu **password=**: Salasana, jolla TNC ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä)
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoasemaan päällekytkennän yhteydessä. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen

OPTIO-sarakkeen sisäänsyötöt **username**, **workgroup** ja **password** voidaan mahdollisesti jättää pois verkkojärjestelmissä Windows 95 ja Windows 98.

Ohjelmanäppäimellä SALASANAKOODAUS voit avata OPTIOT-kohdassa määritellyn salasanan.

Verkkoaseman tunnuksen määrittely

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE UID / GID syöttääksesi sisään verkkoaseman tunnukset.

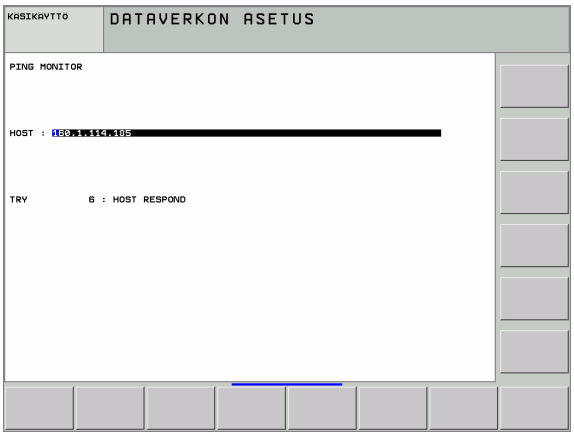
Asetus	Merkitys
TNC USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella loppukäyttäjä pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
OEM USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella koneen valmistaja pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
TNC GROUP ID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman asetusten yhteydessä. Ryhmätunnus on sama sekä käyttäjälle että koneen valmistajalle.
UID for mount	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella ilmoittautuminen suoritetaan. **USER**: Ilmoittautuminen tapahtuu käyttäjätunnuksella. **ROOT**: Ilmoittautuminen tapahtuu ROOT-käyttäjän tunnuksella, arvo = 0

Verkkoyhteyden lopetus

- Paina ohjelmanäppäintä PING
- Syötä sisäänsyöttökenttään **HOST** se Internet-osoite, jonka verkkoyhteyden haluat testata
- Vahvista näppäimellä ENT. TNC lähettää tietopakettia niin pitkään, kunnes lopetat testausmonitorin näppäimellä END

TNC näyttää rivillä **TRY** niiden tietopakettien lukumäärää, jotka 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 serverin ja reitittimen Internet-osoite



13.6 PGM MGT -konfigurointi

Käyttö

MOD-toiminnon avulla määritellään, mitkä hakemistot tai tiedostot TNC:n tulee näyttää:

- **PGM MGT**–asetukset: Suppea tiedostonhallinta ilman hakemistonäyttöä tai laajennettu tiedostonallinta hakemistonäytöllä
- **Liityvien tiedostojen**asetus: Määrittely, tuleeko liittyvät tiedostot näyttää vai ei

Huomioi: katso „Standardi tiedostonhallinta”, sivu 81, ja katso „Laajennettu tiedostonhallinta”, sivu 88.

PGM MGT –asetuksen muuttaminen

- Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD
- PGM MGT –asetuksen valinta: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimen avulla **PGM MGT** -asetukseen, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **STANDARDI** ja **LAAJENNETTU** kesken

Liittyvien tiedostojen asetuksen muuttaminen

Liittyvillä tiedostoilla on niiden tunnistamisen helpottamiseksi sekä tiedostotunnus **.H** että pääte **.SEC.DEP** (**SEC**tion = engl. selite, **DEP**endent = engl. liittyvä) tai **.T.DEP**.

Kun työskentelet selitystoiminnolla, TNC luo itse tiedoston, jonka pääte on **.SEC.DEP**. Tässä tiedostossa on TNC:n tarvitsemaa informaatiota, jonka avulla päästään nopeammin siirtymään selityskohdasta toiseen.

TNC luo päätteellä **.T.DEP** varustetut tiedostot heti sen jälkeen, kun olet toteuttanut ohjelman **ohjelman testauksen** käyttötavalla. Tähän tiedostoon TNC tallentaa kaikki ohjelmassa käytettävät työkalut (työkalun numerot, säteet ja kestoajat) sekä esiintyvät ohjelmakutsut.

- Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD
- Liittyvien tiedostojen asetuksen valinta: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimen avulla asetuskohtaan **Liittyvät tiedostot**, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **AUTOMAATTINEN** ja **KÄSIKÄYTTÖ** kesken

Liittyvät tiedostot ovat nähtävissä tiedostonhallinnassa vain, jos asetus KÄSIKÄYTTÖ on valittuna.

Jos tiedostolle on olemassa liittyviä tiedostoja, tällöin TNC näyttää tiedostonhallinnan tilasarakkeessa **+**-merkkiä.

13.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

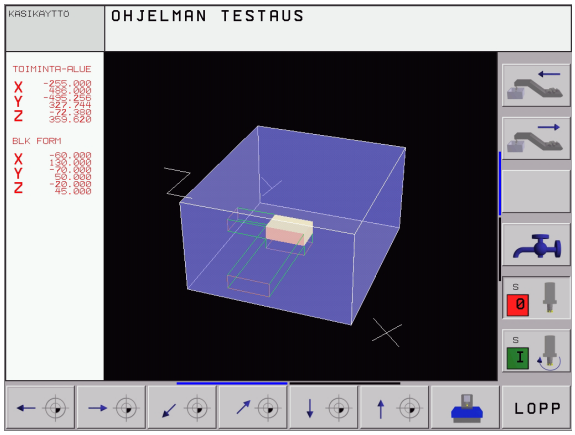
Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria

Tämä toiminto ei ole käytössä kaikissa TNC-ohjauksissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

13.8 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö



Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä AIHIO TYÖSK.TILASSA

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. Aihioneljäkäs määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman neljäkkään sisällä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä „Näytä työkappaleen nollapiste“ (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy aihiota siirtää „graafisesti“ 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	
Aihion siirto oikealle	
Aihion siirto eteen	
Aihion siirto taakse	
Aihion siirto ylöspäin	
Aihion siirto alaspäin	

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa)	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa	

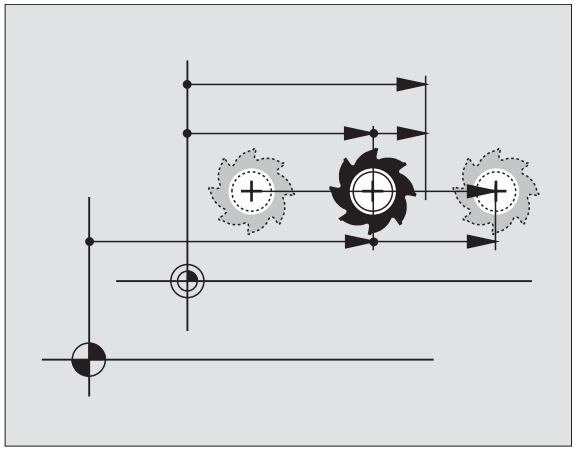
13.9 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste



TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
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 käsikäyttökeskeytyksen toiminnolla (M118) (vain paikoitusnäyttö 2)	M118

Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä

13.10 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrinen mittajärjestelmä: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/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.

13.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI

Käyttö

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston $MDI ohjelmointitapaa seuraavasti.

- Ohjelmoi $MDI.H selväkielidialogissa:
  Ohjelman sisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- Ohjelmoi $MDI.I järjestelmä DIN/ISO mukaan:
  Ohjelman sisäänsyöttö: ISO

13.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille

Käyttö

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“. Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselin valinta %11111X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus

Akselin valinta %01111X, Y, Z, IV. akselin tallennus

Akselin valinta %00111X, Y, Z akselin tallennus

Akselin valinta %00011X, Y akselin tallennus

Akselin valinta %00001X akselin tallennus

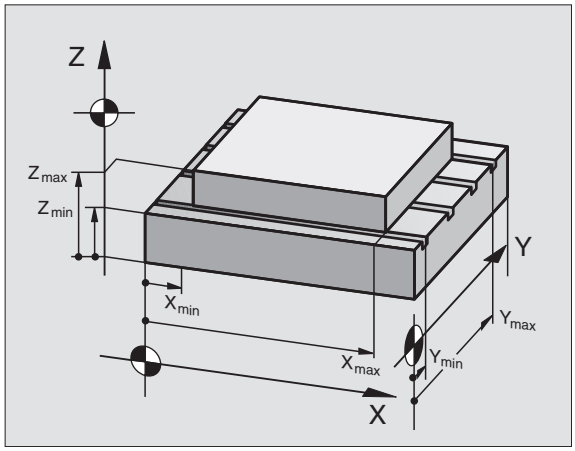
13.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö

Käyttö

Todellista käytettävissä olevaa liikealuetta voidaan rajoittaa koneen liikealueen sisäpuolella kullakin koordinaattiakselilla.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalista liikealuetta rajoitetaan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellista käytettävissä olevaa liikepituutta rajoitetaan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään akseleiden positiiviset ja negatiiviset maksimiarvot koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).



Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

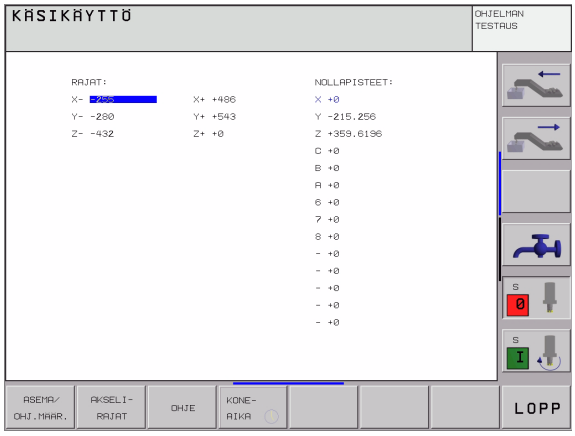
Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

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
- MOD-toimintojen valinta: Paina MOD-näppäintä

AKSELI-RAJAT

- Liikealueen rajan sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
- MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA



Aktiivisia työkalun sädekorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Peruspisteen näyttö

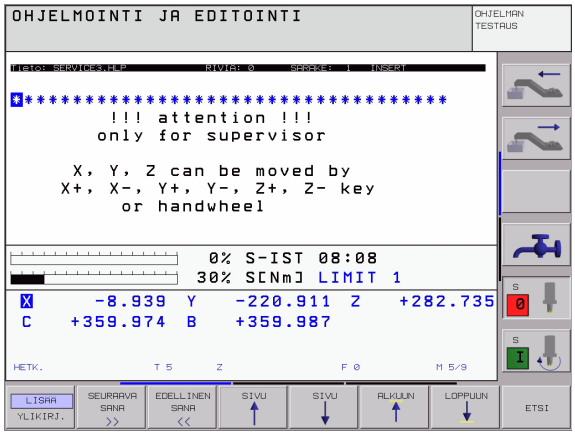
Näytön oikeassa yläkulmassa näytettävät arvot määrittelevät kulloinkin aktiivisena olevan peruspisteen. Peruspiste voidaan asettaa käsikäytöllä tai aktivoida esiasetustaulukosta. Peruspistettä ei voi muuttaa kuvaruudulla.

Näyttöarvot ovat riippuvaisia koneen konfiguraatiosta. Huomioi ohje kappaleessa 2 (katso „Esiasetustaulukkoon tallennettavien arvojen selitys” sivulla 59)

13.14 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.



Ohjetiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

OHJE-tiedostojen valinta

- MOD-toiminnon valinta: Paina MOD-näppäintä

- Viimeksi aktiivisena olevan OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.

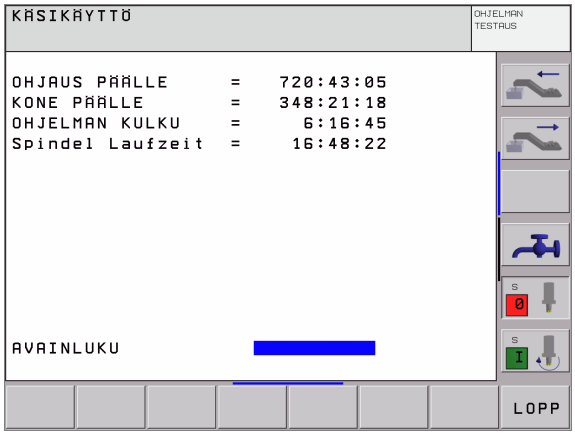
13.15 Käyttötietojen näyttö

Käyttö

Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

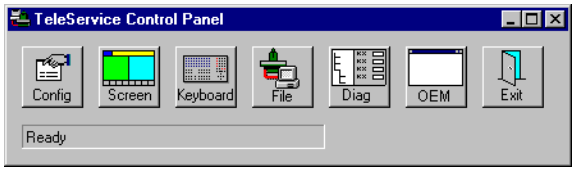
Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



13.16 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

Telepalvelun kutsu/lopetus

- Halutun konekäyttötavan valinta
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD

- Yhteyden perustaminen telepalveluun: Aseta ohjelmanäppäin PALVELU tai TUKI asetukseen PÄÄLLÄ. TNC lopettaa yhteyden automaattisesti, jos koneen valmistajan määrittelemän aikajakson (Standardi: 15 min) ei ole tapahtunut lainkaan tiedonsiirtoa
- Yhteyden katkaiseminen telepalvelusta: Aseta ohjelmanäppäin PALVELU tai TUKI asetukseen POIS. TNC lopettaa yhteyden noin minuutin kuluessa.

13.17 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

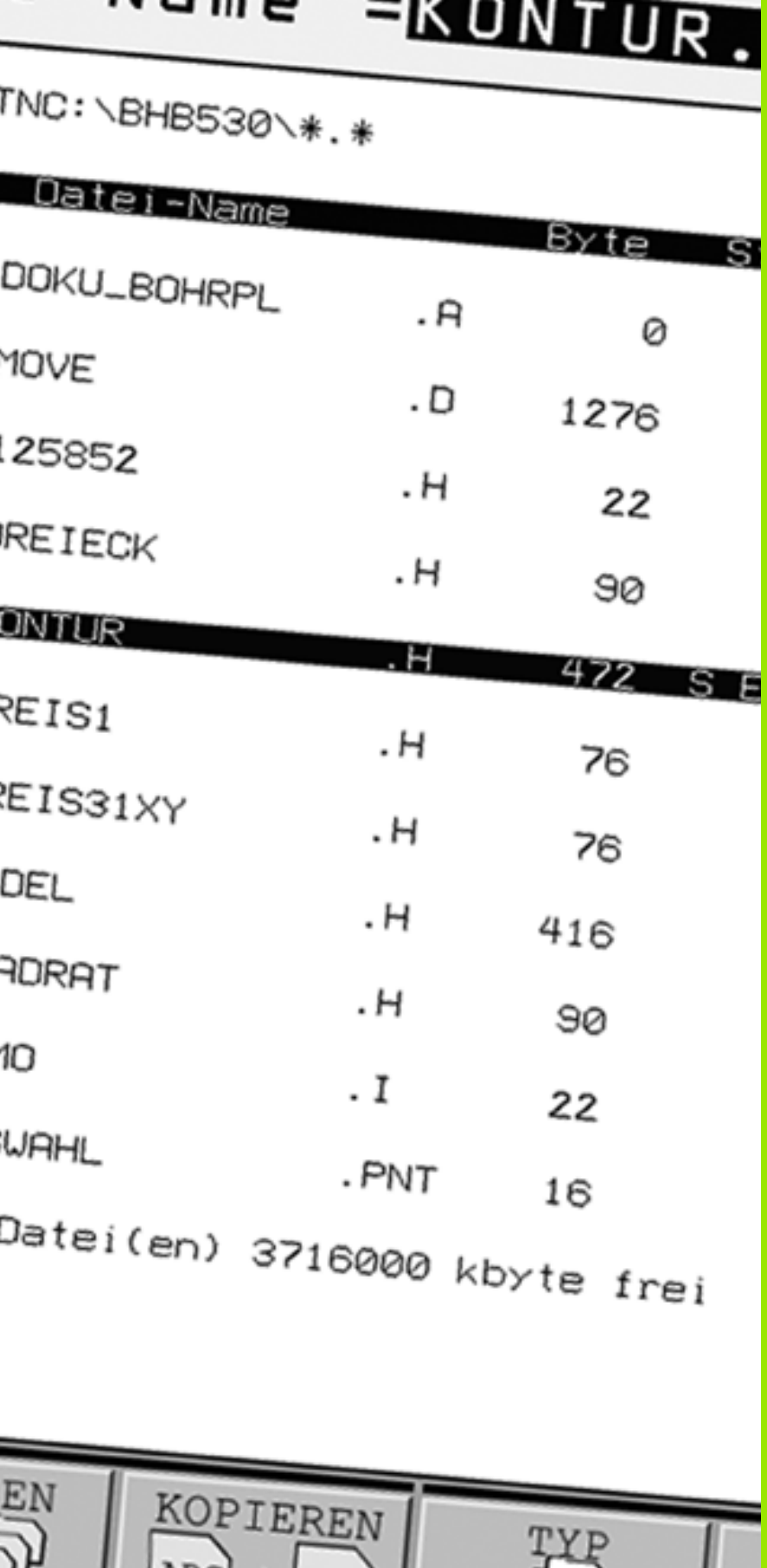
Esimerkki TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto

- Halutun konekäyttötavan valinta
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD

- Yhteyden mahdollistaminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen PÄÄLLÄ . TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- Yhteyden estäminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseenPOIS . TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta



14

Taulukot ja yleiskuvaus

14.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- **Desimaalilukuina**
  Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- **Kaksois-/binääriluvut**
  Prosenttimerkin sisäänsyöttö „%“ ennen lukuarvoa
- **Heksadesimaaliluvut**
  Dollarimerkin „$“ sisäänsyöttö ennen lukuarvoa

Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku $1B.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin määrittelyarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.

MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia KÄYTTÄJÄPARAMETREJA, jotka ovat käytettävissä.

Ulkoinen tiedonsiirto

TNC-liitäntien EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle

MP5020.x
7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = pariteetti): **+0**
8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = pariteetti): **+1**

Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**+0**
Lauseentarkistusmerkin (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: **+2**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana aktiivinen: **+4**
Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana aktiivinen: **+8**
Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Merkkipariteetti parillinen: **+0**
Merkkipariteetti pariton: **+16**

Merkkipariteetti ei-toivottu: **+0**
Merkkipariteetti toivottu: **+32**

11/2 pysäytysbittiä: **+0**
2 pysäytysbittiä: **+64**

1 pysäytysbitti: **+128**
1 pysäytysbitti: **+192**

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 **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus

MP5030.x
Standarditiedonsiirto: **0**
Liitäntä lausekohtaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmät

Tiedonsiirtotavan valinta

MP6010
Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **0**
Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **1**

Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6120
1 … **3 000** [mm/min]

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

MP6130
0,001 … **99 999,9999** [mm]

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella

MP6140
0,001 … **99 999,9999** [mm]

Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6150
1 … **300 000** [mm/min]

3D-kosketusjärjestelmät	
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	**MP6160** Ei 3D-kosketusjärjestelmän 180°:een kiertoa kalibroinnissa: **0** Kosketusjärjestelmän 180°:een kierron M-toiminto kalibroinnissa: **1** … **999**
M-toiminnon suuntaus infrapunakosketuspäällä ennen jokaista mittausliikettä	**MP6161** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntausta varten: **1** … **999**
Infrapunakosketuspään suuntauskulma	**MP6162** **0** … **359,9999** [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero, josta alkaen karan suuntaus täytyy tehdä	**MP6163** **0** … **3,0000** [°]
Infrapunakosketuspään automaattinen suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan	**MP6165** Toiminto ei voimassa: **0** Infrapunakosketuspään suuntaus: **1**
Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa 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: Etäisyys renkaan yläreunan alapuolelle, jossa TNC suorittaa kalibroinnin	**MP6185**.x (Liikealue 1) … MP6185.2 (Liikealue 3) **0,1** … **99 999,9999** [mm]
Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta	**MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3)** Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **0** Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **1** Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **2** Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **3**
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	**MP6507** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, vakiotoleranssilla: **+0** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, muuttuvalla toleranssilla: **+1** Vakiokosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: **+2**

3D-kosketusjärjestelmät	
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla	**MP6510.0** **0,001** … **0,999** [mm] (Suositus: 0,005 mm)
Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	**MP6510.1** **0,001** … **0,999** [mm] (Suositus: 0,01 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla	**MP6520** **1** … **3 000** [mm/min]
Säteen mittaus järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan	**MP6530.0 (Liikealue 1) … MP6530.2 (Liikealue 3)** **0,001** … **99,9999** [mm]
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.0** **0,001** … **30 000,000** [mm]
Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.1** **0,001** … **30 000,000** [mm]
Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 – järjestelmää varten	**MP6550** **10** … **10 000** [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	**MP6560** **0** … **999**
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	**MP6570** **1,000** …**120,000** [m/min]
Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku	**MP6572** **0,000** … **1 000,000** [U/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min

3D-kosketusjärjestelmät	
TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen	**MP6580.0 (Liikealue 1)** X-akseli **MP6580.1 (Liikealue 1)** Y-akseli **MP6580.2 (Liikealue 1)** Z-akseli **MP6581.0 (Liikealue 2)** X-akseli **MP6581.1 (Liikealue 2)** Y-akseli **MP6581.2 (Liikealue 2)** Z-akseli **MP6582.0 (Liikealue 3)** X-akseli **MP6582.1 (Liikealue 3)** Y-akseli **MP6582.2 (Liikealue 3)** Z-akseli
Kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden asetuksen valvonta	**MP6585** Toiminto ei voimassa: **0** Akseliasetuksen valvonta: **1**
Valvottavien kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden määrittely	**MP6586.0** Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0** A-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.1** Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0** B-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.2** Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0** C-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.3** Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0** U-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.4** Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0** V-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.5** Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0** W-akselin asetuksen valvonta: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkierto 17, 18 ja 207: Karan suuntaus työkierron alussa	**MP7160** Karan suuntauksen toteutus: **0** Ei karan suuntauksen toteutusta: **1**
Ohjelmointipaikan asetus	**MP7210** TNC koneella: **0** TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **1** TNC ohjelmointipaikalla ei-aktiivisen PLC:n kanssa: **2**
Virtakatkosdialogin kuittaus päällekytkennän jälkeen	**MP7212** Kuittaus näppäimellä: **0** Automaattinen kuittaus: **1**
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeroaskeleen asetus	**MP7220** **0** … **150**
Tiedostotyypin valinnan esto	**MP7224.0** Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimellä: **+0** HEIDENHAIN-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **+1** DIN/ISO-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **+2** Työkalutaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **+4** Nollapistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **+8** Palettitaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **+16** Tekstitiedoston valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **+32** Pistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **+64**
Tiedostotyyppien editoinnin esto **Ohje:** Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot.	**MP7224.1** Ei editorin estoa: **+0** Editorin esto ■ HEIDENHAIN-ohjelmalle: **+1** ■ DIN/ISO-ohjelmalle: **+2** ■ työkalutaulukoille: **+4** ■ nollapistetaulukoille: **+8** ■ palettitaulukoille: **+16** ■ tekstitiedostoille: **+32** ■ pistetaulukoille: **+64**
Palettitaulukoiden konfigurointi	**MP7226.0** Palettitaulukko ei aktiivinen: **0** Palettien lukumäärä per palettitaulukko: **1** … **255**
Nollapistetaulukoiden konfigurointi	**MP7226.1** Nollapistetaulukko ei aktiivinen: **0** Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: **1** … **255**
Ohjelman pituus ohjelman tarkistusta varten	**MP7229.0** Lauseita **100** … **9 999**
Ohjelman pituus, johon saakka FK-lauseet ovat sallittuja	**MP7229.1** Lauseita **100** … **9 999**

TNC-näytöt, TNC-editori	
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 sisäisen kellonajan asetus	**MP7235** Maailmanaika (Greenwich): **0** Keski-Euroopan aika (MEZ): **1** Keski-Euroopan kesäaika: **2** Aikaero maailmanaikaan nähden: **-23** … **+23** [tuntia]
Työkalutaulukoiden konfigurointi	**MP7260** Ei aktiivinen: **0** Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden työkalutaulukon avauksen yhteydessä. **1** … **254** Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN, katso „Työkalutiedot", sivu 142
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	**MP7261.0 (makasiini 1)** **MP7261.1 (makasiini 2)** **MP7261.2 (makasiini 3)** **MP7261.3 (makasiini 4)** Ei aktiivinen: **0** Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: **1** … **254** Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.
Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrittelemiseksi yhdelle työkalun numerolle	**MP7262** Ei indeksointia: **0** Sallittujen indeksointien lukumäärä: **1** … **9**
Ohjelmanäppäin Paikkataulukko	**MP7263** Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **0** Ei ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttöä työkalutaulukossa: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakkeen numero työkalutaulukossa parametrille	**MP7266.0** Työkalun nimi – NIMI: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.1** Työkalun pituus – L: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.2** Työkalun säde – R: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.3** Työkalun säde 2 – R2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.4** Pituuden työvara – DL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.5** Säteen työvara – DR: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.6** Säteen työvara 2 – DR2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.7** Työkalu estetty – TL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä **MP7266.8** Sisartyökalu – RT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä **MP7266.9** Maksimi kestoaika – TIME1: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä **MP7266.10** Maks. kestoaika koodilla TOOL CALL – TIME2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä **MP7266.11** Hetkellinen kestoaika – CUR. TIME: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakkeen numero työkalutaulukossa parametrille	**MP7266.12** Työkalukommentti – DOC: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.13** Terien lukumäärä – CUT.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 4 merkkiä **MP7266.14** Toleranssi työkalun pituuskulumisen tunnistukselle – LTOL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.15** Toleranssi työkalun sädekulumisen tunnistukselle – RTOL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.16** Terän suunta – DIRECT.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä **MP7266.17** PLC-tila – PLC: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä **MP7266.18** Työkalun lisäsiirto työkaluakselilla parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: **0** … **32** Palstan leveys: 11 merkkiä **MP7266.19** Työkalun siirto neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä – TT:R-OFFS: **0** … **32** Palstan leveys: 11 merkkiä **MP7266.20** Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistukselle – LBREAK.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.21** Toleranssi työkalun sädekulumisen rikkotunnistukselle – RBREAK: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.22** Terän pituus (työkierto 22) – LCUTS: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.23** Maksimi sisäänpistokulma (työkierto 22) – ANGLE.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä **MP7266.24** Työkalutyyppi –TYP: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä **MP7266.25** Työkalun materiaali – TMAT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.26** Lastuamisarvotaulukko – CDT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.27** PLC-arvo – PLC-VAL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.28** Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla – CAL-OFF1: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.29** Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla – CAL-OFF2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.30** Karan kulma kalibroinnissa – CALL-ANG: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.31** Työkalutyyppi paikkataulukolle – PTYP: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkeen numero paikkataulukossa (ei suoriteta: 0) (ei toteuteta: 0)	**MP7267.0** Työkalun numero – T: **0** … **7** **MP7267.1** Erikoistyökalu – ST: **0** … **7** **MP7267.2** Kiintopaikka – F: **0** … **7** **MP7267.3** Paikka estetty – L: **0** … **7** **MP7267.4** PLC – tila – PLC: **0** … **7** **MP7267.5** Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: **0** … **7** **MP7267.6** Kommentti työkalutaulukosta – DOC: **0** … **7**
Valitse käsikäyttötapa Syöttöarvon näyttö	**MP7270** Näytä F vain, jos akselinsuuntanäppäintä on painettu: **0** Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määritelty ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): **1**
Desimaalimerkin asetus	**MP7280** Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: **0** Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: **1**
Näyttötavan asetus	**MP7281.0 Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa** **MP7281.1 Muokkauskäyttötapa** Monirivisten lauseiden näyttö aina täydellisenä: **0** Monirivisten lauseiden näyttö, jos monirivinen lause = aktiivinen lause: **1** Monirivisten lauseiden näyttö, jos monirivistä lausetta ollaan editoimassa: **2**
Työkaluakselin paikoitusnäyttö	**MP7285** Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: **0** Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: **1**
Näyttöaskel karan asemalle	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Näyttötarkkuus	**MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.8 (9. akseli)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**

TNC-näytöt, TNC-editori	
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** Peruspistee asetuksen esto IV. akselilla: **+8** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **+16** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **+32** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **+64** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: +**128** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **+256**
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	**MP7296** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **0** Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: **1**
Tilan näytön, Q-parametrien, työkalutietojen nollaus	**MP7300** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: **0** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: **1** Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: **2** Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: **3** Tilan näytön ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan: **4** Tilan näytön ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM: **5** Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan: **6** Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutaan koodi M02, M30, END PGM: **7**
Graafisen esityksen asetukset	**MP7310** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 1 mukaan: **+0** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 2 mukaan: **+1** Ei koordinaatiston kiertoa graafisessa esityksessä: **+0** Koordinaatiston kierto 90° graafisessa esityksessä: **+2** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen vanhaan nollapisteeseen: **+0** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen uuteen nollapisteeseen: **+4** Ei kursoriaseman näyttöä kolmen tason esityksessä: **+0** Kursoriaseman näyttö kolmen tason esityksessä: **+8**
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karaakselia: Työkalun säde	**MP7315** **0** … **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karaakselia: Sisääntyöntösyvyys	**MP7316** **0** … **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua karaakselia: Käynnistyksen M-toiminto	**MP7317.0** **0** … **88** (0: Toiminto ei aktiivinen)

TNC-näytöt, TNC-editori	
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto lopussa	**MP7317.1** **0** … **88** (0: Toiminto ei aktiivinen)
Näytönsäästäjän asetus Määrittele aika, jonka jälkeen TNC aktivoi näytönsäästäjän	**MP7392** **0** … **99** [min] (0: Toiminto ei aktiivinen)

Koneistus ja ohjelmanajo	
Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus	**MP7410** MITTAKERROIN vaikuttaa 3:ssa akselissa: **0** MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**
Työkalutietojen/kalibrointitietojen hallinta	**MP7411** Nykyisten työkalutietojen ylikirjoitus 3D-järjestelmän kalibrointitiedoilla: +**0** Nykyiset työkalutiedot pysyvät ennallaan: **+1** Kalibrointitietojen hallinta kalibrointivalikolla: **+0** Kalibrointitietojen hallinta työkalutaulukossa: **+2**
SL-työkierrot	**MP7420** Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: **+0** Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: **+1** Muotokanavan jyrsintä ennen tasausrouhintaa: **+0** Muotokanavan jyrsintä tasausrouhinnan jälkeen: **+2** Korjattujen muotojen yhdistys: **+0** Korjaamattomien muotojen yhdistys: **+4** Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: **+0** Taskun ympärijyrsintä ja tasausrouhinta ennen jokaista uutta asetussyöttöä: **+8** Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee: Työkierron lopussa työkalu ajetaan viimeiseen ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: **+0** Työkalun irtiajo vain karan akselilla työkierron lopussa: **+16**
Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Päällekkäiskerroin	**MP7430** **0,1** … **1,414**
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen	**MP7431** **0,0001** … **0,016** [mm]
Erilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa **Ohje:** k_V-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa	**MP7440** Ohjelmanajon pysäytys koodilla M06: **+0** Ei ohjelmanajon pysäytystä koodilla M06: **+1** Ei työkierron kutsua koodilla M89: **+0** Työkierron kutsu koodilla M89: **+2** Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnolla: **+0** Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnolla: **+4** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **+0** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 ovat vaihdettavia: **+8** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys ei voimassa: **+0** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys aktiivinen: **+16** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa ei aktiivinen: **+0** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa aktiivinen: **+64**

Koneistus ja ohjelmanajo	
Virheilmoitus työkierron kutsussa	**MP7441** Virheilmoituksen lähetys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **0** Virheilmoituksen peruutus, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **+1** varattu: +2 Virheilmoituksen peruutus, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **+0** Virheilmoituksen lähetys, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **+4**
M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa	**MP7442** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto karan suuntausta varten: **1** … **999**
Maksimi ratanopeus syöttöarvon 100%:n muunnoksessa ohjelmanajon käyttötavoilla	**MP7470** **0** … **99 999** [mm/min]
Kiertoakseleiden kompensointiliikkeiden syöttöarvo	**MP7471** **0** … **99 999** [mm/min]
Yhteensopivuuden koneparametri nollapistetaulukoita varten	**MP7475** Nollapistesiirrot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen: **0** Sisäänsyötöllä **1** vanhemmissa TNC-ohjauksissa ja ohjausversioissa 340 420-xx nollapistesiirrot perustuvat koneen nollapisteeseen. Tämä toiminto ei ole enää käytössä. REF-perusteisten nollapistetaulukoiden asemesta nykyisin käytetään esiasetustaulukoita (katso „Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla“ sivulla 58)
Palettitaulukoiden käsittely	**MP7683** Ohjelmanajo yksittäislausein: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteuttaan aktiivisen NC-ohjelman yksi rivi, Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä NC-ohjelma toteutetaan kokonaan: **+0** Ohjelmanajo yksittäislausein: Jokaisella NC-käynnistyksellä NC-ohjelma toteutetaan kokonaan: **+1** Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä kaikki NC-ohjelmat toteutetaan seuraavaan palettiin saakka: **+2** Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä palettitiedosto toteutetaan kokonaan: **+4** Jatkuva lauseajo: Kun koko palettitiedoston toteutus on valittu (+4), tällöin palettitiedostoa toteutetaan loputtomasti, eli seuraavaan NC-pysäytykseen saakka: **+8** Palettitaulukkoa voidaan muokata ohjelmanäppäimellä MUOKKAA PALETTIA: **+16** Ohjelmanäppäimen AUTOKÄYNTIIN näyttö: **+32** Palettitiedostoa tai NC-ohjelmaa näytetään: **+64**

14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 365,725-xx			Adapterikappale 310 085-01		VB 274 545-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6	6		6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Muhvi	**Pistoliitin**	**Muhvi**	**Väri**	**Muhvi**
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X28) ja adapterikappaleessa.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-01	
Muhvi	Sijoittelu	Pisto-liitin	Väri	Muhvi	Pistolii-tin	Muhvi
1	RTS	1	punainen	1	1	1
2	DTR	2	keltainen	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	valkoine n	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	ruskea	4	4	4
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5
6	CTS	6	violetti	6	6	6
7	DSR	7	harmaa	7	7	7
8	RXD	8	valko/ vihreä	8	8	8
9	TXD	9	vihreä	9	9	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuoj us	Kuori	Kuori	Kuori

Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:suojaamaton: 100 m
suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX+	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC–	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	

14.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- ■ Standardi
- ● Akselioptio
- ❍ Ohjelmaoptio 1
- □ Ohjelmaoptio 2

Käyttäjätoiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja kara ● 4. NC-akseli ja apuakseli tai ● 8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara ■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielitekstinä ja DIN/ISO-koodeina
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (M120) ■ Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Lastuamistietotaulukot	Lastuamistietojen taulukot karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattiseen laskentaan työkalukohtaisten tietojen perusteella (lastuamisnopeus, syöttö per hammas)
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
3D-koneistus (ohjelmaoptio 2)	□ Erityisen rekyylitön liikeohjaus □ 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla □ Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) □ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla □ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen □ Spline-interpolaatio
Pyöröpöytäkoneistus (ohjelmaoptio 1)	❍ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ❍ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Käyttäjätoiminnot	
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoraa pitkin: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahypyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muototasku – myös muodon suuntainen ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ○ Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset funktiot =, +, –, *, /, sin α , cos α , kulma α sinistä α ja kosinistä α , $\sqrt{a^2 + b^2}$ $\sqrt{a}$ ■ Loogiset yhdistelyt (=, =/, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α , arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π , negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan

Käyttäjätoiminnot	
Testigrafiikka Esitystavat	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus" piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta käyttötavalla „Ohjelman testaus" ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	■ Useampia nollapistetaulukoita
palettitaulukoille:	■ Palettitaulukot mielivaltaisella sisäänsyöttömäärällä palettien, NC-ohjelmien ja nollapisteiden valitsemiseksi voidaan toteuttaa työkappale- tai työkalukohtaisesti
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kalibroi kosketusjärjestelmä ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten

Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätietokone MC 422 ■ Ohjausyksikkö CC 422 ■ Käyttökenttä ■ TFT litteä värinäyttö ohjelmanäppäimillä, koko 10,4 tuumaa tai 15,1 tuumaa
Ohjelmamuisti	■ Kiintolevy vähimmäismuistilla 2 Gtavua NC-ohjelmille
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0,1 µm lineaariakseleilla ■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 99 999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99 999,999°
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla □ Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) (ohjelmaoptio 1) ■ Ympyrä kahdella akselilla ❍ Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmaoptio 1) ■ Kierukkalinja: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu ■ Spline: Spline-käsittely (3. asteen polynomi)

Tekniset tiedot	
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 3,6 ms □ 0,5 ms (ohjelmaoptio 2)
Akseliohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika:1,8 ms ■ Työkiertoajan kierroslukusäädin: 600 µs ■ Työkiertoajan virransäädin: minimi 100 µs
Liikepituus	■ Maksimi 100 m (3,937 tuumaa)
Karan kierrosluku	■ Maksimi 40 000 r/min (2 napaparilla)
Virheen kompensaatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 … 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta)
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C … +45°C ■ Varastointi:–30°C ... +70°C

Tarvikkeet	
Elektroniset käsipyörät	■ yksi **HR 410**: kannettava käsipyörä tai ■ yksi **HR 130**: sisäänrakennettu käsipyörä tai ■ enintään kolme **HR 150:ta**: sisäänrakennettu käsipyörä käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	■ **TS 220**: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai ■ **TS 632**: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla ■ **TT 130**: kytkevä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen

Ohjelmaoptio 1	
Pyöröpöytäkoneistus	❍Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ❍Syöttöarvo yksikössä mm/min
Koordinaattimuunnokset	❍Koneistustason kääntö
Interpolaatio	❍Ympyrä 3 akselilla käännetyn koneistustason kanssa

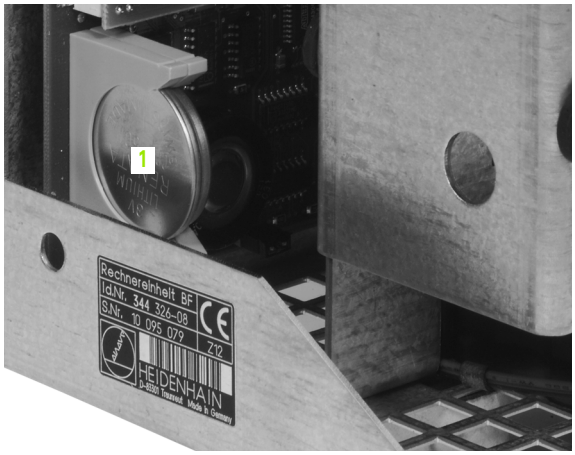
Ohjelmaoptio 2	
3D-koneistus	☐Erityisen rekyylitön liikeohjaus ☐3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla ☐Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ☐Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ☐Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen ☐Spline-interpolaatio
Interpolaatio	☐Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)
Lauseenkäsittelyaika	☐0,5 ms

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 … +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 … 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoismerkit: #, $, %, &, - #, $, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 … 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 … 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 … 360,0000 (3,4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360,0000 … 360,0000 (3,4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 … 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 … 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000001 … 99,999999 (2.6)
Lisätoiminnot M	0 … 999 (1,0)
Q-parametritoiminnot	0 … 399 (1,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 … +99 999,9999 (5,4)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 … 254 (3,0)
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 … 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 … 1 099 (4,0)
Spline-parametri K	-9,99999999 … +9,99999999 (1,8)
Exponentti Spline-parametrille:	-255 … 255 (3,0)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9,99999999 … +9,99999999 (1,8)

14.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuriparistonvaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.



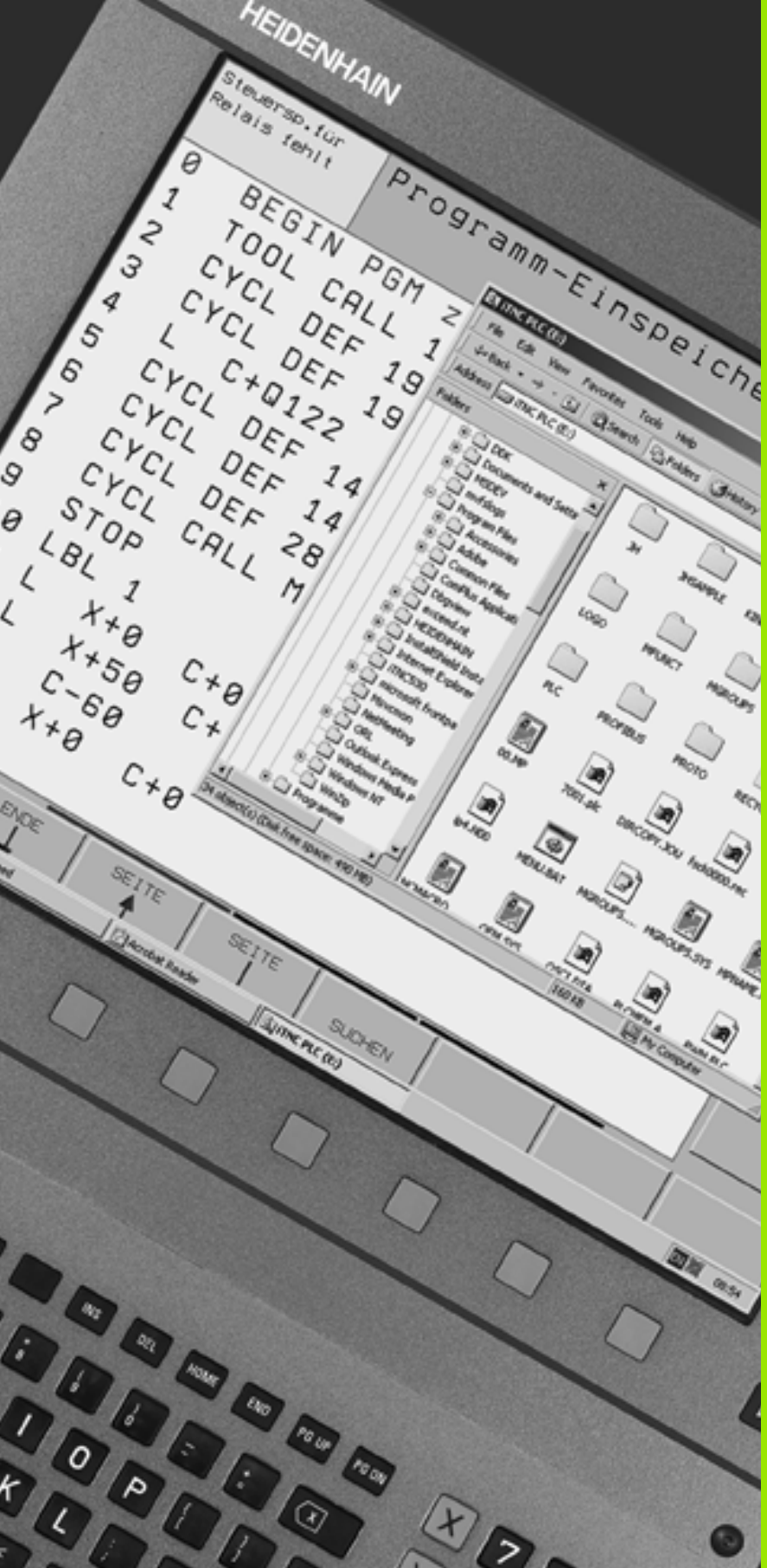
Vaihtaaksesi puskuriparistonkytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuriparistonsaa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) tuote no. 315 878-01

1 Puskuriparisto sijaitsee MC 422:n takana (katso **1**, kuva yllä oikealla)

2 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



15

iTNC 530 ja Windows 2000 (lisävaruste)

15.1 Johdanto

Yleistä

Tässä kappaleessa kuvataan iTNC 530:n ja Windows 2000:n eristyispiirteet. Kaikki Windows 2000:n järjestelmätoiminnot on esitetty Windows-dokumentaatiossa.

HEIDENHAINin TNC-ohjaukset ovat aina olleet käyttäjäystävällisiä: Yksinkertainen ohjelmointi HEIDENHAIN-selväkielidialogissa, käytännölliset työkierrot, yksinkertaiset toimintonäppäimet ja selväpiirteiset grafiikkatoiminnot tekevät siitä suositun verstasohjelmoitavan ohjauksen.

Nyt on saatavissa käyttöliittymänä myös standardiversion mukainen Windows-käyttöjärjestelmä. iTNC 530:n ja Windows 2000:n perustana on uusi tehokas kahdella prosessorilla varustettu HEIDENHAIN-laitteisto.

Yksi prosessori käyttää tosiaikaistehtäviä ja HEIDENHAIN-käyttöjärjestelmää, kun taas toinen prosessori pyörittää yksinomaan standardiversion mukaista Windows-käyttöjärjestelmää, mikä tarjoaa käyttäjälle aivan uudenlaisen yhteyden informaatiotekniikan maailmaan.

Myös tässä käyttömukavuus on ensisijainen tavoite:

- Käyttökentässä on täydellinen PC-näppäimistö ja hipaisupaneeli
- Erottelukykyinen 15 tuuman tasovärinäyttö näyttää sekä iTNC-liitynnän että Windows-käytöt
- USB-liitäntien kautta voidaan ohjaukseen kytkeä PC-vakiolaitteita kuten hiiri, levyasema jne.

Tekniset tiedot

Tekniset tiedot	iTNC 530 ja Windows 2000
Toteutus	Kaksiprosessoriohjaus ■ Tosaikainen käyttöjärjestelmä HEROS koneen ohjausta varten ■ PC-käyttöjärjestelmä Windows 2000 käyttäjäliittymänä
Muisti	■ RAM-muisti: ■ 64 Mtavua ohjauskäyttösovelluksia varten ■ 128 Mtavua Windows-käyttösovelluksia varten ■ Kiintolevy ■ 2.63 Gtavua TNC-tiedostoille ■ 9 Gtavua Windows-tiedoille, joista noin 7.7 Gtavua käyttösovelluksia varten
Tiedonsiirtoliitännät	■ Ethernet 10/100 BaseT (… 100 Mbittiä/s; riippuu verkkokuormituksesta) ■ V.24-RS232C (maks. 115 200 bitti/s) ■ V.24-RS232C (maks. 115 200 bitti/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 iTNC 530-käytön käynnistys

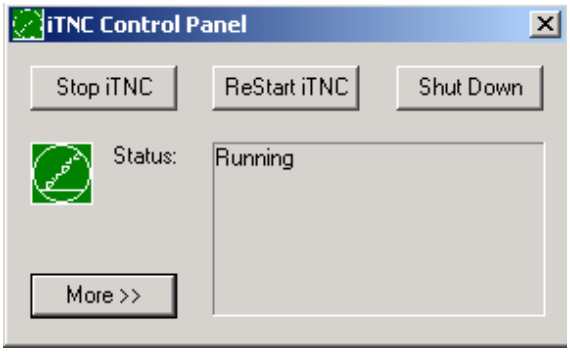
Windows-sisäänkirjautuminen

Kun virransyöttö on kytketty päälle, iTNC 530 latautuu automaattisesti. Kun Windows-käytön sisäänsyöttödialogi ilmestyy näytölle, on olemassa kaksi erilaista sisäänkirjautumisen mahdollisuutta.

- Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä
- Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä

Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä

- Syötä kenttään **User name** käyttäjänimeksi „TNC“, älä syötä mitään kenttään **Password**, ja vahvista painamalla OK
- TNC-ohjelmisto käynnistyy automaattisesti, iTNC-ohjauspaneeliin ilmestyy tilailmoitus Starting, **PLEASE WAIT...** .



Niin kauan kun näytöllä esitetään iTNC-ohjauspaneelia (kuva oikealla), mitkään muut Windows-ohjelmat eivät käynnisty tai toimi. Kun iTNC-ohjelmisto on käynnistynyt asianmukaisesti, ohjauspaneeli muuttuu tehtäväpalkissa näkyväksi pieneksi HEIDENHAIN-symboliksi.

Tämä käyttäjätunnus mahdollistaa vain hyvin rajoitetun pääsyn Windows-käyttöjärjestelmään. Verkkoasetuksia ei voi muuttaa eikä asentaa uusia ohjelmia.

Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä

Ota yhteys koneen valmistajaan saadaksesi käyttäjänimeä ja salasanaa koskevat tiedot.

Paikallisena pääkäyttäjänä voit toteuttaa ohjelmien asennuksia ja verkkoasetuksia.

HEIDENHAIN ei vastaa Windows-käyttösovellusten asennuksista eikä takaa koneen omistajan itse asentamien sovellusten toimivuutta.

HEIDENHAIN ei vastaa kiintolevyn sisällöstä asennettaessa vieraiden ohjelmien päivityksiä uusia käyttösovellusohjelmia.

Jos ohjelma- tai tiedostomuutosten jälkeen tarvitaan HEIDENHAINin huoltopalvelun apua, tällöin HEIDENHAIN lisää syntyneet huoltokustannukset laskuun.

iTNC-sovellusten moitteettoman toiminnan varmistamiseksi on Windows 2000-järjestelmää varten oltava käytettävissä riittävästi

- CPU-tehoa
- vapaata kiintomuistitilaa levyasemassa C
- työmuistitilaa
- kiintolevyn liitännän kaistanleveyttä

.

Ohjaus tasaa Windows-tietokoneen lyhyet tiedonsiirtokatkot (jopa yhteen sekuntiin saakka lausetyökiertoajalla 0,5 ms) TNC-tietojen puskurointitoiminnon avulla. Jos Windows-järjestelmän tiedonsiirto katkeaa tätä pidemmäksi ajaksi, voi seurauksena olla ohjelmanajon syöttöhäiriö ja sen seurauksena työkappaleen vahingoittuminen.

Huomioi seuraavat olosuhteet ohjelmien asennuksissa:

Asennettava ohjelma ei saa edellyttää Windows-tietokoneelta tehorajan ylittävää kapasiteettia (128 Mtavua RAM, 266 MHz:n kellotaajuus).

Ohjelmia, jotka toimivat vain Windowsin prioriteettiasetuksilla **korkeampi kuin nomaali** (above normal), **korkea** (high) tai **tosiaika** (real time) (esim. pelit), ei saa asentaa.

15.3 iTNC 530:n poiskytkentä

Perustavaa

Jotta vältettäisiin tietojen tuhoutuminen poiskytkennän yhteydessä, iTNC530 on lopetettava seuraavasti: Tätä varten on käytettävissä useampia mahdollisuuksia, jotka esitellään seuraavissa kappaleissa.

Epäasianmukainen iTNC 530:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

Ennen Windowsin sammuttamista on lopetettava kaikki iTNC 530 -sovellukset.

Käyttäjän uloskirjautuminen

Voit kirjautua ulos Windowsista million tahansa ilman, että sillä on vaikutusta iTNC-ohjelman toimintaan. Tosin uloskirjautumisen aikana iTNC-näyttö ei ole enää näkyvissä etkä voi tehdä enää mitään sisäänsyöttöjä.

Huomaa, että konekohtaiset näppäimet (esim. NC-käynnistys tai akselisuuntanäppäimet) ovat edelleenkin vaikuttavia.

Kun tällöin kirjaat sisään uuden käyttäjän, iTNC-näyttö tulee taas näkyviin.

iTNC-sovelluksen lopetus

Huomautus!

Ennenkuin lopetat iTNC-käyttösovelluksen, paina ehdottomasti Hätäseis-näppäintä. Muuten voi seurauksena olla tietojen häviäminen tai koneen vahingoittuminen.

iTNC-käyttösovelluksen lopettamiseksi on olemassa kaksi eri mahdollisuutta:

- Sisäinen lopetus käsikäyttötavalla: lopettaa samanaikaisesti Windowsin
- Ulkoinen iTNC-ohjauspaneelin kautta tapahtuva lopetus: lopettaa vain iTNC-sovelluksen

Sisäinen lopetus käsikäyttötavalla

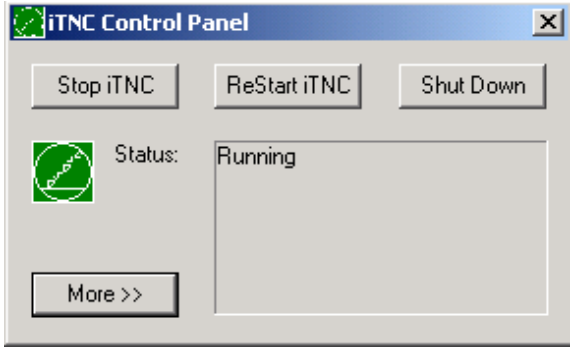
- Valitse käsikäyttötapa
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes siinä näytetään iTNC-sovelluksen lopettamisen ohjelmanäppäintä

- Valitse lopetustoiminto, vahvista sen jälkeiset dialogikysymykset painamalla ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun iTNC-näytölle tulee ilmoitus **`Tietokoneen virransyöttö voidaan nyt katkaista turvallisesti`**, voit katkaista virransyötön iTNC 530 -ohjaukseen

Ulkoinen iTNC-ohjauspaneelin kautta tapahtuva lopetus

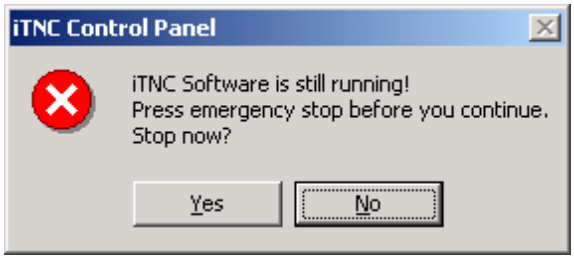
- Paina ASCII-näppäimistön Windows-näppäintä: iTNC-sovelluksen symboli muuttuu minimikokoiseksi ja sitä näytetään tehtäväpalkissa
- Paina kahdesti peräjälkeen tehtäväpalkin alapuolella olevaa HEIDENHAIN-symbolia: iTNC-ohjauspaneeli tulee näytölle (katso kuvaa yllä oikealla)

- Valitse iTNC 530-sovelluksen lopetustoiminto: Paina kytkintä **Stop iTNC**
- Kun olet painanut Hätäseis-näppäintä, paina iTNC-ilmoituksen näyttökytkintä **Kyllä**: iTNC-sovellus pysähtyy
- iTNC-ohjauspaneeli säilyy aktiivisena. Näyttökytkimellä **Uudelleenkäynnistä iTNC** voit käynnistää uudelleen iTNC 530 –järjestelmän



Lopettaaksesi Windowsin valitse

- näyttökytkin **Käynnistä**
- valikkokohde **Sammuta...**
- uudelleen valikkokohde **Sammuta**
- ja vahvista painamalla **OK**



Windowsin sulkeminen

Jos yrität sulkea Windows-järjestelmän iTNC-ohjelman ollessa vielä aktiivinen, ohjaus antaa varoituksen (katso kuvaa yllä oikealla).

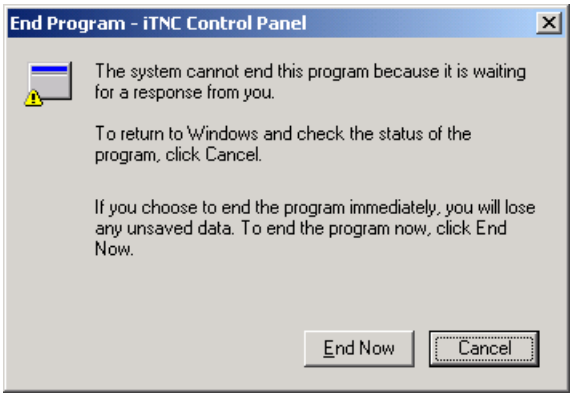
Huomautus!

Ennenkuin vahvistat painamalla OK, paina ehdottomasti sitä ennen Hätäseis-painiketta. Muuten voi seurauksena olla tietojen häviäminen tai koneen vahingoittuminen.

Jos vahvistat painamalla OK, iTNC-ohjelma sulkeutuu ja sen jälkeen lopetetaan Windows.

Huomautus!

Muutaman sekunnin päästä Windows antaa varoituksen (katso kuvaa keskellä oikealla), joka sijoitetaan näytöllä TNC-varoituksen päälle. Älä koskaan kuittaa varoitusta painamalla Lopeta heti, muuten voi tietoja tuhoutua ja kone vahingoittua.



15.4 Verkkoaseman asetukset

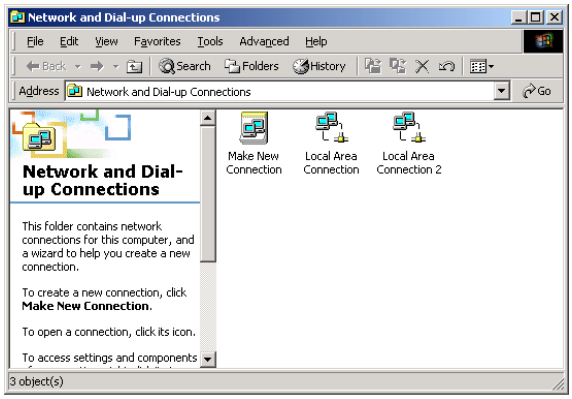
Alkuehto

Verkkoasetusten suorittamista varten täytyy kirjautua sisään paikallisena pääkäyttäjänä. Ota yhteys koneen valmistajaan saadaksesi tässä tarvittavaa käyttäjänimeä ja salasanaa koskevat tiedot.

Asetukset saa suorittaa vain verkkoasiantuntija.

Asetusten sovitus

Toimituskokoonpanossaan iTNC 530 sisältää kaksi verkkoyhteyttä, jotka ovat **Local Area Connection** ja **iTNC Internal Connection** (katso kuvaa oikealla).



Local Area Connection on iTNC:n yhteys paikallisverkkoon. Kaikkien Windows 2000 –verkkoasetusten on oltava sopivat paikallisverkkoon (katso myös Windows 2000 –verkkokuvaus)

iTNC Internal Connection on sisäinen iTNC-yhteys. Näitä yhteysasetuksia ei saa muuttaa, sillä se voi aiheuttaa iTNC:n toimintavikoja.

Tämän sisäisen verkko-osoitteen esiasetus on **192.168.254.253** ja se ei saa olla ristiriidassa yrityksen verkkoasetusten kanssa, siis Subnet-osoite **192.168.254.xxx** ei saa olla käytettävissä.

Valinta **Obtain IP adress automatically** (verkko-osoitteen automaattinen perustaminen) ei saa olla aktiivinen.

Pääsyohjaus

Pääkäyttäjillä on pääsy TNC-levyasemiin D, E ja F. Huomaa, että näiden ositusmuistien tiedot ovat osittain binäärikoodattuja ja kirjoitushaku voi aiheuttaa iTNC:n epämääräistä käyttäytymistä.

Ositusmuistit D, E ja F sisältävät pääsyvaltuuden käyttäjäryhmiin **SYSTEEMI** ja **Pääkäyttäjät**. Ryhmän **SYSTEEMI** avulla varmistetaan, että ohjauksen käynnistävä Windows-palvelu vastaanottaa pääsytoiminnon. Ryhmän **Pääkäyttäjät** avulla varmistetaan, että iTNC:n tosiaikalaskin vastaanottaa verkkoyhteyden sisäisen liitännän**iTNC Internal Connection** kautta.

Näiden ryhmien pääsyedellytyksiä ei saa rajoittaa eikä laajentaa muihin ryhmiin, eikä näiltä ryhmiltä saa myöskään kieltää tiettyjä pääsyvaltuuksia (pääsyrajoituksilla on Windowsissa ensisijaisuus pääsyvaltuuksiin nähden)

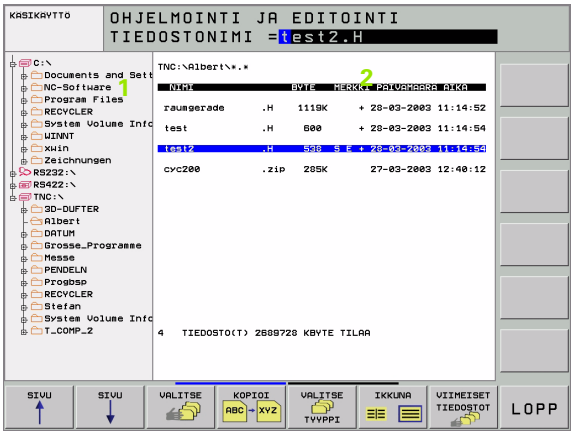
15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet

iTNC:n levyasema

Kun kutsut iTNC:n tiedostonhallintaa, vasemmanpuoleiseen ikkunaan tulee lista kaikista käytettävissä olevista levyasemista, esim.

- **C:**: Sisäänrakennetun kiintolevyn Windows-ositus
- **RS232:**: Sarjaliitäntä 1
- **RS422:**: Sarjaliitäntä 2
- **TNC:**: iTNC:n tiedonositus

Lisäksi voi olla käytettävissä muita verkkoasemia, joihin pääsee Windowsin resurssienhallinnan avulla.



Huomaa, että iTNC:n datalevyasema esiintyy nimellä **TNC:** tiedostonhallinnassa. Tämä levyasema (ositusmuisti) käsittää Windowsin resurssienhallinnassa nimen **D**.

TNC-levyaseman alihakemistot (esim. **RECYCLER** ja **System Volume Identifier**) toimivat Windows 2000:n alaisuudessa ja niitä et voi poistaa.

Jos olet yhdistänyt Windows-resurssienhallinnassa uuden verkkoaseman, on käytettävissä olevien levyasemien iTNC-näyttö tarvittaessa päivitettävä:

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- Sijoita kirkaskenttä vasemmalle levyaseman ikkunaan
- Vaihda toinen ohjelmanäppäinpalkin taso
- Levyasemakuvauksen päivitys: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN PUU

Tiedonsiirto iTNC 530:een

Ennenkuin voit käynnistää tiedonsiirron iTNC:stä, täytyy vastaava verkkoasema yhdistää verkkoon Windows-resurssienhallinnan kautta. Pääsy niin kutsuttuihin UNC-verkkoaseman nimiin (esim. \\PC0815\DIR1) ei ole mahdollista.

TNC-kohtaiset tiedostot

Sen jälkeen kun olet yhdistänyt iTNC 530:n yrityksesi verkkoon, voit päästä iTNC:stä haluamiisi verkkotietokoneisiin ja siirtää niiden kesken tiedostoja. Tosin tiettyjä tiedostotyyppejä voit käynnistää vain iTNC:stä suoritettavan tiedonsiirron avulla. Tämä perustuu siihen, että tiedonsiirrossa iTNC:hen tiedostot on muunnettava binäärimuotoon.

Jäljempänä ilmoitettuja tiedostotyyppejä ei saa kopioida levyasemaan D resurssienhallinnan avulla!

Tiedostotyypit, joita ei saa kopioida Windowsin resurssienhallinnan avulla:

- Selväkieliset dialogiohjelmat (tunnus .H)
- DIN/ISO-ohjelmat (tunnus .I)
- Työkalutaulukot (tunnus .T)
- Työkalupaikkataulukot (tunnus .TCH)
- Palettitaulukot (tunnus .P)
- Nollapistetaulukot (tunnus .D)
- Pistetaulukot (tunnus .PNT)
- Lastuamisarvotaulukot (tunnus .CDT)
- Vapaasti määriteltävät taulukot (tunnus .TAB)

Menettelytavat tiedonsiirron yhteydessä: (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 98).

ASCII-tiedostot

ASCII-tiedostoja (tiedostot tunnuksella .A) voidaan kopioida ilman rajoituksia resurssienhallinnan avulla.

Huomaa, että kaikkien tiedostojen, joita haluat käsitellä TNC:ssä, on oltava tallennettuna levyasemassa D.

SYMBOLE
3D-korjaus ... 158
Delta-arvot ... 160
Kehän jyrsintä ... 163
Normivektori ... 159
Otsajyrsintä ... 161
Työkalujen muodot ... 159
Työkalun suuntaus ... 160
3D-kuvaus ... 525
3D-tietojen käsittely ... 401

A
Aihion määrittely ... 103
Aliohjelma ... 461
ASCII-tiedostot ... 116
Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 146, 165
Automaattinen ohjelman käynnistys ... 538
Automaattinen työkalun mittaus ... 145
Avainluvut ... 545
Avoimet muotonurkat: M98 ... 232

B
BAUD-luvun asetus ... 546

D
Dialogi ... 105

E
Ellipsi ... 514
Esiasetustaulukko ... 58
Esitys 3 tasossa ... 524
Ethernet-liitännän konfigurointi ... 553
Liitäntämahdollisuudet ... 550
Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen ... 101
Ethernet-liitäntä
Johdanto ... 550

F
FK-ohjelmointi ... 206
Avaa dialogi ... 208
Grafiikka ... 207
Perusteet ... 206
Sisäänsyöttömahdollisuudet
Apupisteet ... 213
Loppupisteet ... 210
Muotoelementtien suunta ja pituus ... 210
Suhteelliset vertaukset ... 214
Suljetut muodot ... 212
Ympyrätiedot ... 211
Suorat ... 208
Ympyräradat ... 209
FN14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus ... 488
FN15: PRINT: Tekstin formatoimaton tulostus ... 490
FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu tulostus ... 491
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen luku ... 494
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen ... 499
FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi ... 499
FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avulla ... 483
FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta neljän pisteen avulla ... 483
FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus ... 502
FN26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 503
FN27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus ... 503
FN28: TABREAD: Vapaasti määriteltävän taulukon luku ... 504

G
Graafinen simulaatio ... 527
Grafiikka
Kuvaustavat ... 522
ohjelmoinnissa ... 112
Leikkauskuvan suurennus ... 113
Osakuvan suurennus ... 526

H
Hakemisto ... 88, 92
kopiointi ... 94
luonti ... 92
poisto ... 95
Hakutoiminto ... 110
Hetkellisaseman talteenotto ... 106

I
Indeksoidut työkalut ... 148
iTNC 530 ... 36
ja Windows 2000 ... 600

K
Kääntöakselit ... 243, 244
Kalvinta ... 266
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 55
Karan suuntaus ... 431
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 ... 237
Käyttäjäparametrit ... 574
konekohtaiset ... 559
yleiset
3D-kosketusjärjestelmille ... 575
koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 586
TNC-näytöille, TNC-editorille ... 579
ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 575
Käyttöajat ... 569
Käyttökenttä ... 39
Käyttötavat ... 40
Ketjuttaminen ... 465
Kierreporaus
Kierteen jyrsinnän perusteet ... 289
Kierteen lastuaminen ... 286
Kierteen poraus
ilman tasausistukkaa ... 283, 284, 287
tasausistukalla ... 280, 281
Kierto ... 418
Kiertoakseli
matkaoptimoitu ajo: M126 ... 241
Näytön pienennys: M94 ... 242
Kierukkainterpolaatio ... 201
Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 301
Kiintolevy ... 79
Kommenttien lisäys ... 115

K

Koneen akseleiden ajo ... 52
askelittain ... 54
elektronisella käsipyörällä ... 53
ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 52
Koneen kiinteät koordinaatit: M91, M92 ... 226
Koneistuksen keskeytys ... 533
Koneistusajan määritys ... 528
Koneistustason kääntö ... 63, 421
manuaalisesti ... 63
Toimenpiteet ... 425
Työkierto ... 421
Koneparametrit
3D-kosketusjärjestelmille ... 575
koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 586
TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 579
ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 575
Koordinaattimuunnokset ... 409
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 239
Kosketustyökierrot: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 481
Kuula ... 518
Kuvaruutu ... 37

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 248
Lastuamisarvojen laskenta ... 165
Lastuamisarvotaulukko ... 165
Lause
Lauseen
lisäys, muokkaus ... 108
poisto ... 108
Lauseen esiajo ... 536
Lieriö ... 516
Lieriövaippa ... 377, 379
Liittyvät tiedostot ... 558
Lisäakselit ... 75
Lisätoiminnot
karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 225
kiertoakseleita varten ... 241
koordinaattimäärittelyjä varten ... 226
laserileikkauskoneita varten ... 248
ohjelmanajon tarkastusta varten ... 225
ratakäyttäytymiselle ... 229

L

Lisätoimintojen
sisäänsyöttö ... 224
L-lauseen generointi ... 565
Look ahead ... 235

M

Mittakerroin ... 419
Mittakerroin akselikohtaisesti ... 420
Mittayksikön valinta ... 103
MOD-toiminnot
MOD-toimintojen
lopetus ... 542
valinta ... 542
Yleiskuvaus ... 542
M-toiminnot: Katso lisätoiminnot
Muodon jättö ... 179
polaarikoordinaateilla ... 180
Muotoja koskevat tiedot ... 596
Muotoon ajo ... 179
polaarikoordinaateilla ... 180
Muotorailo ... 375

N

Näyttökuvan ositus ... 38
NC:n ja PLC:n synkronointi ... 499
NC-virheilmoitukset ... 121
Nollapisteen siirto
nollapistetaulukon avulla ... 411
ohjelmanajossa ... 410
Normaalipinta ... 404
Nurkan pyöristys ... 189

O

Odotusaika ... 429
Ohjeet virheilmoituksilla ... 121
Ohjelma
muokkaus ... 107
rakenne ... 102
selitykset ... 114
uuden avaaminen ... 103
Ohjelman kutsu
Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 463
työkierron avulla ... 430
Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
Ohjelman testaus
pysäytys määrättyyn lauseeseen ... 531
suoritus ... 530
Yleiskuvaus ... 529

O

Ohjelmanajo
jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 535
Lauseen esiajo ... 536
Lauseiden ohitus ... 539
suoritus ... 532
Yleiskuvaus ... 532
Ohjelmanajon
keskeytys ... 533
Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
Ohjelmanosatoisto ... 462
Ohjelmanosien kopiointi ... 109
Ohjelmaoptiot ... 595
Ohjelmien selitykset ... 114
Ohjelmiston numero ... 544
Ohjelmointigrafiikka ... 207
Ohje-tiedostojen näyttö ... 568
Option numero ... 544
Osaperheet ... 478

P

Pääakselit ... 75
Päällekytkentä ... 50
Paikkataulukko ... 150
Paikoitus
käännetyssä koneistustasossa ... 228, 247
käsin sisäänsyöttäen ... 70
Palettitaulukko
Palettitaulukon käsittely
käsittely ... 124, 136
Käyttö ... 122, 126
Koordinaattien vastaanotto ... 122, 127
valinta ja poistuminen ... 123, 130
Paluuajo muotoon ... 537
Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
Peilaus ... 416
Perusjärjestelmä ... 75
Peruspisteen asetus ... 56
ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 56
ohjelmanajossa ... 502
Peruspisteen hallinta ... 58
Peruspisteen valinta ... 78
Perusteet ... 74
Pikaliike ... 140
Ping ... 556

P

Pistekuvio
suoralla ... 361
Yleiskuvaus ... 357
ympyränkaarella ... 359
Pistetaulukot ... 257
Pistokuviot
Pitkän reiän jyrsintä ... 348
PLANE-toiminto ... 436
Animaatio ... 438
Automaattinen sisäänkääntö ... 453
Euler-kulman määrittely ... 444
Inkrementaalinen määrittely ... 450
Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 455
Paikoitusmenettely ... 452
Pistemäärittely ... 448
Projektiokulman määrittely ... 442
Puskujyrsintä ... 457
Resetointi ... 439
Tilakulman määrittely ... 440
Vektorimäärittely ... 446
PLANE-toiminto animaationa ... 438
PLC:n ja NC:n synkronointi ... 499
Poiskytkentä ... 51
Polaariset koordinaatit
Muotoon ajo/muodon jättö ... 180
Ohjelmointi ... 198
Perusteet ... 76
Polku ... 88
Poraus ... 264, 270, 275
Syvennetty aloituspiste ... 277
Porausjyrsintä ... 278
Poraustyökierrot ... 261
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ... 457
Puskuripariston vaihto ... 597
Pyöröura
heiluriliikkeellä ... 351
Rouhinta+silitys ... 330

Q

Q-parametri
Q-parametrin
Arvojen siirto PLC:hen ... 499
formatoimaton tulostus ... 490
formatoitu tulostus ... 491
Q-parametriohjelmointi ... 476

Q

Jos/niin-haarautuminen ... 484
Kulmatoiminnot ... 481
Lisätoiminnot ... 487
Matemaattiset perustoiminnot ... 479
Ohjelmointiohjeet ... 476
Ympyrälaskennat ... 483
Q-parametrit
esivaratut ... 509
tarkastus ... 486

R

Rataliikkeet
Polaariset koordinaatit
Suora ... 200
Yleiskuvaus ... 198
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä ... 201
Ympyränkaarirata napapisteen Pol CC ... 200
Suorakulmaiset koordinaatit
Suora ... 187
Yleiskuvaus ... 186
Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 191
Ympyrärata säteen avulla ... 192
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 193
Vapaa muodon ohjelmointi
FK: Katso FK-ohjelmointi
Ratatoiminnot
Perusteet ... 174
Esipaikoitus ... 177
Ympyrät ja ympyränkaaret ... 176
Referenssipisteiden yliajo ... 50
Reikäkaari ... 359
Reikäkierrejyrsintä ... 297
Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta
Ruuvikierre ... 201

S

Sädekorjaus ... 155
Sisäänsyöttö ... 156
Ulkonurkat, sisänurkat ... 157
Selväkielidialogi ... 105
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 ... 233
Sisäkierteen jyrsintä ... 291
Sivusilitys ... 374

S

SL-työkierrot
Aineenpoisto (rouhinta) ... 372
Esiporaus ... 371
Muotorailo ... 375
Muototiedot ... 370
Päällekkäiset muodot ... 367, 394
Perusteet ... 365, 392
Sivusilitys ... 374
Syvyyssilitys ... 373
Työkierto Muoto ... 367
SL-työkierrot muotokaavalla
Spline-interpolaatio ... 221
Lausemuoto ... 221
Sisäänsyöttöalue ... 222
Sulkumerkkilaskenta ... 505
Suora ... 187, 200
Suorakulmakaulan silitys ... 338
Suorakulmatasku
Rouhingta+silitys ... 318
Rouhinta ... 335
Silitys ... 336
Syötä sisään karan kierrosluku ... 152
Syöttöarvo ... 55
kiertoakseleilla, M116 ... 241
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ... 234
Syöttöarvon muuttaminen ... 55
Syväkuvaus ... 523
Syväporaus ... 263, 275
Syvennetty aloituspiste ... 277
Syvennetty aloituspiste porauksessa ... 277
Syvyyssilitys ... 373

T

Takaupotus ... 272
Tarvikkeet ... 47
Taskulaskin ... 120
Täysiympyrä ... 191
Teach In ... 106, 187
Tekniset tiedot ... 591
iTNC 530 ja Windows 2000 ... 601
Tekstin korvaus ... 111
Tekstitiedosto
avaaminen ja poistuminen ... 116
Editointitoiminnot ... 117
Poistotoiminnot ... 118
Tekstiosien etsintä ... 119

T
Telepalvelu ... 570
Tiedonsiirtoliitännän
asetus ... 546
osoitus ... 547
pistoliittimien sijoittelu ... 588
Tiedonsiirtoliitäntä
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 588
Tiedonsiirtonopeus ... 546
Tiedonsiirto-ohjelma ... 548
Tiedostonhallinnan
konfigurointi MOD-toiminnolla ... 557

T
Tiedostonhallinta
Hakemistot ... 88
kopiointi ... 94
luonti ... 92
kutsu ... 81, 90
laajennettu ... 88
Yleiskuvaus ... 89
Liittyvät tiedostot ... 558
Standardi ... 81
Taulukoiden kopiointi ... 94
Tiedostojen merkintä ... 96
Tiedostojen ylikirjoitus ... 100
Tiedoston kopiointi ... 83, 93
Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 86, 97
Tiedoston nimi ... 79
Tiedoston poisto ... 82, 95
Tiedoston suojaus ... 87, 97
Tiedoston tyyppi ... 79
Tiedoston valinta ... 82, 91
Ulkoinen tiedonsiirto ... 84, 98
Tiedostotila ... 81, 90
Tietojen varmuustallennus ... 80
Tilan näyttö ... 43
täydentävä ... 44
yleinen ... 43
TNCremo ... 548
TNCremoNT ... 548
Trigonometria ... 481
Työkalukorjaus
kolmiulotteisesti ... 158
Pituus ... 154
Säde ... 155

T
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 105
Työkalun mittaus ... 145
Työkalun nimi ... 142
Työkalun numero ... 142
Työkalun pituus ... 142
Työkalun säde ... 143
Työkalun terän materiaali ... 146, 167
Työkalunvaihto ... 153
Työkalutaulukko
Työkalutaulukon
editointitoiminnot ... 147
muokkaus, poistuminen ... 147
Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 144
Työkalutiedot
Työkalutietojen
Delta-arvot ... 143
indeksointi ... 148
kutsu ... 152
määrittely taulukkoon ... 144
sisäänsyöttö ohjelmaan ... 143
Työkalutyypin valinta ... 146
Työkappaleen asemat
absoluuttiset ... 77
inkrementaaliset ... 77
Työkappaleen materiaalin määrittely ... 166
Työkierron
kutsu ... 254
määrittely ... 252
Työkierrot ja pistetaulukot ... 259
Työkierto
Ryhmät ... 253
Työskentelytilan valvonta ... 530, 560

U
Ulkoinen käyttöoikeus ... 571
Ulkoinen tiedonsiirto
iTNC 530 ... 84, 98
iTNC 530 ja Windows 2000 ... 609
Ulkokierteen jyrsintä ... 305
Upotuskierrejyrsintä ... 293
Uran jyrsintä ... 346
heiluriliikkeellä ... 348
Rouhinta+silitys ... 326
USB-liitäntä ... 600

V
Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 117
Vakio ratanopeus: M90 ... 229
Väljennys ... 268
Verkkoaseman asetukset ... 553
iTNC 530 ja Windows 2000 ... 607
Verkkoaseman liitäntä ... 101
Verkkoyhteyden testaus ... 556
Version numero ... 545
Vetäytyminen muodosta ... 238
Viiste ... 188
Virheilmoituksen ... 121
Ohjeet ... 121
Virheilmoitukset

W
Windows 2000 ... 600
Windows-sisäänkirjautuminen ... 602
WMAT.TAB ... 166

Y
Yleisporaus ... 270, 275
Ympyräkaulan silitys ... 344
Ympyrälaskennat ... 483
Ympyrän keskipiste ... 190
Ympyrärata ... 191, 192, 193, 200, 201
Ympyrätasku
Ympyrätaskun
rouhinta ... 340
Rouhinta+silitys ... 323
silitys ... 342

Yleiskuvaustaulukko: Työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
1	Syväporaus		■	Sivu 263
2	Kierreporaus tasausistukalla		■	Sivu 280
3	Uran jyrsintä		■	Sivu 346
4	Suorakulmatasku		■	Sivu 335
5	Ympyrätasku		■	Sivu 340
6	Aineenpoisto SL I		■	
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 410
8	Peilaus	■		Sivu 416
9	Odotusaika	■		Sivu 429
10	Kierto	■		Sivu 418
11	Mittakerroin	■		Sivu 419
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 430
13	Karan suuntaus	■		Sivu 431
14	Muodon määrittely	■		Sivu 367
15	Esiporaus SL I		■	
16	Silitys SL I		■	
17	Kierreporaus tasausistukalla		■	Sivu 283
18	Kierteen lastuaminen		■	Sivu 286
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 421
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 370
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 371
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 372
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 373
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 374
25	Muotorailo		■	Sivu 375
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 420
27	Lieriövaippa		■	Sivu 377

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
28	Lieriövaippauran jyrsintä	■	■	Sivu 379
30	3D-tietojen käsittely		■	Sivu 401
32	Toleranssi	■		Sivu 432
200	Poraus		■	Sivu 264
201	Kalvinta		■	Sivu 266
202	Väljennys		■	Sivu 268
203	Yleisporaus		■	Sivu 270
204	Takaupotus		■	Sivu 272
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 275
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 281
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 284
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 278
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 287
210	Heiluriura		■	Sivu 348
211	Pyöreä ura		■	Sivu 351
212	Suorakulmataskun silitys		■	Sivu 336
213	Suorakulmakaulan silitys		■	Sivu 338
214	Ympyrätaskun silitys		■	Sivu 342
215	Ympyräkaulan silitys		■	Sivu 344
220	Pistekuvio ympyräkaarella	■		Sivu 359
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 361
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 402
231	Normaalipinta		■	Sivu 404
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 415
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 318
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 323
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 326
254	Pyöreä ura		■	Sivu 330
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 291

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 293
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 297
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 301
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 305

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 225
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■	Sivu 540
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 225
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 225
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M05	Kara SEIS		■	
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	Sivu 225
M08	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 225
M09	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 225
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M02		■	Sivu 225
M89	Vapaa lisätoiminto **tai**	■		Sivu 254
	Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)		■	
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa		■	Sivu 229
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 226
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 226
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 242
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 231
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 232
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Sivu 254
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen	■		Sivu 153
M102	M101:n peruutus		■	
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 233
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 228
M105	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella	■		Sivu 586
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella	■		
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 153
M108	M107:n peruutus		■	

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	■		Sivu 235
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)	■		
M111	M109/M110:n peruutus		■	
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla	■		Sivu 243
M115	M114:n peruutus		■	
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min	■		Sivu 241
M117	M116:n peruutus		■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 237
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■		Sivu 235
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä	■		Sivu 230
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	■		Sivu 241
M127	M126 peruutus		■	
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		Sivu 244
M129	M128:n peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 228
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	■		Sivu 246
M135	M134:n peruutus		■	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	■		Sivu 234
M137	M136:n peruutus		■	
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		Sivu 246
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		Sivu 238
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■		Sivu 239
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	■		Sivu 240
M143	Peruskäännön poisto	■		Sivu 240
M144	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa	■		Sivu 247
M145	M144:n uudelleenasetus		■	
M200	Laserileikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus	■		Sivu 248
M201	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona	■		
M202	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona	■		
M203	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi))	■		
M204	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)	■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☎ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
e-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
e-mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104
e-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101
e-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103
e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102
e-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0
e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappeleen-mittaussysteemi
TS 220-kaapelilla
TS 640-infrapunalähettimellä

- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi
TT 130

Ve 00
375 738-84 · SW03 · 3 · 5/2003 · F&W · Painettu Saksassa · Oikeudet muutosiin pidätetään